ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ
РИСКАМИ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

(21–23 мая 2014 г.)

Под редакцией профессора А.Ю. Поповой,
академика РАН Н.В. Зайцевой

Пермь 2014

УДК 614.2
А43

Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под общ. ред. д-р мед. наук, профессора А.Ю. Поповой, академика РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2014. – 822 с.

ISBN 978-5-91754-161-7

Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» обобщают результаты комплексных фундаментальных и прикладных исследований в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Материалы содержат современную информацию по научно-методическим аспектам анализа риска здоровью, совершенствованию системы социально-гигиенического мониторинга, гигиенической оценке санитарно-эпидемиологической ситуации и факторов риска здоровью, в том числе на региональном уровне. Специальные разделы посвящены современным подходам к оценке риска и ущерба здоровью при воздействии разнородных факторов среды обитания. В материалах сборника рассматриваются общие и частные вопросы медицины труда, в том числе состояния репродуктивного здоровья работников. Представлены актуальные разработки в сфере предиктивной медицины, диагностики, коррекции и профилактики нарушений здоровья, связанных с воздействием факторов среды обитания. Актуализированы вопросы управления риском здоровью, методы и способы научной поддержки аналитических исследований в задачах оценки и управления риском, обобщены методические подходы и региональная практика принятия управленческих решений по минимизации риска.

Издание предназначено для специалистов органов и организаций системы Роспотребнадзора, научно-исследовательских учреждений, высших учебных заведений медицинского, медико-профилактического, биологического профиля, студентов, аспирантов, врачей и специалистов, работающих в смежных областях науки и практики.

УДК 614.2

Редакционная коллегия:
д-р мед. наук, проф. А.Ю. Попова, акад. РАН Н.В. Зайцева,
д-р биол. наук, проф. И.В. Май, Е.Н. Несевря

ISBN 978-5-91754-161-7

© ФБУН «Федерально-научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 2014

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель

Попова Анна Юрьевна	Руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Заместители председателя

Брагина Ирина Викторовна	Заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
Зайцева Нина Владимировна	Директор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Звездин Василий Николаевич	Председатель Совета молодых ученых и специалистов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
Сбоев Александр Сергеевич	Руководитель Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю

Члены организационного комитета

Алексеев Вадим Борисович	Заместитель директора по организационно-методической работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Верещагин Александр Игоревич	Главный врач ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии»
Полетаев Георгий Михайлович	Исполнительный директор Ассоциации научных, инновационных учреждений и предприятий Пермского края (по согласованию)
Литвиненко Николай Иванович	Декан биологического факультета ФГБУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет» (по согласованию)
Май Ирина Владиславовна	Заместитель директора по научной работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Мустафина Илина Закарияновна	Начальник отдела гигиенического научного обеспечения службы Управления научного обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и международной деятельности
Семенов Вячеслав Иванович	Главный врач ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае»
Фельдблюм Ирина Викторовна	Декан медико-профилактического факультета, заведующая кафедрой эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ФПК и ППС ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России
Малютина Наталья Николаевна	Заведующая кафедрой профессиональных болезней, промышленной экологии и терапии с курсом профпатологии ФПК и ППС ГБОУ ВПО «ПГМА им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России

Технический секретариат конференции

Несевря Елена Николаевна	Редактор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Зырянов Вадим Владимирович	Заведующий отделением научной, методической и патентной информации ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Обращение Руководителя Роспотребнадзора А.Ю. Поповой к участникам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания»

Уважаемые коллеги!



Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» посвящена одному из важных вопросов санитарно-эпидемиологического благополучия населения – оценке риска здоровью населения от различных по природе факторов и их сочетаний.

К таким преимуществам относятся гарантии гигиенической и эпидемиологической безопасности территорий и населения. Гарантии, которые основываются на лучших достижениях отечественной и мировой гигиенической науки.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека сегодня активно участвует в гармонизации санитарного законодательства с требованиями и нормами международного права, укрепляя базу для успешного функционирования Таможенного союза, Всемирной торговой организации, для вступления России в Организацию экономического сотрудничества и развития.

Разрабатываются и внедряются в практику все аспекты международно признанной методологии анализа риска здоровью, связанного с воздействием факторов внешней, производственной среды, потребительской продукции.

В этой связи тематика данной конференции крайне важна и актуальна.

Надеюсь, что в рамках конференции будут решены основные задачи: обмен опытом работы, в том числе с зарубежными коллегами, совместное обсуждение проблем специалистами науки и практики, оценка достижений, определение путей дальнейшего совершенствования деятельности службы.

Крайне значимо, что в рамках конференции проводится конкурс работ молодых ученых и специалистов службы. Возможность прямого тесного общения профессионалов высшей квалификации с теми, кто только начинает свой трудовой путь, позволяет молодым быстрее и глубже понять поставленные перед ними задачи, адаптироваться к требованиям работы государственной системы органов и организаций Роспотребнадзора, видеть перспективы своего профессионального и научного роста.

Уверена, что в ходе работы конференции будет проведен всесторонний анализ положения дел в сфере гигиенической безопасности и выработаны рекомендации по развитию методической и практической базы оценки и управлением рисками здоровью населения Российской Федерации.

Желаю конференции успеха, а ее организаторам, участникам и гостям полезных встреч и плодотворной работы.

Руководитель Федеральной службы
в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека,
главный государственный
санитарный врач Российской Федерации,
доктор медицинских наук, профессор, А.Ю. Попова

Раздел I

Научно-методические аспекты анализа риска здоровью

Использование сводных расчетов загрязнения атмосферы и методология оценки риска для обоснования градостроительных решений и планирование надзорных мероприятий на территории муниципальных образований

М.В. Винокуров, М.В. Винокурова, С.А. Воронин

ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, Россия
Научно-исследовательский институт экотоксикологии, г. Екатеринбург, Россия

В условиях реализации Градостроительного кодекса важным фактором является учет возрастающего загрязнения атмосферного воздуха от промышленных и транспортных источников в крупных населенных пунктах при необходимости размещения объектов инфраструктуры. В качестве методической основы может быть использована методология оценки риска в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», утвержденным главным государственным санитарным врачом Российской Федерации.

Анализ основных итогов реформирования системы государственного санитарно-эпидемиологического надзора за период 2008–2013 гг. свидетельствует о целесообразности усиления в практике планирования и проведения контрольно-надзорных мероприятий вероятности причинения вреда в результате деятельности подконтрольного субъекта как источника негативного воздействия.

С этой целью НИИ «Экотоксикологии» Уральского государственного лесотехнического университета разработана муниципальная информационная система оценки качества атмосферного воздуха городов с использованием методов расчетного мониторинга с учетом методологии оценки риска с целью принятия градостроительных управленческих решений, оценки эффективности экологических программ, для планирования надзорных мероприятий, связанных с обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия на территориях в связи с воздействием выбросов предприятий и транспорта.

Данная система может быть использована для решения вопросов размещения и реконструкции промышленных объектов инфраструктуры населенных пунктов и жилых массивов.

В ходе реализации муниципальной информационной системы на основании расчета формируется база данных о максимальных разовых и среднегодовых концентрациях загрязнений в атмосферном воздухе, которая позволяет оценить опасность для здоровья населения токсических веществ, обладающих неблагоприятным воздействием, как на существующее положение, так и перспективу. Кроме того, данная система позволяет следить за состоянием парковых территорий и других рекреационных зон населенных пунктов в связи с загрязнением воздушного бассейна.

Постоянно действующая информационная система позволяет оперативно оценивать качество атмосферного воздуха с целью обоснования и выбора управленческих решений:

1) по оценке эффективности природоохранных мероприятий, проводимых промышленными предприятиями, и в целом по муниципальному образованию для выбора приоритетных направлений экологической политики на уровне предприятий и муниципального образования;

2) по оптимизации градостроительных решений, в том числе:

– размещению и реконструкции промышленных объектов;

– экологическому обоснованию размещения отдельных объектов в условиях сложившейся застройки;

– проектов детальной планировки;

– генеральных планов городов;

3) по оценке соблюдения достаточности санитарно-защитных зон (СЗЗ).

Сотрудниками НИИ «Экотоксикологии» Уральского государственного лесотехнического университета на основании работ по оценке уровней загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов и оценке риска разработана соответствующая информационная система на базе сертифицированных программных продуктов «Эколог – город», «Магистраль – город» – системы расчетного мониторинга качества атмосферного воздуха, согласованной с Главной геофизической обсерваторией (ГГО) им. А.М. Воейкова. Для расчета среднегодовых концентраций была использована программа «Средние», протестированная в Федеральном центре гигиены и эпидемиологии Роспотребднадзора.

Данная информационная система ориентирована на получение данных о содержании всех токсических веществ, поступающих в атмосферу населенных пунктов, где отсутствуют систематические наблюдения за качеством атмосферного воздуха.

Для расчетов приземных концентраций используется официально действующая в РФ модель атмосферной диффузии, реализованная в методике ОНД-86 и в «Методике расчета осредненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ (дополнение к ОНД-86)».

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ проводятся с использованием официальной информации о выбросах предприятий и транспорта.

При выполнении расчета учитываются данные среднемноголетних наблюдений: температура почвы, изменения температуры воздуха на высоте 10 м, изменение скорости и направления ветра на высоте 10 м, количество осадков. Эти данные среднемноголетних наблюдений обобщены ГГО им. А.И. Воейкова и используются для выполнения расчетов в виде специальных коэффициентов.

Все возможности моделей и программ были реализованы для разработки муниципальной информационной системы оценки качества атмосферного воздуха городов по максимальным разовым и среднегодовым концентрациям.

На основании расчетов информация о приземных концентрациях отображается на картографической основе по всему перечню загрязняющих веществ. Для создания геоинформационной модели применялась ГИС MapInfo 10.0.1 (русская версия).

Муниципальная информационная система сформирована на основании выполненных работ в рамках муниципальных контрактов в городах Свердловской и Кемеровской областей, Ханты-Мансийского автономного округа и Республики Коми.

Данная информационная система может быть реализована для любого муниципального образования на территории России.

Прикладные аспекты моделирования эволюции риска здоровью

Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления рисками
здоровью населения», г. Пермь, Россия

Методология оценки риска здоровью в настоящее время признана одним из максимально востребованных инструментов в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации, развитых и развивающихся государствах [1, 2, 4]. Наиболее перспективным направлением ее развития является разработка методических подходов к анализу риска здоровью на базе моделирования его эволюции [7, 8]. Данные подходы предполагают скоординированное применение статистических и аналитических моделей, которое можно рассматривать как один из наиболее адекватных методов для решения задач прогнозирования и оценки вероятного воздействия факторов среды обитания на здоровье населения.

Эволюция риска негативных эффектов описывается системой дифференциальных уравнений, которая отражает накопление функциональных нарушений, связанных с повреждающим действием факторов среды обитания на фоне естественных процессов, протекающих в организме. В соответствии с концептуальными положениями моделирования эволюции риска здоровью организм представляется открытой системой, которая непрерывно взаимодействует с окружающей средой и состоит из конечного множества органов-мишеней, полностью взаимосвязанных друг с другом [2]. Моделирование негативных трансформаций функций организма человека позволяет более полно учитывать эффекты, обусловленные экспозицией разнородных факторов, в том числе на фоне возрастных изменений. Эволюционные модели дают возможность при заданных сценариях экспозиции в течение всей жизни человека оценивать риск нарушения функций отдельных органов и систем, анализировать вклад отдельных факторов и/или их сочетаний в формирование риска здоровью [5, 6].

Эти свойства моделей эволюции риска здоровью позволяют использовать их в решении ряда актуальных прикладных задач обеспечения безопасности населения. К ним, например, относятся проблемы обоснования гигиенических нормативов загрязнения атмосферного воздуха по критериям риска. Это актуально еще и потому, что после их утверждения гармонизированные ПДК загрязнения атмосферного воздуха могут использоваться как аналог референтных концентраций соответствующего осреднения для оценки риска здоровью. Так, комплексный анализ материалов по обоснованию стандартов содержания марганца и никеля в атмосферном воздухе вместе с моделированием эволюции риска здоровью по результатам проведенных эпидемиологических исследований в нескольких промышленно развитых регионах Российской Федерации в соответствии с МР 2.1.10.0062-12 «Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на

основе построения эволюционных моделей» [9], позволил обосновать и предложить для утверждения среднегодовые ПДК этих веществ на уровне 0,0005 мг/м^3. Предложенные ПДК аналогичны референтным концентрациям для условий хронического воздействия.

Оценка риска воздействия производственных факторов с применением сочетания эволюционных моделей с трехмерных моделированием зависимости «экспозиция – стаж –ответ» позволяет не только выделить приоритетные факторы риска и установить стажевые и возрастные параметры формирования неприемлемого риска здоровью при сочетанном воздействии вредных условий труда, но и осуществлять прогнозирование эффекта профилактических мероприятий. На примере одного из предприятий цветной металлургии выявлено, что при сочетанном воздействии паров хлора и гидрохлорида, пыли с преобладанием мелкодисперсных частиц (PM_{10}), производственного шума и общей вибрации (класс условий труда 3.4) неприемлемый риск заболеваний органов дыхания и системы кровообращения, обусловленный, главным образом пылевым фактором и шумом, возрастает со стажем и к возрасту работающих 45 лет при стаже не менее 5 лет становится неприемлемым. Ситуационное прогнозирование показало, что при снижении концентрации хлора в воздухе рабочей зоны с существующих 9,92 мг/м^3 до уровня 1 мг/м^3 индивидуальный риск развития болезней органов дыхания при стаже работы 5 лет снизится на 42 %. До разработки соответствующих санитарно-гигиенических мер рекомендованы медико-профилактические мероприятия, направленные на снижение профессионального риска для здоровья работающих, обоснованные в соответствии с его структурой.

Одним из наиболее востребованных в последнее время областей оценки риска здоровью является обоснование стандартов безопасности товаров, в первую очередь пищевой продукции. В соответствии с требованиями Комиссии Codex Alimentarius по критериям оценки риска должны быть обоснованы максимально допустимые уровни содержания в пищевой продукции микробных агентов и химических веществ, в том числе остаточное количество ветеринарных препаратов. Для оценки риска некоторых из них, например рактомамина, использовались модели эволюции риска здоровью населения. Если оценка канцерогенного действия данного препарата проводилась по традиционной схеме, то в отношении неканцерогенного воздействия моделирование зависимости «экспозиция – эффект» проводилось на основании информации, приведенной в докладах ФАО/ВОЗ и европейских экспертов, с применением в качестве базовой эволюционной модели накопления риска нарушений функций сердечно-сосудистой системы. Эта оценка производилась для двух сценариев: содержание рактопамина в количествах, рекомендуемых Комиссией Codex Alimentarius в качестве МДУ и на уровне предела количественного определения рактопамина в мясопродуктах.

В результате моделирования нарушения функций сердечно-сосудистой системы установлено, что при реализации как первого, так и второго сценария экспозиции приведенный риск нарушения функций сердечно-сосудистой системы составит 0,47 и 0,141 соответственно и классифицируется как неприемлемый [9], что может привести к сокращению прогнозируемой продолжительности жизни за счет дополнительных случаев заболеваний сердечно-сосудистой системы (болезней, характеризующихся повышенным артериальным давлением, ишемической болезни сердца). На основании полученных с помощью моделирования эволюции риска ус-

тановлено, что рекомендованные Комиссией Codex Alimentarius максимально допустимые уровни содержания рактопамина в пищевых продуктах в настоящее время не могут быть приняты в Российской Федерации, так как употребление населением пищевых продуктов, содержащих рактопамин на этих уровнях и даже на уровнях предела количественного определения в мясопродуктах, недопустимо из-за неприемлемого риска функциональных нарушений и болезней сердечно-сосудистой системы.

Приведенные примеры показывают практическую значимость совершенствования методологии оценки риска и расширения инструментов ее реализации, в том числе моделей эволюции риска здоровью, и их востребованность в Федеральной службе в сфере защит прав потребителей и благополучия человека.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Анализ риска здоровью населения на современном этапе // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – № 2. – С. 20–24.

2. Зайцева Н.В., Май И.В., Шур П.З. Актуальные проблемы состояния среды обитания и здоровья населения стран содружества независимых государств // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5–2. – С. 527–533.

3. Зайцева Н.В., Трусов П.В., Кирьянов Д.А. Концептуальная математическая модель накопления нарушений функций организма, ассоциированных с факторами среды обитания // Медицина труда и и промышленная экология. – 2012. – № 12. – С. 40–45.

4. Зайцева Н.В., Шур П.З. Концепция риска в системе мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 19.

5. Математическая модель эволюции функциональных нарушений в организме человека с учетом внешнесредовых факторов / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов, М.Ю. Цинкер, В.М. Чигвинцев, Д.В. Ланин // Математическое моделирование и биоинформатика. – 2012. – № 2. – С. 589–610. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.matbio.org/2012/Trusov_7_589.pdf (дата обращения: 05.12.2012).

6. Методические подходы к оценке интегрального риска здоровью населения на основе эволюционных математических моделей / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, И.В. Май, Д.А. Кирьянов // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – № 10. – С. 6–9.

7. Методические подходы к оценке популяционного риска здоровью на основе эволюционных моделей / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов, М.Ю. Цинкер // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 1 (238). – С. 4–6.

8. Методические подходы к оценке риска воздействия разнородных факторов среды обитания на здоровье населения на основе эволюционных моделей / Н.В. Зайцева, П.В. Трусов, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, В.М. Чигвинцев, М.Ю. Цинкер // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 15–23.

9. МР 2.1.10.0062-12. Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей / КонсультантПлюс.

Методические подходы к трехмерному моделированию моторики антродуоденальной области пищеварительного тракта для задач оценки риска здоровью при пероральной экспозиции химических веществ*

М.Р. Камалтдинов

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления рисками
здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет», г. Пермь, Россия

В рамках решения задач оценки влияния факторов среды обитания на здоровье человека, а также прогнозирования развития функциональных нарушений в человеческом организме, связанных с химическими, физическими, социальными и др. факторами, разрабатывается многоуровневая математическая модель [1]. Верхний уровень (или «макроуровень») модели накопления функциональных нарушений – организм в целом, второй уровень (или мезоуровень») – отдельные органы и системы. Необходимость установления кинетических зависимостей для химических веществ, поступающих из продуктов питания и питьевой воды в человеческий организм, обусловливает целесообразность развития подмодели «мезоуровня» пищеварительной системы.

На сегодняшний день с совершенствованием экспериментальных методов исследований, особенно в области получения изображений органов и систем пищеварительной системы (причем зачастую в динамике, позволяющей отследить процесс во времени), бурное развитие получили междисциплинарные подходы – применение методов математического моделирования в физиологии, биологии и биохимии пищеварения. Широко используемые для оценки концентраций веществ в кровеносной, пищеварительной и других системах человеческого организма кинетические камерные модели [2, 3] не позволяют проследить пространственные характеристики процессов, так как в основном базируются на системе обычных дифференциальных уравнений с переменной времени. В этой связи представляется целесообразным оценивать поступление химических веществ через пероральный путь методами механики сплошной среды (гидродинамики) с применением дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих пространственно-временные закономерности. Одним из преимуществ такого подхода является физиологичность – возможность моделирования основных процессов пищеварения, в том числе всасывание и секрецию (диффузионные процессы), моторику стенок тракта, дробление и растворение пищи, биохимические реакции в полости желудочно-кишечного тракта.

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №12-01-00547-а.

Несмотря на то что в последнее десятилетие начинают развиваться подходы к численному моделированию процесса течения в различных участках пищеварительного тракта – пищеводе, желудке и кишечнике, до сих пор количество трехмерных моделей очень ограничено [10, 20, 23]. Наибольший интерес с точки зрения механики представляют модели течения в антродуоденальной области тракта [6, 12], так как в этом отделе наиболее явно выражены эффекты перемешивания, гомогенизации смеси, обусловленные интенсивной моторной деятельностью мускулатуры стенок [13]. Работы в данном направлении требуют дальнейшего развития – учет указанных выше основных процессов пищеварения, а также нейроэндокринной регуляции и функциональных нарушений органов.

На текущий момент в рамках модели «мезоуровня» пищеварительной системы введены основные понятия и определения, разработана концептуальная постановка, обозначены пути развития подмодели, одним из которых является переход к трехмерной задаче [4]. Представленная статья посвящена разработке алгоритмов реконструкции трехмерной формы антродуоденальной области желудочно-кишечного тракта и оценке сдвигов узлов расчетной сетки при прохождении волны сокращения в антральном отделе и моторной активности пилорического сфинктера.

Экспериментальные методы – ультразвуковые исследования (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяют получать снимки внутренних органов высокого разрешения в различных сечениях с малым временным интервалом. Результаты МРТ используются для определения размеров частиц, отслеживания моторной активности тракта, скорости желудочной эвакуации [11, 19]. К основным недостаткам МРТ относится дороговизна оборудования, кроме того, обследование проводится в положении лежа, при котором распределение пищи в тракте отличается в сравнении с положением сидя и стоя [9]. Результаты УЗИ используются для построения геометрической формы органов и оценки двигательной активности ЖКТ [6, 22], при этом, если методы восстановления трехмерной формы органов по двумерным снимкам МРТ и УЗИ достаточно хорошо разработаны [7, 14, 16, 17, 21], то для моделирования волны перистальтики желательно располагать аналитическим описанием поверхности органа. В силу межиндивидуальной вариабельности размеров и форм органов пищеварительного тракта [18] для построения упрощенной поверхности антродуоденальной области достаточно сведений из анатомических атласов, тем не менее параметры моторной активности (а особенно при функциональных нарушениях) представляется целесообразным определять из эксперимента.

Рассмотрим тезисно алгоритм реконструкции трехмерной формы антродуоденальной области желудочно-кишечного тракта по результатам УЗИ.

1. Геометрическая форма объекта моделирования включает в себя антральный отдел желудка и небольшой участок смежного отдела двенадцатиперстной кишки. В результате проведения УЗИ получены снимки желудка (вертикальное положение тела человека) в плоскостях, параллельных двум основным анатомическим плоскостям: горизонтальной (параллельной уровню земли) и серединной (разделяющей тело человека на две симметричные половины). В первом приближении выполнена оценка размеров желудка и определены опорные точки на вогнутой и выпуклой части антрального отдела в третьем основном (фронтальном) анатомическом сечении (плоскости XY). Вогнутая и выпуклая стенки желудка в плоскости XY аппроксимированы полиномами 6-й степени.

2. Центральная линия антрального отдела желудка определяется как средняя между кривыми, аппроксимирующими вогнутую и выпуклую стенку желудка, расположена в плоскости *XY* и аппроксимирована полиномом 6-й степени.

3. На следующем этапе проводится построение конечного числа эллипсов переменных радиусов, которые будут являться основой для аппроксимации трехмерной поверхности желудка, центры эллипсов лежат на центральной линии, а эллипс лежит в нормальной плоскости (нормальной плоскостью к пространственной кривой называется плоскость, перпендикулярная к касательной прямой и проходящая через точку касания) к центральной линии. Большая ось эллипса r_1 расположена в плоскости *XY*, малая ось r_2 перпендикулярна плоскости *XY*, отношение r_1 и r_2 в области антрального отдела желудка и области пилорического отверстия предполагается постоянным и равным 0,613 (оценка выполнена на основе данных УЗИ).

4. Рассчитанные координаты опорных эллипсов экспортированы в *Ansys Design Modeler*, аппроксимация трехмерной поверхности выполнена инструментом *skin/loft* (рис. 1).

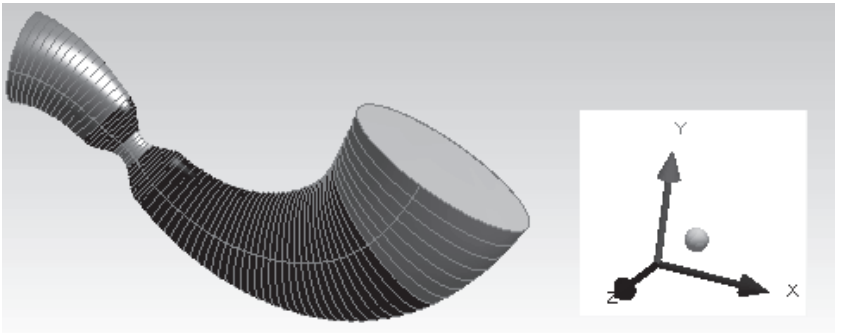


Рис. 1. Построение трехмерной поверхности желудка в *Ansys Design Modeler* (сокращенный сегмент – область пилорического отверстия, сегмент слева от области сокращения – кишечник, справа – антральный отдел желудка)

Сегмент с наименьшим радиусом соответствует области пилорического сфинктера. Большая ось эллиптического сечения сегмента r_1 изменяется по синусоидальному закону, в который введены параметры, соответствующие открытому/закрытому состоянию сфинктера (что соответствует изменению диаметра пилорического отверстия в плоскости *XY* в наиболее узком месте от 0,00923 м до 0,00102 м). Полное закрытие сфинктера моделируется малым отверстием, чтобы обеспечить существование решения уравнений движения среды и устойчивость численных расчетов в области пилорического отверстия. В дальнейшем должны быть введены дополнительные критерии на состояние сфинктера (достаточная степень измельчения пищи, кислотность среды). Центральная линия кишечника в первом приближении описывается квадратичной зависимостью от координаты *x*, радиус r_1 и r_2 изменяются линейно до величины 0,014 м, таким образом, сечение кишечника на левой границе принимает форму круга, что соответствует данным анатомических справочников.

5. В *Ansys Meshing* построена расчетная сетка из 717 953 тетрагональных элементов. Размер ребра поверхностных элементов варьируется от 0,6 мм (в зонах

вогнутой части антрального отдела желудка и области вблизи пилорического отверстия) до 1,5 мм (в области выпуклой части антрального отдела желудка)

Распространение волны и взаимодействие с моторикой пилорического сфинктера моделируется на основе известных литературных данных [11, 15] и результатов УЗИ. Через несколько минут после приема пищи в антральном отделе желудка начинают распространяться волны сокращения – сжатие участков (полос) циркулярного слоя мышц по всей окружности желудка. После сокращения участка циркулярных мышц происходит их расслабление, а волна сокращения переходит на другой участок.

Волна антрального сокращения инициируется с эллипса с центром в точке $x = 0,088$ м и продвигается к пилорическому отверстию со скоростью $v = 2,2 \cdot 10^{-3}$ м/с, направленной по касательной к центральной линии, в течение 38 с. Значения параметров волны (рис. 2) в базовом сценарии: параметр ширины волны не зависит от времени $\lambda_c = 0,01$ м (половина ширины волны), амплитуда сокращения линейно возрастает в течение первых 12 с до значения 0,011 м ($d_c^t = (t/12) \cdot 0,011$ м), в момент времени $t \in [12,34]$ с амплитуда остается неизменной, при $t \in [34,38]$ с линейно уменьшается до 0. Волны инициируются с периодом 18 с. Открытие сфинктера осуществляется при $t \in [26,28]$ с, закрытие при $t \in [30,32]$ с (рис. 3).

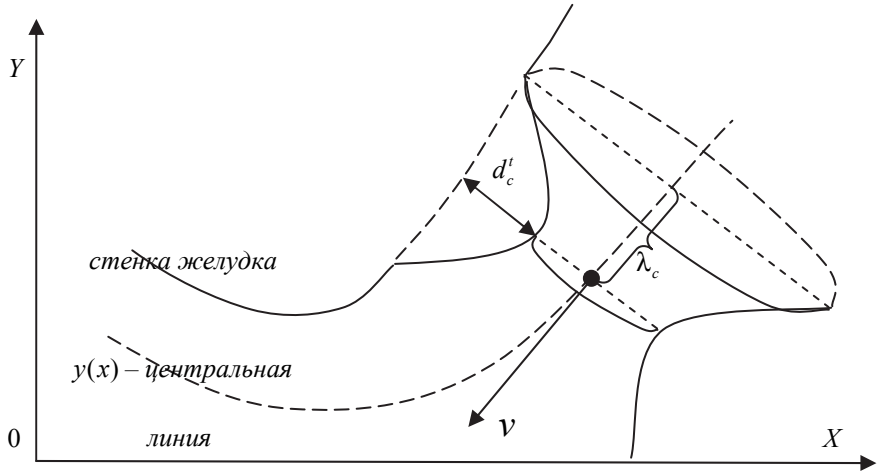
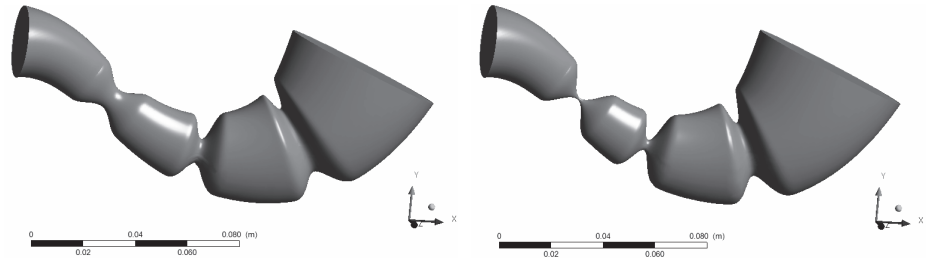


Рис. 2. Параметры волны сокращения в антральном отделе желудка



а *б*

Рис. 3. Положение волн в антральном отделе при
а – открытом пилорическом сфинктере; *б* – закрытом пилорическом сфинктере

Динамическое перепостроение расчетной сетки осуществляется с помощью инструментов *Dynamic Mesh* в решателе *Fluent* с использованием скрипта (*User-Defined Function*), написанного на языке С. Скрипт представляет собой программную реализацию трехмерного алгоритма оценки смещения узлов сетки при движении волны антрального сокращения и моторики пилорического сфинктера. Основным этапом алгоритма является определение положения узла в расчетный момент времени через смещение из недеформированного состояния вдоль перпендикуляра к центральной линии с использованием синусоидальной функции:

$$d_{node}^{t+1} = (r_{node} / r_{1node}) \cdot d_c^{t+1} \cdot (1 + \sin(\pi \cdot \frac{\lambda_c - \rho_c}{2\lambda_c}))^2 / 2 \text{, при } \rho_c \le \lambda_c \text{,}$$

где d_{node}^{t+1} – величина смещения, ρ_c – расстояние между центром эллипса и положением центра волны, r_{1node} – большой радиус эллипса в начальной конфигурации, r_{node} – радиус эллипса в начальной конфигурации, соответствующий узлу расчетной сетки. Возведение сомножителя с синусом в степень (в данном случае в квадрат) обеспечивает сглаживание в области пика волны.

Таким образом, в рамках модели «мезоуровня» пищеварительной системы разработан алгоритм построения трехмерной формы антродуоденальной области желудочно-кишечного тракта по результатам ультразвуковых исследований. Выполнена оценка изменения конфигурации узлов расчетной сетки при прохождении волны сокращения в антральном отделе и моторной активности пилорического сфинктера. Результаты работы будут использованы для расчета трехмерного течения в антродуоденальной области тракта. Дальнейшее развитие модели «мезоуровня» предполагает учет многофазности течения (частицы пищи/жидкость), процессов секреции пищеварительного сока, всасывания токсических веществ в кровеносную систему, элементы нейроэндокринной регуляции.

Список литературы

1. Математическая модель эволюции функциональных нарушений в организме человека с учетом внешнесредовых факторов / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов, М.Ю. Цинкер, В.М. Чигвинцев, Д.В. Ланин // Математическая биология и биоинформатика. – 2012. – № 2. – С. 589–610. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.matbio.org/2012/Trusov_7_589.pdf (дата обращения: 05.12.2012).

2. Самура Б.А., Дралкин А.В. Фармакокинетика. – Харьков: Основа, 1996. – 286 с.

3. Соловьев В.Н., Фирсов А.А., Филов В.А. Фармакокинетика. – М.: Медицина, 1980. – 432 с.

4. Трусов П.В., Зайцева Н.В., Камалтдинов М.Р. Моделирование пищеварительных процессов с учетом функциональных нарушений в организме человека: концептуальная и математическая постановки, структура модели // Российский журнал биомеханики. – 2013. – № 4. – С. 67–83.

5. Analysis of flow phenomena in gastric contents induced by human gastric peristalsis using CFD / H. Kozu, I. Kobayashi, M. Nakajima, K. Uemura, S. Sato, S. Ichikawa // Food Biophysics. – 2010. – Vol. 5. – P. 330–336.

6. Analysis of surface geometry of the human stomach using real-time 3-D ultrasonography in vivo / D. Liao, H. Gregersen, T. Hausken, O.H. Gilja, M. Mundt, G. Kassab // Neurogastroenterol Motil. – 2004. – Vol. 16. – P. 315–324.

7. Barequet G., Shapiro D., Tal A. Multilevel sensitive reconstruction of polyhedral surfaces from parallel slices // The Visual Computer. – 2000. – Vol. 16. – P. 116–133.

8. Dillard S., Krishnan S., Udaykumar H.S. Mechanics of flow and mixing at antroduodenal junction // World. J. Gastroenterol. – 2007. – Vol. 13. – P. 1365–1371.

9. Effects of posture on gastric emptying, transpyloric flow, and hunger after a glucose drink in healthy humans / K.L. Jones, D.G. O'Donovan, M. Horowitz, A. Russo, Y. Lei, T. Hausken // Dig. Dis. Sci. – 2006. – Vol. 51. – P. 1331–1338.

10. Ferrua M.J, Singh R.P. Modeling the fluid dynamics in a human stomach to gain insight of food digestion // Journal of food science. – 2010. – Vol. 75. – P. 151–162.

11. Gastric flow and mixing studied using computer simulation / A. Pal, K. Indireshkumar, W. Schwizer, B. Abrahamsson, M. Fried, J.G. Brasseur // Proc. R. Soc. Lond. B. – 2004. – Vol. 271. – P. 2587–2594.

12. Gastric response to increased meal viscosity assessed by echo-planar magnetic resonance imaging in humans / L. Marciani, P.A. Gowland, R.C. Spiller, P. Manoj, J.R. Moore, P. Young, S. Al-Sahab, D. Bush, J. Wright, A.J. Fillery-Travis // The journal of nutrition. – 2000. – Vol. 130. – P. 122–127.

13. Kong F., Singh R.P. Disintegration of solid foods in human stomach// Journal of food science. – 2008. – Vol. 73. – P. 67–80.

14. Lobregt S., Viergever A. A discrete dynamic contour model // IEEE transactions on medical imaging.– 1995. – Vol. 14. – P. 12–24.

15. Pal A., Brasseur J.G., Abrahamsson B. A stomach road or "Magenstrasse" for gastric emptying // Journal of Biomechanics. – 2007. – Vol. 40. – P. 1202–1210.

16. Reconstruction of 3D medical object shapes from 2D cross-sections / A. Nedzvezd, P. Lukashevich, S. Ablameyko, T.M. Deserno, Lehmann // Pattern recognition and information processing: proceedings of the tenth international conference / Editors: V. Krasnoproshin, S. Ablameyko, R. Sadykhov. – 2009. – P. 247–250.

17. Rohling R.N. 3D freehand ultrasound: reconstruction and spatial compounding. PhD Dissertation. – University of Cambridge, 1998. – 158 p.

18. Schulze K. Imaging and modeling of digestion in the stomach and the duodenum // Neurogastroenterol Motil. – 2006. – Vol. 18. – P. 172–183.

19. Scintigraphic validation of a magnetic resonance imaging method to study gastric emptying of a solid meal in human / C. Feinle, P. Kunz, P. Boesiger, M. Fried, W. Schwizer // Gut. – 1999. – Vol. 44. – P. 106–111.

20. Singh S., Singh R.P. Gastric Digestion of Foods: Mathematical Modeling of Flow Field in a Human Stomach // Food Engineering Interfaces. – 2011. – P. 99–117.

21. Treece G.M. Volume measurement and surface visualisation in sequential freehand 3D ultrasound. PhD Dissertation. – University of Cambridge, 2000. – 172 p.

22. Ultrasound-determined geometric and biomechanical properties of the human duodenum / J.B. Frokjaer, S.D. Andersen, A.M. Drewes, H. Gregersen // Dig. Dis. Sci. – 2006. – Vol. 51. – P. 1662–1669.

23. Xue Z., Ferrua M.J., Singh R.P. Computational fluid dynamics modeling of granular flow in human stomach // Alimentos hoy. – 2012. – Vol. 21. – P. 3–14.

Системный анализ медико-экологической ситуации в районах расположения химически опасных объектов

М.Ю. Комбарова, Е.А. Цибульская, В.П. Тидген, Г.Б. Еремин

ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства, г. Санкт-Петербург, Россия

В связи с актуальностью вопроса обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего в районах расположения химически опасных объектов и работающих на них, в ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России разработана Концепция базовой региональной подсистемы обеспечения химической безопасности Ленинградской области (далее – Концепция), включившая все основные подходы системного анализа медико-экологической ситуации.

Настоящая Концепция предусматривает обеспечение химической безопасности регионов Российской Федерации и проведение комплекса защитных мероприятий в интересах граждан Российской Федерации:

– детей, подростков и лиц преклонного возраста как наиболее чувствительных к действию химического фактора;

– персонала химически опасных объектов (ХОО), обеспечивающего нормальное функционирование указанных объектов в штатном режиме (далее именуется – персонал объектов);

– личного состава оперативных (дежурных) и аварийно-спасательных служб объектов и других федеральных органов исполнительной власти, привлекаемых для ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее именуются – оперативные и аварийно-спасательные службы);

– граждан, постоянно проживающих в районах расположения химически опасных объектов.

При формировании Концепции учтены положения Федеральной целевой программы «Национальная система биологической и химической безопасности Российской Федерации (2009–2014 гг.)» и действующая практика Роспотребнадзора в Ленинградской области по организации санитарно-эпидемиологического обеспечения населения г. Тихвин (ОАО «ТФЗ»).

Концепция направлена на решение следующих задач:

1. Разработка предложений по совершенствованию системы отчетной документации по мониторингу и контролю загрязнения химическими веществами производственной и окружающей среды.

2. Анализ доказательной связи установления причинно-следственных связей заболеваемости с воздействием химического фактора.

3. Составление базы данных «лидирующих», «экологически обусловленных» болезней.

4. Внедрение высоких технологий для проведения анализа и оценки совокупности данных о среде обитания и здоровье населения, проживающего в районах

размещения ХОО (ГИС, ФХА биопроб), а также информационно-аналитической автоматизированной системы учета, хранения и обработки информации.

5. Выявление «групп риска» для постоянного наблюдения.

6. Оценка напряженности экологической ситуации в регионе.

Основными рассматриваемыми элементами разработанной Концепции явились непосредственно:

– химически опасный объект (степень токсичности и опасности используемых и получаемых химических веществ, класс опасности химически опасного объекта, соблюдение нормативов выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду, определение приоритетных веществ, пути их поступления в производственную и окружающую среду;

– окружающая среда и здоровье населения (мониторинг состояния здоровья и среды обитания населения, установление причинно-следственных связей «среда–здоровье» в рамках соцгигмониторинга, определение степени медико-экологической напряженности);

– персонал (определение класса опасности условий труда рабочих мест, разработка мероприятий по предупреждению и устранению вредных и опасных факторов производственной среды на здоровье персонала);

– мероприятия по предупреждению и устранению действий загрязняющих химических веществ на окружающую среду и здоровье населения, проживающего в районе расположения ХОО;

– мероприятия по предупреждению и устранению действия вредных и опасных факторов производственной среды на здоровье персонала;

– надзорные и контролирующие функции за деятельностью ХОО с использованием федеральных законов, нормативно-методических документов (санитарные правила, нормы, инструкции и пр.).

Необходимо отметить, что работа служб, обеспечивающих химическую безопасность в регионе, проводится в полном объеме в соответствии с нормативно-методическими документами, используемыми при контроле за деятельностью ХОО.

Однако аналитический анализ экологической напряженности территории расположения ХОО, анализ целенаправленной доказательной связи «среда–здоровье» службами Роспотребнадзора и ФГБУЗ «ЦГиЭ» проводится в недостаточном объеме.

Вместе с тем установление причинно-следственных связей в системе «среда обитания – здоровье человека» должно занимать центральное место в системе комплексных гигиенических (санитарно-экологических) исследований территорий расположения ХОО, проводимых с целью разработки целенаправленных профилактических и оздоровительных мероприятий по защите людей от действия установленных в ходе этих исследований приоритетных вредных факторов.

На основании данных ВОЗ, литературных источников, опыта работы проведения расследований доказательства причинно-следственных связей ФГУП «НИИ ГПЭЧ» ФМБА России был разработан алгоритм доказательства причинно-следственных связей в системе «среда обитания – здоровье населения».

В соответствии с разработанным алгоритмом для установления доказательной причинно-следственной связи «среда – здоровье» необходимо проводить оценку по следующим направлениям:

1. Ситуационный пространственно-временной анализ, учитывающий воздействие вредных факторов и их источников на популяцию одной и той же территории.

2. Наличие на территории повышенного уровня болезней, предположительно связанных с экологически вредными факторами.

3. Этиопатогенетический анализ обусловленности патологии конкретными вредными факторами среды обитания, включающий в том числе оценку совпадения силы фактора и специфической (адекватной) реакции здоровья населения на воздействие в той же градации (ранге).

4. Этиопатогенетическое обоснование связи «воздействие – реакция» (или «воздействие – результат») в биологической модели (токсикологический эксперимент).

5. Исследование биосред (кровь, моча, волосы) на наличие токсикантов при отсутствии анамнестических данных и сомнительной клинической картине отравления (газовая хроматография – масспектрометрия, высокоэффективная жидкостная хроматомасспектрометрия).

6. Подтверждение эпидемиологических и токсикологических оценок данными углубленного клинико-гигиенического обследования групп риска.

7. Анализ эффективности системы профилактических и оздоровительных мероприятий.

Наличие данных для характеристики ситуации по всем направлениям дает основание считать полностью доказанным риск здоровью людей от воздействия вредных факторов окружающей среды.

Данные только по первым трем-четырем составляющим анализируемой системы (из семи направлений оценок) характеризуют предположительную доказанность причинно-следственной связи «среда – здоровье населения» (экологически обусловленная заболеваемость).

В итоге формируется заключение о роли изолированного или многофакторного воздействия с выделением главного причинного фактора. Последнее также является основанием для использования в полном объеме предлагаемой шкалы напряженности медико-экологической ситуации, для замены определения «потенциально» (возможно, сформулированного на предыдущих этапах оценки) на понятие «реально» (доказано) для всех градаций оценок.

Необходима разработка новой методики комплексной системной санитарно-экологической оценки территорий, находящихся в зоне влияния ХОО, а также напряженности медико-экологической ситуации с учетом новых методов доказательства причинно-следственных связей.

Для достижения названных целей и перечисленных задач предлагается использовать разработанную в НИИ«ГПЭЧ» ФМБА России методологию комплексной гигиенической оценки степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения (МР 2510/5446-97-32 от 30.07.97).

Система определения напряжённости медико-экологической ситуации включает оценку качества среды обитания и здоровья популяции по нескольким группам показателей:

– эколого-гигиеническое состояние среды обитания;

– показатели изменения здоровья населения (заболеваемость, медико-демографические характеристики и др.).

Кроме этого, в систему неотъемлемой составной частью входит анализ причинно-следственных связей между качественными и количественными характеристиками вредного фактора и реакцией организма людей.

Сущность эколого-гигиенической оценки качества среды обитания в связи с риском воздействия на людей наиболее распространённого вредного химического фактора заключается в экспертном исследовании каждого из гигиенически значимых параметров этого фактора в объектах среды обитания (реальных концентраций веществ в атмосферном воздухе, питьевой воде, воде водоёмов, почве) с ранговой оценкой факторов по степени их опасности (в соответствии с нормативами и стандартами) и последующим расчётом комплексной интегральной вредной нагрузки на среду обитания. Аналогичным образом следует вести гигиеническую оценку физических вредных факторов в среде обитания человека.

Для систематизации санитарно-эпидемиологических подходов в целях комплексной оценки единой системы, характеризующей здоровье населения, персонала, вредные факторы производственной среды и окружающей среды с учетом выбросов вредных веществ химически опасного объекта, в систему комплексных исследований включен «Медико-санитарный паспорт (МСП) территории расположения ХОО», разработанный в НИИ «ГПЭЧ» ФМБА России.

«Медико-санитарный паспорт» (МСП) химически опасного объекта (ХОО) и «Методические рекомендации по его заполнению, ведению и применению» разработаны с учетом концепции, основыванной на том, что в структуре МСП ХОО должны быть отражены положения, характеризующие указанный объект как реальный источник воздействия выбросов вредных химических веществ на качество среды обитания и здоровье населения, а также вредные факторы условий труда «ведущих» химических производств ХОО.

Создание МСП ХОО и прилегающей к нему территории рассматривается как необходимость концентрированного (сводного) изложения (регистрации) параметров медико-санитарного и медико-экологического состояния территории в районе ХОО и непосредственно самого объекта.

В «Медико-санитарном паспорте» предусматривается использование алгоритма комплексной санитарно-эпидемиологической экспертизы и оценки реальной нагрузки различных вредных факторов среды обитания, а также степени напряженности медико-экологических характеристик в целом и в динамике.

На основе МСП представляется возможным целенаправленная и поэтому экономически доступная разработка защитных и профилактических мероприятий от действия химически опасных факторов ХОО.

Отработка положений МСП ХОО проведена на материале, характеризующем вредные факторы основного источника загрязнения среды обитания населения г. Кирово-Чепецка Кировской области – ООО «Завод полимеров Кирово-Чепецкого химкомбината», ЗАО «Завод минеральных удобрений Кирово-Чепецкого химкомбината», а также в г. Новочебоксарске Чувашской Республики – ОАО «Химпром», г. Железногорске – «Химический завод – филиал ОАО (ранее ФГУП) «Красноярский машиностроительный завод», г.п. Кузьмоловский Ленинградской области – «Опытный завод ФГУП “Российский научный центр “Прикладная химия”».

С целью оперативной аналитической обработки данных разработана информационно-аналитическая автоматизированная модель системы учета, хранения и обработки медико-гигиенической информации о состоянии производственной среды и здоровья персонала химически опасных объектов, здоровья населения и среды его обитания в районах расположения указанных объектов.

Основные задачи информационно-аналитической системы (ИАС): учет, хранение, обработка и анализ информации; мониторинг качества среды обитания; выявление и установление причин экологически и профессионально обусловленных заболеваний; прогноз изменений в состоянии здоровья населения и качества окружающей среды; принятие управленческих решений.

Информационно-аналитическая система имеет ряд отличий и преимуществ, представляющих актуальность и новизну. Основными являются: методологическое единство предметной области; открытая архитектура системы, позволяющая обновлять информацию и запросы по требованию пользователя системы; унификация используемой нормативной базы (классификаторов, кодификаторов, словарей, картографических основ и т.д.); оперативная аналитическая обработка данных (On-Line Analytical Processing – OLAP); максимальное использование имеющегося научного, информационного, технического, программно-технологического и кадрового потенциала; быстрая скорость ввода и простота обработки данных.

Система позволяет произвести компьютерную реализацию процедур статистического анализа. Для этой цели предполагается использовать как встроенные средства (в основном для формирования аналитических таблиц), так и внешние модули – пакеты статистических программ (подключаемые или используемые автономно). Статистический анализ данных и построение статистических моделей будет производиться в соответствии с разработанными сценариями анализа медико-гигиенической ситуации в районе расположения ЗАО «Тихвинский ферросплавный завод». Позволяет обеспечить снижение времени обработки информации, ввода данных, а также эффективной работы с данными и отчетами, повышение их наглядности и интерактивности.

ИАС опирается на комплекс инструментальных средств, включающих средства организации и управления базами данных, средства многофункционального анализа пространственно-статистического распределения объектов, а также средства геоинформационных систем (ГИС); и включает в себя модули: производственной среды и здоровья работающих, факторов среды обитания и здоровья населения, аналитический модуль.

Программное решение основано на базе единого хранилища данных (ХД), предоставляющей актуальные, достоверные и непротиворечивые данные и обеспечивающей формирование аналитических отчетов (стандартных, в соответствии с регламентом, а также быстрое создание новых и модификацию уже имеющихся отчетов).

Разработано два основных сценария: мониторинг на уровне совокупности популяции и мониторинг в профессиональных группах, включающие как локальный, так и детальный мониторинг с возможностями оперативного и ретроспективного анализа с выявлением причинно-следственных связей «среда–здоровье», оценкой напряженности медико-экологической ситуации территории, оценкой риска и ГИС-анализом.

ГИС-компонента системы призвана обеспечивать отображение на информации на картографической основе, пространственный анализ и оформление полученных результатов в виде цифровой карты или отчетной графики.

Таким образом, разработанная Концепция создания базовой региональной системы обеспечения химической безопасности позволяет учесть все основные элементы, необходимые для комплексного анализа медико-экологической ситуации в районах расположения химически опасных объектов для крупных промышленных регионов.

Концептуальная модель оценки и управления рисками распространения наркомании на региональном уровне

М.А. Креймер, А.С. Огудов, В.В. Турбинский

ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия
Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области, г. Новосибирск, Россия

Распространенность наркоманий относится к приоритетным стратегическим рискам Российской Федерации, снижение которых требует государственного подхода и тесного межведомственного взаимодействия. На региональном уровне приоритетной задачей является разработка современной методологии оценки и управления рисками, учитывающей особенности распространения наркомании и характер патологической пораженности населения. В ранее проведенных исследованиях нами показано, что представление медицинской статистики как долей и перерасчете на 10^n, где n = 1 тысяча, 10 тысяч и 100 тысяч условных жителей приводит к построению виртуальных индексов, в которых первая значащая цифра отодвигается [1]. В результате анализ основывается на использовании дробных частей целого, которым является человек. Различие же оценивается фантомными разрядами числа, хотя значимым различием могут считаться только величины, кратные единицы, например, 1/2, 2/3 или 3/4. Диагностика наркологического заболевания при обращении за медицинской помощью и проведении медицинских осмотров в настоящее время основывается главным образом на сведениях, сообщаемых о себе обследуемым и выявлении клинических признаков синдрома отмены. В постинтоксикационном и постабстинентном периодах при отсутствии наркотических веществ в биологических жидкостях и сокрытии факта их употребления диагностика наркомании является крайне сложной. Лабораторные критерии, определение которых доступно учреждениям различного профиля и позволяющие объективно оценить ситуацию с патологической пораженностью населения наркоманией, отсутствуют. По данным НИИ наркологии МЗ РФ, на прием в официальное наркологическое учреждение обращается только один больной из семи. В сложившейся ситуации приоритетное значение для формирования групп риска имеет выявление патологических процессов, лежащих в основе патогенеза наркомании. Разработка научно обоснованного комплекса неспецифических лабораторных маркеров типовых процессов при наркомании позволит объединить решение медицинского и социально-гигиенического уровней проблемы.

Целью настоящей работы было обоснование концептуальной модели оценки и управления рисками распространения наркомании на региональном уровне. Источниками информации являлись истории болезни (форма № 033/у) 112 больных, находившихся на лечении в Новосибирском областном наркологическом диспансере по поводу синдрома зависимости от опиоидов, и годовые отчеты нарколо-

гической службы Новосибирской области за период 2003–2012 гг.. Лабораторные исследования проводились на 2-й (острый период синдрома отмены) и 8-й (подострый период) день терапии с помощью общепринятых и унифицированных методов. Статистическая обработка баз полученных данных осуществлялась с применением пакета программ Statistica 7.0 (StatSoft.Inc.). Системный анализ изменений показателей проводился с помощью метода корреляционных плеяд, представляющего собой многомерный анализ статистически значимых коэффициентов корреляции Спирмена и их графическое представление.

Существующая практика применения долей показывает, что значимыми кратностями при анализе социально-гигиенических показателей являются следующие ступени: до 0,0008 % – неизбежный естественный отбор; до 6 % – необходимая дисгармония; до 16 % – адаптация с формами асоциального поведения и неспецифической заболеваемости; до 84 % – область причинно-следственных закономерностей, изучаемых токсикологией [2]. Для обеспечения оценки рисков, связанных с распространенностью наркоманий и обоснования управленческих решений необходима концептуальная модель возникновения медицинских событий с частотой регистрации не более 6 процентов. Из таблицы видно, что показатели наркологической патологии в Новосибирской области характеризуются частотой не более: 0,2 % – острые отравления, 0,5 % – общая заболеваемость наркоманией. Возникающий разброс показателей обусловлен не только особенностями болезненности или выявляемости, но и используемым значением численности проживающего населения, которое измеряется как средняя величина за год, или на начало года или как баланс миграции и естественного движения. Приведенные частотные показатели отражают принятый способ регистрации заболевания, но не характеризуют процессы пативности и сантивности, которые необходимо учитывать при изучении причинно-следственных закономерностей [3]. Оценка риска в диапазоне от патологической пораженности до популяционной чувствительности требует использования только тех абсолютных признаков, которые точно подсчитаны по визуальным данным и представлены в кратных величинах, что не нарушает размерности и порядка регистрации медико-социальных явлений. Наркологическая ситуация негативно воздействует на все население региона, однако патологическая пораженность регистрируется только в группах риска, о чем можно судить по показателю популяционной чувствительности, выраженному в гипертрофированных индексах. Арифметически «безопасным» следует считать метод, когда установленное значение патологической пораженности используется для расчета той части жителей, у которой возникает неизвестное нам число заболеваний, но 1 случай все-таки регистрируется. В таблице приведены параметры возникновения хотя бы одного риска на указанное число (X) жителей в Новосибирской области. Анализ рядов динамики на основе коэффициента корреляции позволяет принять следующее суждение. Обратно пропорциональная зависимость свидетельствует о снижении уровня патологической пораженности по впервые установленной заболеваемости опийной наркоманией и общей заболеваемости наркоманией. Увеличение численности популяции, в которой возникает хотя бы один случай заболевания, свидетельствует об уменьшении риска. Для этих показателей в качестве типичной оценки необходимо применять значение медианы, а для других, приведенных в таблице, – среднее арифметическое значение. Показатель общей заболеваемости наркоманией в единицах «человек» и уровень риска детерминированы методикой учета. Другие анализируемые

показатели статистически однородны, но их вариабельность не согласуется с интервалом осреднения – год, поэтому корреляционные модели не применимы. Мера синергетической устойчивости отражает преобладание центробежных сил над центростремительными, т.е. неустойчивости популяции по данной форме заболевания.

Оценка возникновения риска наркомании в Новосибирской области

Показатель	Корреляция		Оценка		Размах		Критерии	
	R год	*R* демо	среднее	медиана	*min*	*max*	КВ	*R*/*S*
Кол-во человек в Новосибирской области								
Общая заболеваемость наркоманией, 2003–2012 гг.		–0,69	13371	13153	11140	15205	10	3,10
Общая заболеваемость опийной наркоманией, 2003–2012 гг.			10939	11534	7381	12198	15	3,02
Впервые установленная заболеваемость наркоманией, 2003–2012 гг.			749	741	629	904	11	3,30
Впервые установленная заболеваемость опийной наркоманией, 2003–2012 гг.	–0,91		459	458	312	641	20	3,55
Риск возникновения одного случая на х жителей в Новосибирской области								
Общего заболевания наркоманией, чел.		0,74	201	202	174	241	10	3,18
Общего заболевания опийной наркоманией, чел.			250	231	216	364	19	3,08
Впервые установленного заболевания наркоманией, чел.			3593	3580	2916	4272	11	3,29
Впервые установленного заболевания опийной наркоманией, чел.	0,90		6013	5783	4194	8612	21	3,51

Примечание: *R* год – показатель календарного года, характеризующий изменения событий во времени; *R* демо – численность постоянного населения на начало года, чел.; КВ – коэффициент вариации. При КВ < 10 % выборка сильно детерминирована биологическими и (или) социальными факторами. При КВ = 11 – 35 % выборка высоко однородна и симметрична относительно средней арифметической. Управление показателями происходит при изменении естественных процессов, в основном во времени; *R*/*S* – коэффициент отношения размаха статистического распределения к среднеквадратическому отклонению. При *R*/*S* > 1 свидетельствует о центробежном, а *R*/*S* < 1 о центростремительном движении изучаемых признаков; мера синергетической устойчивости выборки.

Анализ материалов клинико-диагностических исследований показал, что основу патогенеза синдрома отмены опиоидов составляют метаболический, цитолитический и иммуновоспалительный процессы, определяющие характер патологической пораженности всей популяции больных наркоманией. Об этом свидетельствовало выявление однонаправленных изменений лабораторных показателей, выраженность которых зависела от дозы героина, а биологическое правдоподобие подтверждалось наличием научных данных. Сравнение полученных уровней с параметрами физиологической нормы позволило выделить комплекс приоритетных отклонений лабораторных показателей, отражающих развитие негативных эффектов: формирование цитолитического и иммуновоспалительного процессов, энергетического и иммунного дефицитов.

Системный анализ структуры внутренних операциональных связей, формирующих программу действия метаболической системы, показал, что в острый период синдрома отмены ведущими признаками по числу связей (5) являлись показате-

ли экскреции аланина и глютаминовой кислоты с мочой, отражавшие активацию системы глюконеогенеза. Показатели аминоацидурии, активности АСТ и коэффициент КК/АСТ, являвшиеся маркерами усиления мышечного протеолиза, имели 3–4 парных связи. Усиление липидного обмена отражали парных связи (3) показателей триглицеридов и холестерина липопротеидов высокой плотности. Тесные связи показателей активности в плазме всех исследуемых ферментов указывали на развитие цитолитического процесса. В подострый период ведущим признаком по числу связей (6) являлся показатель аминоацидурии. В сочетании с 4–5 парными связями показателей глюкозурии, экскреции аланина, активности АЛТ, ЛДГ и АСТ это отражало торможение активности процессов мышечного протеолиза, глюконеогенеза и усиление гликолиза. Преобладание в энергетическом обмене процессов катаболизма липидов и анаэробного гликолиза подтверждали парные связи (3) уровней холестерина липопротеидов высокой плотности, β-липопротеидов, триглицеридов и повышение уровней активности КК и ЛДГ. Таким образом, у больных наркоманией формируется метаболический синдром, потенцирующий развитие цитолитического процесса и определяющий переход организма на новый уровень гомеостаза.

Общая закономерность осуществления программы воспалительного процесса состояла в усилении механизмов врожденного иммунитета и продукции белков острой фазы. В острый период синдрома отмены ведущим признаком системы воспаления по числу связей (6) являлся показатель продукции С-реактивного белка, показатели α_1-антитрипсина, серомукоида и гаптоглобина имели 3–4 парных связи, лактоферрина и фибриногена – 1 парную связь. Показатели фагоцитарной системы (общее число лейкоцитов, фагоцитов и индекс фагоцитоза) формировали по 2 парных связи. В подострый период ведущими регуляторами системы воспаления по числу связей (3) являлись показатели С-реактивного белка, гаптоглобина, индекса фагоцитоза и общего количества лейкоцитов. По 2 парных связи имели показатели содержания серомукоида, фибриногена и количества фагоцитов. Одну парную связь формировали показатели лактоферрина, α_1-антитрипсина и коэффициента функционально-метаболической активности нейтрофилов.

Общей закономерностью действия системообразующего наркологического фактора на программу действия системы иммунитета являлось доминирование клеточных реакций. В острый период синдрома отмены опиоидов значение внутрисистемного регулятора системы иммунитета по числу связей (6) приобретал относительный показатель цитотоксических ($CD8^+$) лимфоцитов. Относительные показатели $CD3^+$, $CD4^+$, $CD20^+$ и $CD56^+$, $CD16^+$ лимфоцитов имели 3–4 парные связи. Другие показатели иммунного статуса имели 1–2 парные связи. В подострый период ведущими регуляторами системы иммунитета по числу связей (5) являлись относительные показатели $CD56^+$, $CD16^+$ (натуральные киллеры) и $CD3^+$ (зрелые Т- клетки). Показатели лимфоцитов с рецепторами $CD4^+$, $CD8^+$, $CD20^+$ имели 3–4 парные связи. Показатели гуморальной (IgG, IgM) активности формировали 2 парные связи.

Выводы. Таким образом, результаты исследований позволили обосновать новую концептуальную модель оценки и управления рисками распространения наркомании на региональном уровне. Показаны преимущества оценки значения патологической пораженности с использованием для расчета той части жителей, в которой возникает хотя бы 1 случай заболевания наркоманией. Установлено, что наиболее значимыми при наркомании являются поражения печени (гепатопатия), скелетной мускулатуры (миопатия), почек (тубулопатия) и иммунной системы (вторичный им-

мунодефицит). Учитывая сложную структуру, социально-гигиеническая оценка патологических поражений при формировании групп риска строится на использовании широкого комплекса биологических маркеров и исследовании формирующихся между ними взаимосвязей. Обобщение полученных данных позволило в качестве наиболее значимых маркеров метаболического синдрома у больных наркоманией считать повышение экскреции аминокислот, активности в плазме АЛТ, АСТ, ЛДГ, КК, увеличение коэффициента КК/АСТ и одновременно снижение уровня β-липопротеидов и триглицеридов в крови. Наиболее информативными маркерами нарушения иммунного статуса являлись увеличение процентного содержания в иммунограмме $CD8^+$, $CD20^+$ и $CD56^+$, $CD16^+$ лимфоцитов при относительном снижении уровней $CD3^+$, $CD4^+$ и усиление гуморальной (иммуноглобулины классов G и M) активности. С помощью системного анализа причинно-следственных отношений установлены ведущие маркеры воспалительного ответа (уровень продукции С-реактивного белка, серомукоида, гаптоглобина, индекса фагоцитоза, общего количества лейкоцитов), что существенно усиливает диагностическую значимость методики.

Список литературы

1. Креймер М.А. Частота встречаемости отдельных нозологических форм // Здравоохранение Российской Федерации. – 2006. – № 3. – С. 53–55.

2. Креймер М.А. Научное обоснование мероприятий на основе социально-гигиенического мониторинга // Материалы совещания по вопросам социально-гигиенического мониторинга в Сибирском и Уральском федеральных округах Российской Федерации (21 – 23 мая 2008 г., г. Барнаул) / под ред. проф. И.П. Салдана. – Барнаул, 2008. – С. 90–107.

3. Куликов В.П. Трехмерная модель здоровья. Сантивность и пативность // Здравоохранение Сибири. – 2000. – № 1. – С. 56 – 63.

Риск-коммуникации в сфере здоровья населения: от информирования к диалогу*

Н.А. Лебедева-Несевря, А.О. Барг

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Развитие теорий риск-коммуникаций в сфере здоровья строилось от указания на значимость ликвидации разрыва между специализированным и обыденным пониманием риска с помощью максимального расширения знаний о риске общественности и лиц, принимающих решения [15], до признания целесообразности пар-

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ, проект № 14-16-59011.

тисипативных моделей коммуникации риска, базирующихся на принципе равноправия участников дискурса [17]. Сегодня концепцией, наиболее адекватно описывающей процесс риск-коммуникаций в сфере здоровья, является так называемая диалогическая перспектива, изложенная в работах V. Covello и соавт. [10]. Опираясь на данный подход, коммуникацию рисков здоровью можно раскрыть как целенаправленный обмен информацией между заинтересованными сторонами о значениях и уровнях рисков здоровью, а также способах из снижения. Ключевой в данном определении является категория информационного обмена, предполагающая, что у каждого из субъектов коммуникации есть определенная информация о риске, которой он желает поделиться и в ответ на которую заинтересован получить реакцию (обратную связь).

Субъектами процесса коммуникации рисков здоровью выступают, во-первых, представители экспертного сообщества – специалисты по оценке риска (например, в России – представители органов, аккредитованных по оценке риска для здоровья), сотрудники учреждений здравоохранения, представители органов и организаций Роспотребнадзора, ученые. Все они выступают носителями специализированного знания, и их совместная задача – обеспечить максимально полное информирование заинтересованных сторон об установленных уровнях рисков для здоровья, а также мерах, требующихся для снижения риска до приемлемого уровня.

Медикализация общества, отражающая тенденцию усиления влияния медицины в самых разнообразных сферах жизнедеятельности современного социума, с одной стороны, детерминирует возрастание роли врача как субъекта распространения информации о рисках для здоровья, с другой – объясняет формирование нового типа «псевдоэкспертного» сообщества, представители которого, позиционируя себя в качестве специалистов в сфере рисков для здоровья, дают рекомендации по их минимизации. Важно, что суждения и оценки представителей данного сообщества являются крайне востребованными у населения. Яркий пример тому – высокие рейтинги телевизионных программ, посвященных обсуждению проблем здоровья, сочетающиеся с высоким уровнем доверия зрительской аудитории ведущим данных программ.

Во-вторых, в процесс коммуникации рисков активно включено население – как те социальные группы, которые выступают объектом риска, так и широкая общественность. В основном здесь используются неформальные каналы коммуникации – от межличностного общения с родственниками и друзьями до социальных сетей. Причем значение последних в коммуникации риска является все более возрастающим. Социальные сети способны выступать и как инструмент для поиска релевантной информации о риске (феномен апомедиации [14]), и как источник формирования «чувства возмущения» [18], принципиально модифицирующего риск в сознании людей и отдаляющего, зачастую колоссально, его восприятие («воспринимаемый риск») от его реальных или установленных значений («фактический риск» и «исчисленный риск»).

Здесь обнаруживается первая проблема коммуникации рисков, заключающаяся в том, что их активное обсуждение вне специализированного знания приводит к неадекватному восприятию опасности (угрозы) здоровью населением (то есть объекту риска).

Источником формирования чувства возмущения (*outrage*) выступает третий субъект коммуникации рисков – средства массовой информации (СМИ). С одной стороны, распространение информации, в том числе и о рисках здоровью, является

одной из ключевых функций СМИ [16], с другой – реализация этой функции невозможна без сопутствующей функции редактирования, то есть отбора и комментирования информации. В итоге в СМИ имеет место смещение акцентов в информации о рисках здоровью в сторону негативных элементов сообщений – ущерба, вреда, опасности, при замалчивании сведений об установленной вероятности события.

Отметим, что СМИ могут также занижать реальные риски здоровью, формируя иной тип неадекватного восприятия рисков. Причина лежит в тенденции коммерционализации журналистики и медиа-пространства, определяющей ангажированность СМИ и приписанную им необходимость представлять интересы определенных лиц и организаций.

Тенденция возрастания общественной активности в информационной сфере, увеличение количества и влияния альтернативных СМИ, созданных, преимущественно, на базе социальных сетей, а также демократизация медиа [21] определяют размытие границ между СМИ и общественностью как двумя отдельными субъектами риск-коммуникации.

Четвертым субъектом коммуникации рисков в сфере здоровья выступают лица, принимающие решения. Органы государственной власти и местного самоуправления, реализуя политику по сохранению и укреплению здоровья населения, активно распространяют информацию о рисках здоровью (например, в рамках реализации программ по формированию здорового образа жизни населения), а активное внедрение систем *health management* на предприятиях и в организациях предполагает, что руководители будут выступать ключевым субъектом информирования работников о рисках, связанных с действием не только профессиональных, но и социальных и поведенческих факторов на здоровье. При этом лица, принимающие решения, не являются в строгом смысле представителями экспертного сообщества, так как сами получают информацию об уровнях риска от специалистов по его оценке. Однако именно в функции представителей органов власти и руководителей предприятий входит задача определения и принятия конкретных мер по минимизации рисков для здоровья.

Активным субъектом коммуникации рисков, особенно в развитых западноевропейских и североамериканских обществах, являются некоммерческие организации, занимающиеся вопросами охраны окружающей среды, пропаганды здорового образа жизни, противодействия распространению поведенческих практик, разрушающих здоровье и пр.

Все субъекты процесса коммуникации рисков для здоровья являются и производителями, и потребителями информации о риске. Однако если экспертное сообщество и лица, принимающие решения, имеют дело преимущественно с результатами оценки риска, то средства массовой информации, некоммерческие организации и население – с воспринимаемым риском, значение и смысл которого преломляются через реакцию возмущения, формируемую как на уровне повседневных межличностных неформальных коммуникаций, так и с помощью средств массовой информации и некоммерческих организаций.

Реакция возмущения является результирующей сочетания социокультурных ценностей и стереотипов, характерных для общества в целом и отдельных социальных групп, и информационно-дискурсивного поля, формируемого субъектами коммуникационного процесса. Причем реакция возмущения может быть как завышенной, так и заниженной и, соответственно, неадекватной реальной (исчисленной)

опасности. Например, для России характерно лояльное отношение населения к курению: по данным Фонда «Общественное мнение» (ФОМ) по состоянию на январь 2013 г. 61 % россиян не одобряли введение запрета на предприятиях и в организациях так называемых «курилок» (специально оборудованных комнат для курения), 53 % жителей полагали, что введенный штраф за курение в общественных местах либо завышенный, либо вообще излишний [8]. Подавляющее большинство россиян не верит в эффективность государственных мер, направленных на противодействие курению. Так, согласно опросу ФОМ, в октябре 2012 г. 74 % жителей страны полагали, что «антитабачный» закон и прописанные в нем мероприятия либо приведут к незначительному снижению числа курильщиков (36 % опрошенных), либо вообще не повлияют на количество курящих людей (38 % опрошенных) [1]. Результаты опроса Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) в феврале 2013 г. показали, что 49 % россиян считают, что новый закон не снизит потребление табака, а лишь спровоцирует коррупцию и дополнительные траты из бюджета [2]. Курение (как активное, так и пассивное) не воспринимается как значимый фактор риска для здоровья. Например, по данным ФОМ, только 9 % населения, заботящегося о своем здоровье, видят в качестве проявления данной заботы отказ от вредных привычек вообще и курения в частности [5]. Опрос же ВЦИОМ показал, что большинство россиян вообще не связывают курение и состояние своего здоровья – лишь 5 % опрошенных сказали, что данный фактор является существенным для их самочувствия [7]. При этом треть россиян (28 %) является регулярными курильщиками, а среди мужчин доля регулярно курящих составляет 43 % [9]. Подобное лояльное отношение к курению формирует заниженную реакцию возмущения, приобретающую форму «эффекта сглаживания», когда риски, оцениваемые специалистами как значимые, не воспринимаются таковыми населением.

Основным носителем знания о рисках здоровью является экспертное сообщество. Его задача – обеспечить максимально полной информацией о риске другие заинтересованные стороны, добившись соответствия исчисленного и воспринимаемого риска. Функция информирования о риске реализуется также и лицами, принимающими решения. Они, получив информацию о риске от органов по оценке риска (или других представителей экспертного сообщества), во-первых, принимают решение о мерах по снижению риска (если таковое необходимо), во-вторых, информируют об уровнях риска и принятых в отношении него решениях население, СМИ и НКО. В свою очередь СМИ и НКО также реализуют функцию информирования населения. Однако население не может восприниматься только как конечный объект информирования о риске, так как: 1) через каналы неформальных коммуникаций риски здоровью дискутируются внутри различных социальных групп без посредничества каких-либо социальных институтов или организаций; 2) население само может выступать инициатором (отправителем) сообщения о риске, адресованного, например, лицам, принимающим решения; 3) население выступает субъектом обратной связи, реагируя на информационное сообщение, переданное в процессе информирования о риске.

Приведем некоторые данные опроса, проведенного в мае 2013 г. ВЦИОМ под названием «Мы и наши болезни». Согласно полученным результатам, чаще всего основной причиной своих болезней и болезней друзей и родственников россияне считают стрессы и тревоги (30 % опрошенных). Причем на протяжении последних 7 лет данная причина лидирует при ответе на данный вопрос (2006 и 2008 г. – по

34 % респондентов выбрали указанный вариант ответа, 2010 г. – 33 %, 2012 г. – 29 % опрошенных) [7]. На втором месте по популярности в списке основных причин болезней – «плохая окружающая среда» (выбрано 26 % респондентов), на третьем – «возраст» (24 %)*. Доля респондентов, затруднившихся ответить на поставленный вопрос, составляет 5 %.

Полученные данные свидетельствуют о том, что тема факторов, формирующих здоровье, не только знакома населению, но у граждан сложилось определенное достаточное устойчивое мнение относительно того, что влияет на их здоровье в больше степени. Результаты опроса являются, в первую очередь для лиц, принимающих решения, маркером актуализированных в сознании населения проблем и особенностей восприятия рисков для здоровья, на которые необходимо ориентироваться при разработке программ информирования.

Эффективность коммуникации рисков для здоровья определяется следующими параметрами: 1) готовность и способность субъектов риск-коммуникации к конструктивному диалогу; 2) способность экспертного сообщества донести информацию о рисках до различных социальных групп и институтов; 3) специфика реакции возмущения; 4) соотношения риска реального, риска исчисленного и риска воспринимаемого.

Говоря о восприятии рисков, во главу угла следует поставить индивида, который: а) оценивает вероятность возникновения некоторой будущей ситуации; б) определяет ее как нежелательную или опасную; в) обладает набором суждений, представлений и установок относительно данной ситуации и ее последствий (то есть относительно риска) [3]. Последнее, собственно, и детерминирует то, оценит ли индивид будущую ситуацию как опасную и как определит ее вероятность. Источником представлений и установок относительно риска могут выступать принадлежность к культурам и субкультурам [13, 20], личный опыт индивида, социальное окружение индивида, социальные контексты [12, 19], сложившаяся система ценностей и предпочтений [11] и пр. Главное, что допущение различия риска реального, исчисленного и воспринимаемого приводит к необходимости интерпретации риска не только как познаваемого объективного факта, но и как социального конструкта.

Социальное конструирование рисков для здоровья означает, что риски создаются в процессе социального взаимодействия, воспринимаются как часть реальности, интерпретируются, наделяются смыслами и становятся детерминантами социального поведения. Акторами процесса конструирования рисков для здоровья выступают не только индивиды, но и социальные группы, организации и институты. Например, формирование СМИ реакции возмущения является примером конструирования риска.

При разработке мероприятий по распространению информации о рисках здоровью населения следует учитывать весь комплекс факторов, влияющих на адекватность восприятия сведений целевой аудиторией, адаптировать содержание и форму предоставления информации в зависимости от интересов, потребностей и других характеристик целевой группы, что позволит существенно повысить эффективность реализации функции информирования.

* Вопрос имел форму неальтернативного закрытого вопроса, допускающего возможность выбора нескольких вариантов ответа, поэтому сумма распределения ответов по всем вариантам превышает 100 %.

Список литературы

1. Антитабачный законопроект // Официальный сайт ФОМ. – URL: http://fom.ru/obshchestvo/10679 (дата обращения: 31.03.2014).

2. Антитабачный закон: оценка и последствия // Официальный сайт ВЦИОМ. – URL: http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=113670 (дата обращения: 01.04.2014).

3. Гаврилов К.А. Социологическая реконструкция основных подходов к концептуализации восприятия риска: автореф. дис. … канд. соц. наук // Официальный сайт ИС РАН. – URL: http://www.isras.ru/publ.html?id=534 (дата обращения: 28.03.2014)

4. Елохин А.Н., Елохин А.А. Проблема выбора критериев приемлемого риска // Проблемы анализа риска. – 2004. – Т. 1, №2. – С. 138–145.

5. Забота о здоровье. Заботятся ли люди о своем здоровье? И кто больше: молодые или пожилые? // Официальный сайт ФОМ. – URL: http://fom.ru/obshchestvo/10984 (дата обращения: 31.03.2014).

6. Кузьмин И.И. Принципы управления риском / И.И. Кузьмин // Проблемы анализа риска. – 2005. – Т. 2, № 1. – С. 73–93.

7. Мы и наши болезни // Официальный сайт ВЦИОМ. – URL: http://wciom.ru/index.php?id=459&uid=114331(дата обращения: 01.04.2014).

8. О штрафах за курение, запрете «курилок» и курения в подъезде. Одобряют ли россияне «антитабачный» законопроект? // Официальный сайт ФОМ. – URL: http://fom.ru/obshchestvo/10801 (дата обращения: 31.03.2014).

9. Отношение к повышению цен на сигареты // Официальный сайт ФОМ. – URL: http://fom.ru/obshchestvo/10976 (дата обращения: 01.04.2014)

10. Covello V.T., von Winterfeldt D., Slovic P. Risk Communication: a Review of the Literature // Risk Abstracts. – 1986. – Vol. 3. – № 4. – P. 172–182.

11. Dietz T., Scott Frey R., Rosa E. Risk, Technology, and Society // Handbook of Environmental Sociology / Ed. by R.E. Dunlap, W. Michelson. – Westport: Greenwood Press, 1996.

12. Douglas M. Introduction to Grid/Group Analysis // Essays in the Sociology of Perception / Ed. By M. Douglas. Routledge and Kegan Paul. – London, 1982.

13. Douglas M., Wildavsky A. Risk and Culture: An Essay on the Selection of Technological and Environmental Dangers. – Berkeley and Los Angeles: Univ. of California Press, 1982

14. Eysenbach G. Medicine 2.0: social networking, collaboration, participation, apomediation, and openness // Journal of medical internet research. – 2008. – Vol. 10(3).

15. Fischhoff B. Risk Perception and Communication Unplugged: Twenty Years of Process // Risk Analysis. – 1995. – Vol. 15. – № 2. – P. 137–145.

16. Lasswell G. Propaganda, Communication and Public Order. – Princeton, 1946.

17. Leiss W. Effective Risk Communication Practice // Toxicology Letters. – 2004. – Vol. 149, № 1–3. – P. 399–404.

18. Sandman P. Responding to community outrage: strategies for effective risk communication. – 1993.

19. Thompson M., Ellis R., Wildavsky A. Cultural Theory. Boulder. – Colorado: Westview, 1990. – P. 63.

20. Tulloch J., Lupton, D. Risk and Everyday Life. – ьLondon: Sage Publications, 2003.

21. Wasko J., Mosko V. Political economy of information. – Madison, 1988.

Использование методов системного анализа в комплексной оценке влияния медико-социальных и эколого-гигиенических факторов на онкологическую заболеваемость населения промышленного региона*

В.Л. Лежнин, И.Л. Манжуров

ФГБУН «Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, Россия

Злокачественные новообразования (ЗН) являются важной медико-социальной проблемой и второй по значимости причиной смерти населения в России. С 2002 по 2012 г. показатель онкологической заболеваемости в стране увеличился на 17,9 %, с 317,2 до 367,3 на 100 000 человек. Вместе с тем обращает на себя внимание тот факт, что между субъектами Российской Федерации существуют значительные различия по величине заболеваемости ЗН. По данным официальной статистики в 2012 г. их диапазон составлял от 136,1 на 100 000 человек в Республике Дагестан до 473,3 на 100 000 в Курганской области, то есть различался в 3,5 раза [2]. Аналогичная ситуация наблюдается и на региональном уровне. В Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО) различия в показателях онкологической заболеваемости между 13 муниципальными образованиями достигали в 2012 г. 2,9 раза – от 78,2 в г. Ноябрьске до 224,9 на 100 000 человек в г. Салехарде.

С точки зрения практики управления канцерогенными рисками поиск ответа на вопрос, в чем же причины столь значительной дифференциации территорий ЯНАО по уровню онкологической заболеваемости, является весьма важным. Без понимания того, за счет каких факторов в разных частях одного и того же субъекта Российской Федерации формируются многократно отличающиеся друг от друга уровни онкологической заболеваемости, невозможна разработка эффективных программ по охране здоровья населения.

Сегодня доказано, что наиболее распространенные формы ЗН, имея многофакторную природу возникновения, появляются как результат комбинации вредных воздействий окружающей среды и наличия биологических особенностей организма и образа жизни человека. Реальная ситуация, в которой появляется вопрос об оценке канцерогенного воздействия окружающей среды на возникновение ЗН, всегда многофакторна, и очевидно, что каждый из канцерогенных факторов влияет на человека в зависимости от действия других факторов риска и в комплексе с ними. В связи с этим принципиально важно установить, входят ли в этот комплекс факторы загрязнения окружающей человека среды и, если входят, то какова сила их влияния.

* Статья подготовлена в рамках реализации проектов фундаментальных исследований, финансируемых из средств Уральского отделения РАН, регистрационный № 12-2-3-010-Арктика и № 12-2-5-004-Арктика.

Исходя из этого решение рассматриваемой проблемы комплексной оценки техногенного и антропогенного влияния на развитие ЗН следует искать на пути системного анализа всех установленных и потенциальных факторов канцерогенного риска, действующих на здоровье населения конкретной территории, а процедура анализа такого влияния требует комплексного подхода и разработки новых многофакторных технологий. Необходимо отметить, что обязательным условием для корректного и успешного решения этой многокомпонентной проблемы является использование адекватного высокому уровню сложности поставленной задачи математического аппарата, основанного на принципах системного анализа и обеспечивающего эффективную реализацию и понятную интерпретацию результатов анализа эколого-эпидемиологических данных, что, как показывает опыт, имеет место далеко не всегда.

Важной задачей, стоящей перед территориальными органами управления Роспотребнадзора, обеспечивающими экологическую безопасность, является оценка влияния техногенного загрязнения окружающей среды на здоровье населения. Одним из основных инструментов, предназначенных для её решения, служит система социально-гигиенического мониторинга (СГМ). Согласно утвержденному Постановлением правительства РФ № 426 от 1 июня 2000 г. «Положению о социально-гигиеническом мониторинге» СГМ представляет собой «государственную систему наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека». В рамках создаваемых территориальными органами управления Роспотребнадзора на местах баз данных СГМ накоплен значительный объем различной информации о популяционном здоровье, степени и характере загрязнения объектов природной среды, ресурсном потенциале систем здравоохранения, уровне социально-экономического развития территории, половозрастной структуре населения муниципальных образований, расположенных на территории субъектов Российской Федерации. В то же время остро стоит проблема обработки и анализа этого огромного массива данных, которая в настоящее время полностью не решена.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служил Ямало-Ненецкий автономный округ и существующие территориальные базы данных системы социально-гигиенического мониторинга. По уровню онкологической заболеваемости ЯНАО относится к группе регионов, где он невысок, что отчасти обусловлено демографическими особенностями. По показателю, характеризующему долю населения старше трудоспособного возраста, ЯНАО занимает первое ранговое место в Российской Федерации – 8,1 % при средней величине этого показателя по стране в целом – в 22,6 % [4].

Как уже отмечалось выше, согласно материалам официальной статистики, в ЯНАО отмечаются значительные межмуниципальные различия по заболеваемости ЗН, составившие в 2012 г. 2,9 раза. Исходя из данных литературы, на её уровень, регистрируемый в 13 муниципальных образованиях, могли оказывать влияние следующие группы факторов: 1) ресурсный потенциал местного здравоохранения; 2) половозрастная структура населения; 3) уровень социально-экономического развития территории; 4) степень техногенной химической нагрузки на объекты окружающей среды. В связи с этим корректное решение задачи оценки величины вклада каждой из названных групп факторов можно обеспечить только с помощью методов, основанных на принципах системного анализа.

Основным источником информации служила существующая в ЯНАО система социально-гигиенического мониторинга. Наиболее полные данные в разрезе всех 13 муниципальных образований имелись по разделу, отражающему ресурсный потенциал местных систем здравоохранения. Это позволило включить в исследование информацию о 10 таких показателях. Также достаточно большой объем данных содержится в системе СГМ по разделу, характеризующему уровень социально-экономического развития территории. Из всего их множества были использованы 5. Полная информация по всем 13 муниципальным образованиям имелась и по половозрастной структуре населения. Гораздо менее качественными были базы данных, характеризующие экологическую ситуацию на территориях ЯНАО, и по некоторым муниципальным образованиям отсутствовала информация о содержании ряда токсикантов в почве и воде. В результате этого в исследовании была использована информация об уровне содержания в почве только двух веществ (кадмия и свинца), в воде – шести соединений (аммиака, железа, марганца, нитритов, нитратов и хлоридов). База данных о загрязнении атмосферного воздуха и продуктов питания имела большое количество пропусков, в связи с чем этот блок информации не был использован при анализе.

Комплекс показателей, используемых при проведении системного анализа:

I. Ресурсы местных систем здравоохранения:

1. Обеспеченность врачами, на 10 000 населения.
2. Обеспеченность средним медперсоналом, на 10 000 населения.
3. Доля врачей с высшей категорией.
4. Доля средних медицинских работников с высшей категорией.
5. Укомплектованность штатных врачебных должностей, %.
6. Укомплектованность штатных должностей среднего медперсонала, %.
7. Коэффициент совместительства врачей.
8. Коэффициент совместительства среднего медицинского персонала.
9. Обеспеченность поликлиниками, на 10 000 населения.
10. Обеспеченность больничными койками, на 10 000 населения.

II. Социально-экономические показатели:

1. Среднемесячная зарплата работающих в экономике, руб./чел.
2. Доля лиц с доходами ниже прожиточного минимума, %.
3. Величина жилой площади, $м^2$ на 1 человека.
4. Доля квартир без водопровода, %.
5. Доля квартир без канализации, %.

III. Демографические показатели:

1. Доля лиц младше трудоспособного возраста, %.
2. Доля лиц трудоспособного возраста, %.
3. Доля лиц старше трудоспособного возраста, %.

IV. Уровень содержания мониторируемых химических веществ в почве:

1. Кадмий, мг/кг.
2. Свинец, мг/кг.

V. Уровень содержания мониторируемых химических веществ в воде:

1. Аммиак и аммоний, в единицах ПДК.
2. Железо, в единицах ПДК.
3. Марганец, в единицах ПДК.
4. Нитраты, в единицах ПДК.
5. Нитриты, в единицах ПДК.
6. Хлориды, в единицах ПДК.

Исходя из величины заболеваемости ЗН, были сформированы две группы муниципальных образований ЯНАО с её уровнями ниже и выше значения 150,0 случаев на 100 000 населения.

Для математической обработки многофакторного материала использовались детерминистские методы распознавания образов. Их выбор был обусловлен следующими особенностями решаемой задачи:

1. Система оцениваемых факторов представлена комплексом разнотипных, в той или иной степени коррелирующих между собой признаков.
2. Точная информация о характере распределения независимых переменных отсутствует.
3. По опыту решения аналогичных задач предполагалось, что границы, разделяющие классы наблюдений, не являются линейными.

Математическая обработка проводилась с помощью пакета программ распознавания образов КВАЗАР, разработанного в Институте математики и механики УрО РАН. В ходе её последовательно решались следующие задачи:

1) определение достаточности избранного комплекса факторов для надежного описания различий между наблюдениями выделенных групп объектов;
2) количественная оценка значимости (информативности) отдельных факторов;
3) определение характера (направленности) влияния каждого фактора.

Результаты и их обсуждение. На первой стадии математической обработки материала необходимо было получить ответ на вопрос, является ли исходный комплекс факторов достаточным для описания различий между муниципальными образованиями с разными уровнями онкологической заболеваемости населения. Решение этой задачи проводилось с помощью алгоритмов «обучения с учителем». Из всего множества единиц наблюдения была выделена их часть (10 %) для процедуры «экзамена». На основе остальных 90 % наблюдений проводилось «обучение компьютера», в ходе которого вырабатывались решающие правила. Критерием их качества служил процент правильно распознанных наблюдений «экзаменующей» выборки. Наилучшие результаты решения этой задачи (100 % правильных ответов на процедуре «экзамена») были получены, начиная с подсистемы из 10 признаков. Этот результат свидетельствовал о том, что используемый комплекс содержит в себе информацию об основных факторах, влияющих на уровень онкологической заболеваемости, регистрируемой в муниципальных образованиях ЯНАО.

На второй стадии с помощью метода, основанного на определении разности между средними значениями признаков в выделенных группах наблюдений, была дана количественная оценка информативности каждого признака. В наиболее информативную подсистему из 10 признаков вошли 3 показателя, характеризующих ресурсный потенциал местных систем здравоохранения (обеспеченность врачами, обеспеченность средним медперсоналом, укомплектованность штатных должностей врачей); 2 показателя возрастной структуры населения (доля лиц старше трудоспособного и трудоспособного возраста); 1 показатель, отражающий уровень социального развития территории (доля жилого фонда, не оборудованного канализацией); 4 показателя, характеризующие содержание различных веществ в почве (кадмий) и воде (хлориды, нитраты, железо).

На основании результатов оценки информативности был проведен расчет величины вклада каждой из пяти групп факторов в формирование онкологической заболеваемости населения муниципальных образований ЯНАО. Как видно на ри-

сунке, если принять суммарную информативность всех 10 признаков за 100 %, то на долю характеризующих ресурсы здравоохранения придется 23 %, социально-экономическое развитие территории – 9 %, возрастную структуру населения – 26 %, степень техногенной нагрузки на объекты окружающей среды – 42 % (в том числе почвы – 9 %, воды – 33 %).

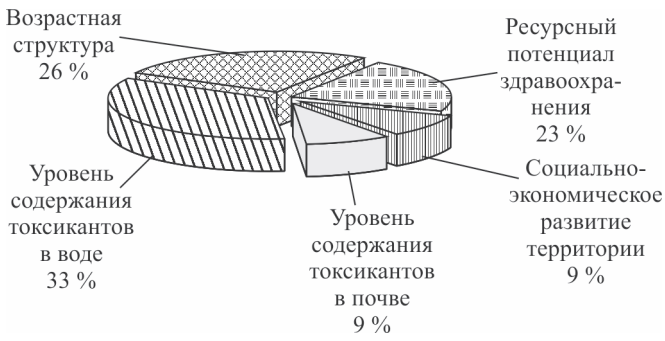


Рис. Относительный вклад различных групп факторов в формирование уровня заболеваемости ЗН в муниципальных образованиях ЯНАО

На третьем этапе была проведена оценка направленности влияния каждого из анализируемых факторов, результаты которой свидетельствуют о следующем. Высокие уровни заболеваемости ЗН отмечены в муниципальных образованиях с большей обеспеченностью населения врачами, лучшим качеством жилого фонда, с большей долей населения старше трудоспособного возраста и на территориях с более высоким уровнем содержания токсикантов в почве и воде. Если прямая зависимость уровня онкологической заболеваемости от количества пожилых людей в структуре населения и степени химической нагрузки на объекты природной среды не нуждается в комментариях, то установленная в отношении названного первым требует пояснения. Установленный, на первый взгляд, парадоксальный результат, согласно которому заболеваемость ЗН выше в муниципальных образованиях ЯНАО с большей обеспеченностью населения врачами, на самом деле таковым не является. Многими исследователями приводятся данные, свидетельствующие об увеличении регистрируемых случаев ЗН при повышении доступности квалифицированной врачебной помощи для населения [1, 3]. Что же касается такого индикатора, как доля неблагоустроенного жилья, то устанавливаемая в результате математической обработки обратная зависимость косвенно указывает на большую заболеваемость ЗН в крупных техногенно загрязненных городах ЯНАО, по сравнению с экологически «чистой» сельской местностью, где доля такого жилья существенно выше.

Выводы:

1. Содержащаяся информация в базах данных СГМ ЯНАО может служить основой для комплексной оценки влияния медико-социальных и эколого-гигиенического факторов на здоровье населения с использованием методологии системного анализа.

2. Уровень онкологической заболеваемости в каждом из 13 муниципальных образований ЯНАО определяется влиянием сложного комплекса медико-демографических, социально-экономических и эколого-гигиенических факторов, где вклад техно-

генной нагрузки на окружающую среду достаточно велик – 42 %. Вместе с тем следует отметить недостаточную информационную полноту существующих баз данных СГМ о загрязнении почвы, воды и, особенно, атмосферного воздуха и продуктов питания, что вносит в полученные результаты известную долю неопределенности.

3. Возможности многофакторной технологии и методов системного анализа эколого-эпидемиологических данных продемонстрированные на примере комплексной оценки влияния различных факторов на уровень онкологической заболеваемости в ЯНАО, позволяют в дальнейшем решать задачи управления канцерогенными рисками в рамках существующей системы СГМ и могут применяться к другим видам экологически обусловленных болезней.

Список литературы

1. Вторушин Д.В. Состояние и пути укрепления кадрового обеспечения муниципального здравоохранения: автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 2010. – 24 с.

2. Злокачественные новообразования в России в 2012 году (заболеваемость и смертность) // под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГБУ «МНИОИ им. П.А Герцена» Минздрава России, 2014. – 250 с.

3. Никифоров С.А. Денисов И.Н., Ползик Е.В. Муниципальное здравоохранение в Российской Федерации: проблемы и перспективы развития. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 139 с.

4. Регионы России: социально-экономические показатели. Официальное издание. стат. сборник / Рросстат. – М., 2012. – 990 с.

Проблемные вопросы анализа состояния здоровья при выполнении работ по оценке риска здоровью населения от воздействия факторов среды обитания

А.Ю. Ломтев, И.А. Красильников, А.В. Панькин

ООО «Институт прикладной экологии и гигиены»,
г. Санкт-Петербург, Россия
ООО «Стратег», г. Санкт-Петербург, Россия

Методология оценки риска здоровью в настоящее время является эффективным инструментом решения гигиенических, экологических и правовых вопросов в сфере «среда обитания – здоровье человека» и ее применение позволяет обеспечить наибольшую безопасность здоровью населения при оценке возможности размещения и эксплуатации промышленных объектов и производств I и II класса опасности и обосновании достаточности размеров их санитарно-защитных зон.

Важным аспектом при оценке риска является исследование состояния здоровья населения, проживающего в зоне потенциального влияния выбросов промыш-

ленного предприятия. Наиболее эффективно это исследование на этапе, когда предприятие только проектируется и изучение состояния здоровья проживающего населения позволяет оценить фоновые уровни заболеваемости на данной территории до начала эксплуатации промышленного объекта. Последующий мониторинг заболеваемости населения и анализ динамических изменений состояния здоровья жителей в ходе деятельности предприятия будет способствовать выявлению ухудшения условий проживания населения с точки зрения влияния промышленных выбросов на здоровье населения.

Данные для анализа состояния здоровья, а именно показатели соматической и онкологической заболеваемости, могут быть получены путем запросов в Министерство здравоохранения РФ, Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, региональный информационный фонд данных социально-гигиенического мониторинга, единую межведомственную информационно-статистическую систему, медицинские информационно-аналитические центры субъектов РФ.

Промышленные предприятия, для которых проводят оценку риска для здоровья населения (с учетом зоны потенциального влияния предприятия, зоны канцерогенного и хронического риска), в большинстве случаев оказывают влияние не на все население близлежащего муниципального образования, а только на часть жителей, причем часто проживающих на территориях разных городских округов и муниципальных районов (рис. 1). Однако данные о заболеваемости населения обобщаются органами здравоохранения и статистическими службами по муниципальным образованиям или административным территориям в целом, что не дает возможности достоверно оценивать и связывать оказываемое влияние выбросов предприятия в окружающую среду со здоровьем населения. В качестве примера приведем зону суммарного индивидуального неприемлемого канцерогенного риска в Ленинском районе г. Томска (рис. 2), в которую попадают около 1500 жилых домов, а количество жилых домов всего Ленинского района, по которому предоставляются данные о заболеваемости, составляет более 2000.

К сожалению, в отдельных случаях запрашиваемая информация о заболеваемости населения вообще не предоставляется или предоставляется уже обобщенная в чересчур большие, малопригодные для целей анализа группы видов патологии (например, по классам Международной классификации болезней и причин смерти). Следует также отметить, что таблицы форм государственного и ведомственного статистического наблюдения в области здравоохранения подвергаются частому пересмотру, что приводит к невозможности получения данных в многолетней динамике.

Особенно сложно проводить оценку риска здоровью населения от воздействия факторов среды обитания в крупных городах, где население подвергается многофакторному влиянию внешнесредовых воздействий различного характера. Во многих случаях практически не представляется возможным оценить влияние выбросов отдельно взятого предприятия на состояние здоровья жителей, проживающих непосредственно в зоне потенциального воздействия предприятия. Для решения этой задачи приходится организовывать экологически ориентированные эпидемиологические исследования (когортные или по типу «случай–контроль»), что связано с существенными финансовыми и временными затратами.

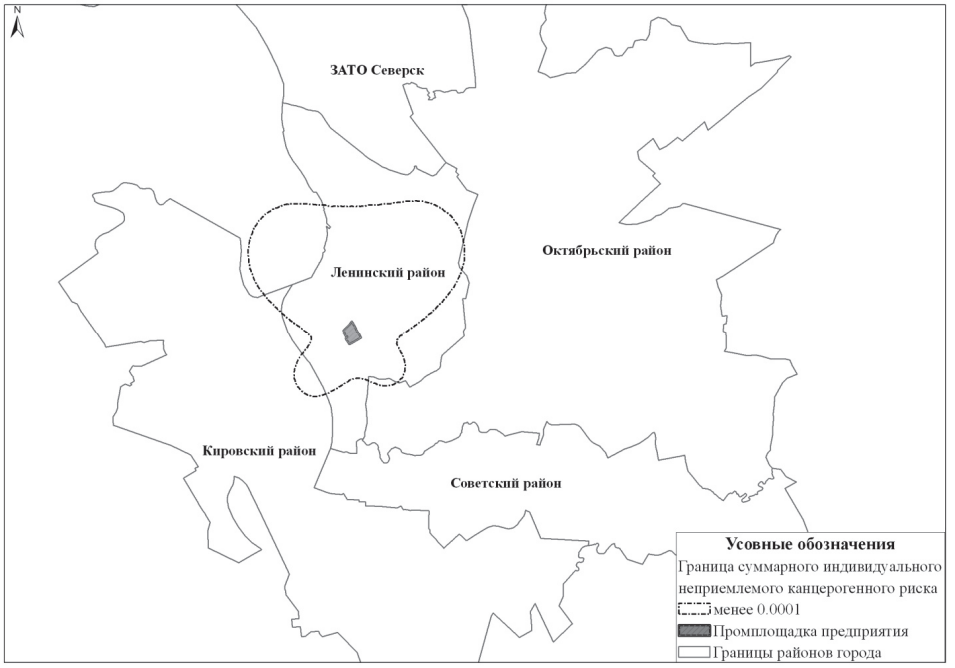


Рис. 1. Территориальное распределение суммарного канцерогенного риска от источников выбросов предприятия по изготовлению обуви из полимерных материалов

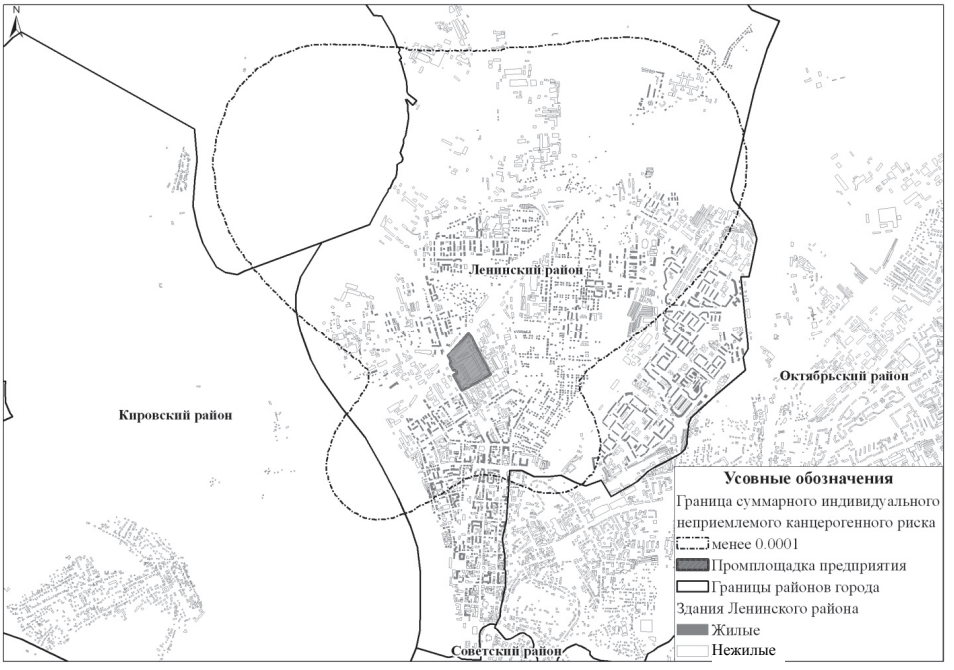


Рис. 2. Жилые здания Ленинского района, находящиеся в зоне суммарного индивидуального неприемлемого канцерогенного риска

Принципиально новые возможности по сравнению с существующими схемами проведения популяционных гигиенических исследований предоставляют информационные технологии, внедряемые или уже эксплуатируемые в системах здравоохранения и обязательного медицинского страхования. Особый интерес представляют накопленные в течение последних 20 лет базы данных персонифицированного учета медицинских услуг, оказанных в системе ОМС. Объемы этих баз данных в каждом субъекте РФ измеряются терабайтами и содержат сотни миллионов и миллиарды записей.

Для включения этих массивов (Big Data в современной терминологии) в практику повседневных исследований необходимо решить непростые методические задачи (преобразовать зарегистрированные услуги в показатели заболеваемости), а также обеспечить защиту персональных данных (перевести персонифицированные базы данных в хранилища (Data Warehouse) данных полицевого учета, в которых отсутствуют сведения, идентифицирующие человека). Однако эти задачи являются вполне решаемыми, а затраченные усилия – оправданными, так как позволят совершить, без преувеличения, революцию в информационном обеспечении гигиенических исследований.

Оценка комбинированного воздействия производственных факторов с использованием моделей профессионального риска

А.В. Мельцер, А.В. Киселев

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Важным вопросом на пути достижения необходимого уровня здоровья работающих является необходимость определения структуры и степени значимости каждого производственного фактора, воздействующего на работника. Одним из доступных способов определения количественной взаимосвязи состояния здоровья с условиями труда рабочих является метод определения относительного риска для лиц, подвергающихся действию вредных веществ или факторов [1]. Для реализации такого подхода авторы использовали модели оценки профессионального риска, основывающиеся на гигиенической регламентации факторов производственной среды [3, 4].

Одной из составляющих применяемых нами моделей оценки профессионального риска является расчет комбинированного действия или комбинированного риска. По нашему мнению, с успехом может применяться как для оценки комбинированного, так и комплексного действия метод, основанный на умножении вероятностей.

$$Risk_{сум} = 1 - (1 - Risk_1)\cdot(1 - Risk_2)\cdot(1 - Risk_3)\cdot\ldots\cdot(1 - Risk_n),$$

где $Risk_{сум}$ – риск комбинированного действия факторов; $Risk_1$ – $Risk_n$ – риск действия каждого отдельного фактора примеси.

Такой метод авторы использовали для определения степени значимости нескольких производственных факторов в развитии заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих предприятия ООО «Производственное объединение “Киришинефтеоргсинтез”».

Для решения поставленной задачи авторами использованы результаты оценки профессионального риска и аттестации рабочих мест, которые представлены в таблице.

Расчетные значения риска здоровью операторов и машинистов
ООО «Производственное объединение «Киришинефтеоргсинтез»,
цех 4 участок 3 (оператор)

Кол-во лет	Шум	Воздух	Суммарный риск	Прирост заболеваний на 100 работающих	Ведущий фактор
1	0,04746	0,00003	0,047496	**5**	Шум
10	0,166023	0,000383	0,166343	**17**	Шум
15	0,198571	0,000575	0,199032	**20**	Шум
20	0,223843	0,000766	0,224438	**22**	Шум
25	0,244644	0,000958	0,245368	**25**	Шум
30	0,262383	0,00115	0,263231	**26**	Шум
40	0,291654	0,001533	0,29274	**29**	Шум

Данный подход можно использовать для сравнения показателей условий труда цехов, участков, профессий между собой по величине прироста «условных» заболеваний работающих, полученного на основе расчета риска здоровью. Вместе с тем очевидно, что такой прирост «условных» заболеваний не может носить характер механического сложения прироста по различным производственным факторам, так как при заболевании страдает, как правило, весь организм в целом, а не одна из его систем или органов. Кроме того, важна и «точка отсчета» – то есть исходные результаты уровней воздействия вредных производственных факторов на рабочих местах. В данном случае мы использовали, по согласованию с заказчиком, результаты аттестации рабочих мест.

Применяя указанную выше методику, нами получены значения риска от воздействия шума, вредных веществ, содержащихся в воздухе рабочей зоны, а также суммарные значения риска здоровью от их воздействия на рабочих местах операторов и машинистов цехов предприятия за различный стаж работы [2, 4, 5].

В приведенной таблице представлены в качестве примера расчетные значения профессионального риска по одной из профессий предприятия. Прогностические значения риска определены для различных стажевых групп – от 1 года до 40 лет стажа. Для удобства сравнения рабочих мест суммарные значения риска здоровью пересчитаны в значения прироста заболеваний (дополнительных случаев) на 100 работающих и усреднены. Как видно из представленных в таблице данных, вклад производственных факторов в интегральное значение риска различен. По результатам расчета представляется возможным унифицировать общую оценку рабочих мест, применяя методологию оценку риска здоровью. При этом, как видно из таблицы, оценочным показателем может быть расчетный прирост заболеваемости на 100 работающих от воздействия производственных факторов на рабочих местах. Для сравнения профессий по производственным участкам представляется целесообразным выбрать расчетные значения риска здоровью за определенный стаж работы. На основании полученных результатов администрации предприятия даны рекомендации по улучшению условий труда различных групп работающих

Таким образом, использование методологии оценки профессионального риска дает возможность: во-первых, точно указать величину ущерба здоровью от каждого фактора и их комплекса, во-вторых, сосредоточить усилия и средства на главных направлениях, где может быть достигнут максимальный оздоровительный эффект, в-третьих, доказать социальную и экономическую эффективность внедрения мер профилактики и ее конечного результата – улучшения здоровья трудящихся.

Список литературы

1. Артамонова В.Г., Шаталов Н.Н. Профессиональные болезни. – М.: Медицина. – 1988. – 415 с.

2. Люблина Е.И., Минкина Н.А., Рылова М.Л. Адаптация к промышленным ядам как фаза интоксикации. – Л., 1971.

3. Р 2.2.755-99. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса / КонсультантПлюс.

4. Щербо А.П., Мельцер А.В., Киселев А.В. Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих. – СПб.: Терция, 2005. – С. 25–31.

5. Methodology for environmental human exposure and health risk assessmen / A.A. Moghissi, R.E. Narland, F.J. Congel, K.F. Eckerman // Dyn. Exposure and Hazard Assessment Toxic chem. Ann Arbor. – Michigan, 1980. – P. 471–489.

Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации

Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур

Аппарат Правительства РФ, г. Москва, Россия
Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва, Россия
ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Современный этап развития Российской Федерации характеризуется интенсивным включением страны в мировые интеграционные процессы, в том числе в рамках Всемирной торговой организации, Организации содействия экономическому развитию, Таможенного союза и пр. Это предполагает развитие инновационных производств, расширение сфер обращение новых видов продукции, сырья, мате-

риалов, усиление подвижности населения, что сопряжено и с появлением новых угроз и опасностей для здоровья граждан страны [1, 2].

При этом стратегические задачи сохранения здоровья нации на фоне создания условий для активной хозяйственной деятельности требуют от надзорных органов Российской Федерации новых подходов к организации деятельности и сопровождающих эти подходы инструментов.

Реализация Указа Президента Российской Федерации № 797 от 15 мая 2008 г. «О неотложных мерах по ликвидации административных ограничений при осуществлении предпринимательской деятельности» способствовала принятию ряда федеральных законов, которые внесли значительные изменения в сферу осуществления контрольно-надзорных полномочий органами государственной власти всех уровней и органов местного самоуправления*. Усовершенствована система процессуальных действий органов контроля и надзора, для отдельных видов хозяйственной деятельности введен уведомительный порядок начала ее осуществления, принята новая современная редакция законодательства о лицензировании отдельных видов деятельности, сокращена продолжительность проверок, а также установлена периодичность плановых проверок, внедрена процедура согласования отдельных видов внеплановых проверок с органами прокуратуры, сформирована нормативная и методическая база повышения качества и предоставления (исполнения) государственных и муниципальных услуг (функций) [5, 6].

Все перечисленные изменения коснулись и деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. При этом устранение административных барьеров для хозяйственной деятельности ни в коем случае не должно привести к снижению надежности и эффективности системы надзора за соблюдением санитарного законодательства и обоснованности мер, направленных на снижение уровня смертности, заболеваемости, увеличение продолжительности жизни и создание благоприятных условий проживания граждан [7].

Последнее положение подтверждается анализом данных о санитарно-гигиенических и медико-демографических показателях в стране за 2013 г. и ряд предыдущих лет.

Так, при общем улучшении качества атмосферного воздуха в городских и сельских поселениях (в 2013 г. по сравнению с 2012 г. отмечено снижение доли нестандартных проб атмосферного воздуха по взвешенным веществам, оксиду углерода, сероводороду, хлористому водороду, бензолу, толуолу и пр.) более чем на 30 административных территориях 13 субъектов Российской Федерации было отмечено загрязнение на уровне 5 $ПДК_{сс}$ и более по бенз(а)пирену, формальдегиду, диоксиду азота, саже, фенолу и ряду других примесей. Доля ассоциированных с загрязнением атмосферного воздуха болезней органов дыхания составила в 2013 г. порядка 18 тыс. смертей от болезней органов дыхания, кровообращения и новообразований) и почти 4 млн дополнительных случаев заболеваний органов дыхания, кровообращения, эндокринной системы, новообразований, болезней глаз, крови и патологий перинатального периода, детей и взрослых, включая трудоспособное население. К приоритетным регионам относятся Иркутская область (10 769,7 случая на 100 000 населения,

* Федеральный закон № 294-ФЗ от 26 декабря 2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля».

связанных с загрязнением атмосферного воздуха), Челябинская область (8331,2 случая на 100 000 населения), Самарская область (4497,9 случая на 100 000 населения), Пермский край (4400,6 случая на 100 000 населения), Орловская область (3 898 случаев на 100 000 населения) и ряд других субъектов Федерации.

Остается тревожной ситуация с питьевым водоснабжением: доля проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в среднем по Российской Федерации составляет 16,4 %, по микробиологическим показателям – 4,2 %, по паразитологическим – 0,1 %,. Эти показатели ниже, чем в предыдущие годы, но по-прежнему превышают таковые в развитых экономических странах мира.

Микробный фактор формирует инфекционную заболеваемость. Содержание в питьевой воде повышенных концентраций хрома, мышьяка, никеля, бора, молибдена, марганца, железа, стронция, нитритов, нитратов, хлороформа и пр. является фактором риска развития неблагоприятных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта, почек, сердечно-сосудистой, гормональной, иммунной систем, центральной и периферической нервной системы. К приоритетным территориям риска относятся Ростовская область (никель), Забайкальская область (нитриты), Липецкая, Воронежская, Ростовская, Кемеровская, Оренбургская области, Республики Хакасия, Бурятия (нитраты), Мурманская область (хлороформ) и т.п.

В целом для Российской Федерации пылегазовые выбросы, сбросы сточных вод, накопленные отходы, шумовое, электромагнитное воздействие объектов промышленности, транспорта, сбора и утилизации отходов и иных видов деятельности явились причиной повышенных, в том числе недопустимых, рисков для здоровья населения. Эти риски реализовались в 2013 г. в виде более чем 55 тыс. случаев смерти и около 20 млн случаев заболеваний. Из них порядка 52 тыс. смертей и 6,0 млн случаев заболеваний относились к занятому населению страны. Нетрудоспособность экономически активной части населения по причине смерти, болезни или ухода за больным имела следствием сокращение производства валового внутреннего продукта* и снижение общих доходов государства. В 2013 г. экономические потери составили сумму порядка 193 млрд руб., что сопоставимо с валовыми региональными продуктами таких субъектов Федерации, как Новгородская, Курганская, Орловская области.

Социальные факторы также являются основанием риска для здоровья и причинами экономических потерь страны. К приоритетам, формирующим наибольшие потери, относятся: высокая доля населения с доходами ниже величины прожиточного минимума, недостаточная общая площадь жилых помещений в среднем на одного жителя, высокий процент жилых площадей, не оборудованных водопроводом и канализацией, низкая среднемесячная номинальная начисленная заработная плата, высокая по отношению к среднемесячной заработной плате стоимость потребительской корзины и ряд других.

Анализ, проведённый в рамках социально-гигиенического мониторинга, показал, что в течение 2013 г. в целом по Российской Федерации социальные факторы обусловливают более 144,1 тыс. смертей занятого населения и почти 5 864,9 тыс.

* Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации занятого населения страны / утв. приказом № 192/323н/45н/113 от 10 апреля 2012 г. Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Министерством финансов Российской Федерации и Федеральной службы государственной статистики.

случаев заболеваний, что формирует экономические потери в виде недопроизведенного валового внутреннего продукта в объеме 257,8 млрд руб.

Общие экономических потери государства от негативного воздействия макросоциальных факторов и факторов среды обитания составили более 450,6 млрд руб.

Снижение медико-демографических и экономических потерь государства возможно и необходимо через совершенствование контрольно-надзорных и профилактических инструментов деятельности Роспотребнадзора.

С целью снижения административной нагрузки на субъекты хозяйственной деятельности при одновременном повышении эффективности функционирования органов санитарной службы разработана риск-ориентированная модель деятельности, основанная на следующих принципах [3, 4, 6]:

– использования методов оценки рисков здоровью на всех направлениях и этапах организации деятельности;

– классификации поднадзорных объектов в зависимости от степени угрозы и риска причинения вреда жизни и здоровью граждан;

– дифференцированного подхода к проведению контрольно-надзорных мероприятий с концентрацией усилий на объектах, формирующих недопустимый риск для здоровья;

– системности информационно-аналитического обеспечения задач по оценке и управлению рисками здоровью, в том числе в рамках социально-гигиенического мониторинга;

– учета показателей экономической эффективности контрольно-надзорных мероприятий и мер по управлению рисками здоровью;

– оптимизации деятельности по системе критериев риска, вреда здоровью и экономических потерь.

В общем виде модель представляет собой систему взаимосвязанных структурно-функциональных элементов службы, использующих методологию анализа риска для здоровья (оценки и управления рисками) на всех этапах сбора, обработки, анализа сведений об объектах управления. К последним относятся поднадзорные хозяйствующие субъекты и, опосредованно, среда обитания граждан страны и состояние их здоровья.

Контрольно-надзорная деятельность как основной инструмент управления основывается на:

– результатах оценки рисков для здоровья и их экономических эквивалентах;

– определении профилей риска для здоровья, которые формируются отдельными хозяйствующими субъектами;

– выборе адекватного рискам режима надзора (частоты, видов, объемов и содержания надзора).

В настоящее время риск-ориентированная модель поддержана актуальными нормативными и методическими документами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, разработанными органами и организациями Роспотребнадзора, Российской Академией медицинских наук, Минздравсоцразвития. Документы касаются оценки рисков здоровью при воздействии химических, биологических, физических факторов внешней, и производственной среды, образа жизни, продукции. На текущий момент органами и организациями Роспотребнадзора используется более 50 документов по различным аспектам оценки и управления рисками.

В развитие ранее предложенных разработок в 2014 г. обоснованы методических подходы к оценке экономических потерь, предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности службы, которая постоянно сдерживает формирование дополнительных случаев смерти и заболеваний населения, а также экономические потери государства, которые неизбежно бы состоялись при снижении интенсивности и адресности управляющих действий.

В качестве исходной информации для выполнения расчетов используются данные государственного статистического учета Росстата и отраслевого статистического наблюдения Роспотребнадзора, а также результаты социально-гигиенического мониторинга. Расчет случаев нарушений здоровья, ассоциированных с факторами среды обитания, и случаев, предотвращенных действиями Роспотребнадзора, выполняется на основе моделирования зависимостей между показателями качества среды обитания, здоровья населения и параметрами деятельности Роспотребнадзора

Анализ динамики действий органов службы во всех регионах страны в 2011–2013 гг. в сопряжении с качеством среды обитания в этих регионах показал, что наиболее результативными в части улучшения качества среды обитания и минимизации рисков здоровью в целом по стране явились: обследования, при которых были выявлены нарушения санитарного законодательства, внеплановые проверки, проверки, при которых применялись лабораторные и инструментальные методы исследования, вынесение постановлений о назначении административного наказания, вынесение представлений об устранении причин, способствовавших совершению административного нарушения и ряд других.

В целом по России в результате действий Роспотребнадзора в 2013 г. положительная динамика относительно 2012 г. достигнута по 51 показателю качества среды обитания и доле объектов, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям. Это позволило предотвратить более 160 тыс. случаев смертей и порядка 3,2 млн случаев заболеваний, которые дополнительно состоялись бы в условиях отсутствия адекватных контрольно-надзорных мер. Предотвращенные потери внутреннего валового продукта составили порядка 120 млрд руб. Предупреждено недополучение налогов в федеральный бюджет на сумму более 26 млрд руб. Достигнута экономическая эффективность в части обеспечения санэпидблагополучия в виде 10,5 руб. на 1 руб. затрат федерального бюджета по критерию роста ВВП и порядка 2,3 руб. на 1 руб. затрат федерального бюджета по критерию возврата налогов в федеральный бюджет [6].

Еще одним важным элементом риск-ориентированной модели деятельности является дифференцированный подход к объектам надзора. При этом отечественная санитарная служба всегда подходила к объектам надзора с учетом их специфики и гигиенической значимости, опосредованно учитывающей вероятные угрозы и опасности для здоровья человека. Совершенствование категорирования объектов на базе оценки риска в целях повышения эффективности контроля предполагает усиление акцента на требованиях по охране здоровья населения и решение задач:

– своевременного выявления зон (объектов) повышенного риска для здоровья;

– предотвращения возникновения серьезных (высоких, недопустимых) индивидуальных и популяционных рисков для здоровья населения;

– устранения последствий рисков с наименьшими социальными и материальными потерями.

При этом мировая практика применяет следующие инструменты: в части выявления рисков – документарный надзор с элементами ранней диагностики ситуации; в части предотвращения возникновения рисков – пруденциальные нормы надзора, то есть установление обязательных требований, выполнение которых обеспечивает надежность управления рисками и защиту интересов населения; в части устранения последствий рисков – всю совокупность мер надзорного реагирования.

Пруденциальный надзор признан мировым сообществом способом, в наибольшей мере отвечающий задаче риск-ориентированной модели деятельности, поскольку позволяет выполнить прогноз нежелательных последствий нарушений законодательства и заблаговременно принять меры по стабилизации ситуации. К таким мерам относится и учет показателей риска при установлении гигиенических нормативов качества среды обитания и критериев безопасности потребительской продукции.

Практика применения перечисленных инструментов в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия недостаточна, необходимым представляется их детальное исследование, развитие и адаптация к задачам службы.

Для развития риск-ориентированной модели надзора, как вариант, предлагается выделение четырех категорий (групп) объектов надзора, характеризующихся различными сочетаниями *вероятности* наступления факта нарушения здоровья человека (включая жалобы на дискомфорт проживания), *тяжести* негативных последствий воздействия, *численности* населения, находящегося под воздействием, и *специфики контингентов* риска (дети, работающие, пенсионеры и т.п.):

– объекты чрезвычайно высокого риска (опасности);

– объекты высокой опасности;

– объекты умеренной (средней) опасности;

– объекты низкой опасности.

Дифференциация мер правового регулирования в отношении объектов различных классов опасности предусматривает осуществление постоянного государственного надзора в отношении объектов чрезвычайно высокого риска, (опасности), проведение плановых проверок с рекомендуемой частотой один раз в год на объектах высокой опасности, плановых проверок с рекомендуемой частотой 1 раз в два-три года на объектах умеренного уровня риска (опасности). Осуществление федерального государственного надзора в отношении объектов низкой опасности не предполагает проведения плановых проверок. При этом жалобы населения на нарушение здоровья, неудовлетворительные условия проживания или иные проявления несоответствия государственным требованиям и стандартам в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения являются основанием для надзорных действий в отношении и объектов любых категорий опасности.

В целом внедрение риск-ориентированной модели деятельности унифицирует и повышает качество решения широкого круга задач, находящихся в зоне ответственности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Оценка риска в области технического регулирования и обеспечения безопасности продукции позволяет выявлять товары из категории рисковых поставок, устанавливать или снимать ограничения на использование продукции. Разработка risk-based стандартов качества объектов среды обитания и продукции гармонизирует отечественную систему гигиенического нормирования с международными системами требований и норм. Дифференциация мер правового регу-

лирования деятельности опасных объектов сближает российскую систему надзора с лучшими мировыми практиками в данной сфере. Концентрация внимания в ходе контрольно-надзорных мероприятий на объектах повышенного риска для здоровья является гарантией улучшения санитарно-эпидемиологической и, как следствие, медико-демографической обстановки в стране.

Список литературы

1. Деминг Э. Выход из кризиса. Новая парадигма управления людьми, системами и процессами. – М.: Альпина Паблиш, 2011. – 400 с.

2. Друкер П. Менеджмент. Вызовы XXI века. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – С. 256.

3. Квасов И.А. Новый объектно-ориентированный подход к принятию решений // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2013. – Т. 170. – С. 293–310.

4. Колесов К.И., Антонов А.С. Методические аспекты управления рисками на основе внедрения системы внутреннего контроля // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2013. – № 3 (100). – С. 272–278.

5. Концепция повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления на 2014–2018 годы: проект. – URL: ar.gov.ru/…/450_koncepciya_revised_as_of_8_26_2013_(2).doc-d (дата обращения: 03.04.2014).

6. Методические подходы к оценке результативности и экономической эффективности риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 4–13.

7. Онищенко Г.Г., Симкалова Л.М., Тебиев С.А. О мерах по реализации Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – № 6. – С. 5–8.

8. Ферапонтов А.В. Принципы организации риск-ориентированного надзора за опасными производственными объектами // Безопасность труда в промышленности. – 2010. – № 6. – С. 4–7.

9. Leeves G.D., Herbert R.D. Economic and environmental impacts of pollution control in a system of environment and economic interdependence Chaos, Solitons & Fractals. – 2002. – Т. 13, № 4. – С. 693–700.

Оценка риска как инструмент определения уровня здоровья населения при воздействии факторов среды обитания на региональном уровне*

А.В. Прусакова, В.М. Прусаков, В.Л. Прусаков

ФГБОУ ВПО «Ангарская государственная техническая академия», г. Ангарск, Россия

Одним из условий успешного управления качеством среды обитания является разработка оптимальной системы мониторинга за показателями здоровья населения, конечным результатом которой является улучшение здоровья граждан вследствие снижения влияния факторов риска окружающей среды.

Для определения количественной вероятности неблагоприятного воздействия на здоровье населения вредных факторов окружающей среды в рамках социально-гигиенического мониторинга (СГМ) сегодня используется методология оценки риска.

Анализ вклада средовых факторов в формирование состояния окружающей среды и здоровья населения в Российской Федерации показывает, что наибольшее бремя неинфекционных заболеваний (~70 %) связано с воздействием атмосферного воздуха, загрязненного различными химическими соединениями [10].

В настоящее время различные уровни заболеваемости отмечаются как на промышленных, так и на непромышленных территориях, формируя локальные варианты здоровья от воздействия на население неблагоприятных факторов окружающей среды (социально-экономических, природно-климатических, экологических, медицинских и других), которые необходимо учитывать при разработке профилактических мероприятий. Риск заболеваемости населения отдельных территорий может быть использован как показатель отклонения здоровья на этих территориях от регионального типа популяционного здоровья.

Для определения локальных вариантов популяционного здоровья могут быть эффективно использованы возможности процедуры оценки относительного и атрибутивного риска на основе статистических данных о наблюдаемых уровнях заболеваемости (например, материалов статистических отчетов по форме № 12) [6].

В настоящем сообщении предлагается алгоритм использования методических приемов определения показателей эпидемиологического риска заболеваемости населения на территории как одного из элементов локального варианта популяционного здоровья путем решения следующих задач:

1. Определение условного регионального уровня фоновой заболеваемости как элемента регионального типа популяционного здоровья, формируемого региональными климато-географическими особенностями условий среды обитания. Для этого целесообразно использовать статистический метод [2], согласно которому в качестве фоновых предлагается использовать статистические характеристики пока-

* Статья выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках базовой части.

зателя *i*-го нарушения здоровья (P_{ij}), определяемые из вариационных рядов показателей административных территорий области (региона), не имеющих существенных источников загрязнения объектов окружающей среды или практически не имеющих их; с использованием статистических приемов исключения малых и больших «выскакивающих» значений не имеющих существенных источников загрязнения объектов окружающей среды или практически не имеющих их.

2. Определение локальных вариантов популяционного здоровья на территориях промышленных и непромышленных административных образованиях по уровню относительного риска заболеваемости болезнями отдельных классов и их сочетаний, формируемому особенностями локальных неблагоприятных факторов среды жизнедеятельности населения. Рассчитывается эпидемиологический относительный риск (RR_{ij}) как отношение интенсивного показателя (относительного или стандартизованного) *j* – нарушения здоровья на *i*-территории (P_{ij}) к такому же показателю на фоновой (или контрольной) территории ($P_{\text{ф}j}$) по формуле: $RR_{ij} = \frac{P_{ij}}{P_{\text{ф}j}}$.

3. Определение степени напряженности медико-экологической ситуации (или экологического неблагополучия) на отдельных промышленных и непромышленных территориях, имеющих локальные варианты популяционного здоровья, по уровню относительного риска заболеваемости болезнями отдельных классов с использованием классификаций, представленных в [1] и [5], более предпочтительной нам представляется классификация, основанная на сигмальных отклонениях и учитывающая статистические критерии принадлежности вариантов к их совокупности [5].

4. Выделение ведущих классов болезней, формирующих локальные варианты популяционного здоровья на отдельных промышленных и непромышленных территориях, по уровню относительного риска заболеваемости (с использованием ранжирования относительных рисков и определения числа ведущих экозависимых классов болезней с повышенным и высоким риском заболеваемости).

5. Определение вклада отдельных классов болезней в формирование локальных вариантов популяционного здоровья по уровню атрибутивного риска заболеваемости (AR_{ij}), определяемого по формуле:

$$AR_{ij} = P_{ij}/ Po_i \cdot [(R_{ij} - 1)/ R_{ij}],$$

где P_{ij} и Po_i – относительные показатели заболеваемости болезнями *i*-класса и всеми болезнями соответственно [8].

6. Выявление ведущих звеньев регуляции адаптационных процессов, формирующих риск заболеваемости населения на территориях с локальными вариантами популяционного здоровья по уровням относительного и атрибутивного рисков, в том числе с учетом данных многолетней динамики;

7. Обоснование основных направлений разработки медико-экологических профилактических мероприятий по улучшению качества здоровья населения на изучаемых территориях.

Данный алгоритм оценки риска заболеваемости был применен для определения локальных вариантов на территории Иркутской области. В данной области имеются территории с различной экологической нагрузкой: промышленные города с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха – г. Братск, Иркутск, Шелехов, Ангарск, Усолье-Сибирское [7, 9] и непромышленные территории, включающие

район Крайнего Севера, – Катангский район и местности, приравненные к районам Крайнего Севера, – районы: Бодайбинский, Братский, Казачинско-Ленский, Киренский, Мамско-Чуйский, Нижнеилимский, Усть-Илимский и Усть-Кутский.

Особенности здоровья населения той и иной территории определяли по распространенности заболеваний отдельных классов с уровнем эпидемиологического относительного риска 1,9 и выше во всех возрастных группах населения в динамике за период 2000–2011 гг. Локальный тип здоровья территории по показателю риска общей заболеваемости ранжировался по числу экозависимых классов болезней и определяемой ими категории напряженности медико-экологической ситуации.

За данный период на территории промышленных городов Ангарск, Братск, Иркутск, Усолье-Сибирское и Шелехов к ведущим болезням с повышенным и высоким относительным риском (по осредненным показателям) относятся: среди детей – болезни нервной системы, глаза и его придаточного аппарата и мочеполовой системы; среди подростков – системы кровообращения и мочеполовой системы; среди взрослого населения – глаза, уха и сосцевидного отростка, костно-мышечной системы и соединительной ткани.

Наиболее неблагополучная медико-экологическая ситуация по общему числу показателей высокого относительного риска (ОР) заболеваемости болезнями отдельных классов среди всех возрастных групп наблюдается в промышленных городах: в г. Иркутске (от 5 до 7 классов болезней), г. Братске (от 2 до 7 классов болезней), г. Шелехове (от 3 до 5 классов болезней), г. Усолье-Сибирское (от 2 до 5 классов болезней) и г. Ангарске (от 1 до 4 классов болезней).

На непромышленных территориях также выявлены повышенные и высокие риски по различным классам на 6 из 19 рассмотренных территорий. К ведущим классам болезней с повышенным и высоким риском, распространенным на 3 и более из 6 территорий, следует отнести: у детей – болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ и болезни костно-мышечной системы; у подростков – болезни эндокринной системы, костно-мышечной системы и органов пищеварения; у взрослых (на 2 территориях) – болезни эндокринной системы, глаза.

Наиболее неблагополучные медико-экологические ситуации по числу показателей повышенного и высокого риска заболеваемости болезнями различных классов среди всех возрастных групп наблюдаются на территории Катангского (от 3 до 6 классов болезней) и Усть-Илимского (от 3 до 5 классов болезней).

На территориях ведущих промышленных городов и на непромышленных территориях Иркутской области формируются различные локальные типы здоровья населения, характеризуемые повышенными и высокими уровнями риска заболеваемости детей, подростков и взрослых, обусловленными преимущественно изменениями в нервных звеньях регуляторной триады на промышленных территориях и в эндокринных звеньях на непромышленных территориях [9].

Если относительные риски отдельных классов болезней определяют степень напряженности медико-экологической ситуации на территории, то атрибутивный риск заболеваемости этими болезнями по вышеупомянутой формуле характеризует вклад каждого класса в формирование экообусловленной доли заболеваемости всеми классами болезней. Значимость отдельных классов болезней по этим двум показателям не всегда совпадает. Особенно это относится к роли болезней органов дыхания у детей и подростков, доля которых в общей заболеваемости, как правило, высокая. Отсюда мы наблюдаем случаи несущественной роли относительного рис-

ка заболеваемости болезнями органов дыхания при определении степени напряженности медико-экологической ситуации и, напротив, ведущую – по вкладу в эко-обусловленную часть всей заболеваемости этих возрастных групп [3].

С учетом вышеизложенного приоритетные медико-профилактические мероприятия по снижению риска неспецифической заболеваемости для вывода территории из состояния экологического неблагополучия должны определяться, прежде всего, исходя из: а) высоких уровней относительного риска болезней, определяющих степень экологического неблагополучия территории; б) величин относительного риска классов болезней, имеющих наибольший атрибутивный риск, что позволит снизить и общую заболеваемость населения [4].

Таким образом, первые определяют степень экологического неблагополучия территории, а вторые – приоритеты разработки медико–профилактических мероприятий с учетом целей как улучшения медико-экологической ситуации, так и снижения заболеваемости населения в целом.

Данный алгоритм оценки риска заболеваемости позволяет выявлять особенности формирования локального варианта популяционного здоровья на территории в зависимости от местных неблагоприятных условий среды обитания, определять степень напряженности медико-экологической ситуации на территории и осуществлять обоснование направлений разработки профилактических мероприятий.

Список литературы

1. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения: методические рекомендации № 2510/5716-97-32. – М., 1997.

2. Определение и использование региональных фоновых показателей нарушений здоровья населения для оценки риска и экологического состояния территорий: методические рекомендации. – Ангарск, 2002.

3. Относительные риски заболеваемости населения как критерий оценки медико–экологической ситуации на территории в разделах «Охрана окружающей среды» генпланов городов и поселений / В.М. Прусаков, Э.А. Вержбицкая, И.Н. Басараба, А.В. Ткаченко, В.В. Сарапулов // Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Ангарск: РИО АГТА, 2012. – С. 17–21.

4. Оценка медико-экологической ситуации на территории некоторых промышленных городов Иркутской области в динамике / А.В. Прусакова, В.М. Прусаков, З.А. Зайкова, А.В. Ткаченко, В.В. Сарапулов // Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: труды Всероссийской научно-практической конференции с международным участием – Ангарск: РИО АГТА, 2012. – С. 36–42.

5. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Критерии оценки медико-экологической ситуации на основе метода сигмальных отклонений // Гигиена и санитария. – 2013. – №1. – С. 72–76.

6. Прусаков В.М., Прусакова А.В. Риск заболеваемости как критерий оценки медико-экологической компоненты качества жизни // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – №3. – Ч. 2. – С. 120–124.

7. Прусаков В.М., Прусакова А.В., Зайкова З.А. Динамика риска заболеваемости населения в промышленных городах Иркутской области // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 63–69.

8. Прусаков В.М., Прусакова А.В., Сарапулов В.В. Анализ риска здоровью населения по данным статистической информации и мониторинга загрязнителей атмосферы // Проблемы медико-демографического и социально-гигиенического мониторинга и пути их решения: сборник научно-практических статей семинара «Задачи медико-демографического и социально-гигиенического мониторинга и пути их решения» / под общ. ред засл. врача РФ П.К. Каурова. – Иркутск: Типография «Иркут», 2010. – С. 73–79.

9. Прусакова А.В., Прусаков В.М. Локальные варианты популяционного здоровья на территории Иркутской области // Вестник Ангарской государственной технической академии. – 2013. – №7. – С. 14–18.

10. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии общества: состояние и пути решения проблем: материалы Пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды РФ 12–13 дек. 2013 г. – М., 2013. – С. 3–7.

Этапы оценки риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза

В.А. Стельмах, Е.К. Власенко, Т.В. Деменкова, Г.В. Лисовская

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Для условий прогнозирования развития чрезвычайной ситуации (ЧС) химического генеза оценка опасности и риска включают в себя медико-тактическую (разрабатывает медицина катастроф), токсикологическую (разрабатывает токсикология чрезвычайных ситуаций) и эколого-гигиеническую составляющие [3, 4]. При этом основной сферой приложений усилий по ликвидации и минимизации ЧС является зона (очаг) химического загрязнения (заражения), то есть территория с находящимися на ней населенными пунктами, отдельными объектами, в пределах которой распространены опасные химические вещества в количествах, создающих в течение определенного периода времени вероятность поражения населения.

Одной из отличительных особенностей очагов химического поражения является возможность их предвидения и прогнозирования, поскольку дислокация химически опасных объектов экономики и типы имеющихся на них токсикантов известны [2]. Поэтому оценка риска при ЧС химического генеза предполагает реализацию двух взаимосвязанных аспектов: предупредительного и текущего.

Оценка риска должна принимать во внимание:

1) вероятные токсические эффекты на отдельные индивидуумы и население очага воздействия в целом, на личный состав (когорты) специальных формирований аварийно-спасательной и аварийно-восстановительных служб, а также на коллективы медицинских работников (специализированных медицинских бригад, включая токсико-терапевтические и санитарно-противоэпидемические формирования), участвующих в ликвидации медико-санитарных последствий химических аварий;

2) воздействие конкретных токсикантов (аварийно опасных химических соединений – далее АОХС) в количестве (мере токсичности и опасности) и способе, предполагающем все возможные пути поступления (изолированное ингаляционное, пероральное, перкутанное или комбинированное воздействие).

При оценке риска развития ЧС необходима информация:

– о природе зависимости «доза–время–эффект» конкретного АОХС (в основном, параметры токсикометрии и величины токсодоз различной интенсивности $CL_{50}{\cdot}t$, $CE_{50}{\cdot}t$, $CPr_{50}{\cdot}t$, Lim_{acut}), а также величины аварийных пределов воздействия (АПВ) и ПДК;

– о размере популяции, подвергающейся риску в условиях ЧС химического генеза, и ее гетерогенности.

В общих чертах этапы оценки риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза следующие:

I. *Идентификация поражающего химического фактора.* Идентификация потенциальной вредности АОХС или процесса с его участием достаточно легко прогнозируется для аварий/катастроф с одним поражающим химическим элементом, но гораздо сложнее для токсикологических эффектов, вызванных мультифакторным воздействием или воздействием неизвестных веществ. Основная информация подобного рода извлекается обычно из литературных источников. Данные по воздействию поражающего фактора на здоровье человека обычно получают из следующих источников:

а) результаты наблюдения за людьми (эпидемиологические исследования в медицине труда и профессиональной патологии, медицинские отчеты о расследовании несчастных случаев, специализированные исследования, относящиеся к компетенции военной токсикологии и т.д.);

б) сведения о результатах токсикологических исследований на лабораторных животных.

Полученную информацию (очевидность поражающего действия АОХС или процесса с его участием для биосферы и человека), как правило, дополняют результатами современных токсикокинетических и токсикодинамических исследований. Указанное необходимо для улучшения интерпретации сведений и подтверждений о том, что имеющуюся токсикологическую информацию можно экстраполировать на объекты воздействия (в первую очередь – на человека).

В этом плане полезно напомнить общие гносеологические корни процессов определения потенциального риска химического соединения и его токсикологогигиенического нормирования в объектах окружающей среды. Известно, что процессы развития интоксикации в организме носят, в основном, статистически вероятностный характер. В связи с этим математический аппарат теории вероятности является наиболее адекватным способом описания этих процессов и представляет собой основу токсиколого-гигиенического нормирования химических факторов внешней среды, оценки их вредности или безвредности [1, 3].

II. *Оценка зависимости «доза–эффект».* Это, в основном, поиск количественных закономерностей, связывающих получаемую дозу (концентрацию, токсодозу) АОХС с распространенностью того или иного неблагоприятного эффекта (процессов интоксикации, отравления).

Появление большинства токсических эффектов увеличивается в зависимости от дозы или концентрации воздействия. Эффекты интоксикации обычно протекают через следующие патогенетически обусловленные фазы: «норма» → приспособление → компенсация (приведение в действие всех резервных механизмов организма) → разрушение (приводящее к дестабилизации и летальному исходу). Каждой из этих фаз, как правило, соответствует параметр токсикометрии, устанавливаемый экспериментально на лабораторных животных и экстраполируемый на человека (для АОХС – это CL_{50} t, CE_{50} t, CPr_{50} t, $Lim_{acut,}$ АПВ и ПДК) [1].

Аналогично протекают процессы и при экстремальном воздействии АОХС в окружающей среде, но обычно они заканчиваются дезориентацией и дезинтеграцией в отличие от дестабилизации и летального исхода.

III. *Оценка зависимости «время – эффект» (оценка экспозиции).* Это – измерение или установление интенсивности, частоты или длительности экспозиции (временной фактор воздействия) по отношению к индивидуальному АОХС и/или к многокомпонентному поражающему фактору химической природы.

При оценке риска для условий ЧС химического генеза существует три основных обстоятельства, для которых требуется информация о временном факторе (экспозиции):

1) химические аварии/катастрофы с формированием нестойкого очага поражения быстродействующими веществами (хлор, аммиак, гидразин, сероуглерод, оксид углерода, синильная кислота, хлорциан, соляная и серная кислоты и некоторые другие) и стойкого очага поражения быстродействующими веществами (уксусная и муравьиная кислоты, фосфорорганические соединения и некоторые другие);

2) случаи, когда предусматривается (наблюдается) очевидная экспозиция на низком уровне воздействия (когда происходит потеря контроля над аварией с АОХС небольшого масштаба: технологический инцидент, локальная или местная аварии) с переходом на более высокий уровень поражения;

3) при формировании стойкого очага поражения медленнодействующими веществами (азотная кислота и окислы азота, тяжелые металлы, плавиковая кислота, диоксины и некоторые другие), а также нестойкого очага поражения веществами замедленного действия (фосген, метанол, тетраэтилсвинец и некоторые другие).

IV. *Характеристика риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза.* Характеристика риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза должна служить основой для принятия решений по его управлению. Однако это управление зависит от многих факторов, учитываемых при формировании решения о предупреждении, минимизации и ликвидации последствий ЧС химической этиологии: социальных, экономических, политических, состояния технологии, международных обязательств и т.д.

Характеристика риска для здоровья людей и деградации гигиенически значимых объектов окружающей среды в условиях ЧС с превалирующим действием химического поражающего фактора – это процесс сбора информации (в том числе и получаемой экспериментальным путем при токсикологических исследованиях на лабораторных животных):

– для количественной оценки потенциального риска (в период до предполагаемой аварии – одна из функций предупредительного санитарно-противохимического надзора);

– реального риска развившейся ЧС (в период локализации, минимизации и ликвидации последствий аварии – одна из функций текущего санитарно-противоэпидемического надзора). Это оценка вероятной распространенности поражающего эффекта АОХС.

Принимаемые для характеристики риска данные по вредности (токсичности, ядовитости) АОХС тесно связаны со сведениями по экспозиции. Поэтому применение в процессах расчета риска совокупности таких показателей, как токсодоза различной интенсивности и АПВ (интегральные показатели токсикометрии, определяемые с учетом временного фактора), приводит к значительной объективизации полученных расчетных величин потенциального и реального риска при чрезвычайных ситуациях, обусловленных экстремальным воздействием химического фактора.

V. *Система управления риском при чрезвычайных ситуациях химического генеза.* Управление риском – это принятие регламентирующих и регулирующих решений, направленных на предупреждение или существенное ограничение действия рассматриваемых токсических эффектов АОХС.

Управление риском выполняется при наличии, как минимум, следующих условий:

1. Наличие предмета изучения – научно обоснованного перечня АОХС.

2. Установление стандартов допустимого содержания конкретных АОХС в объектах окружающей среды. В этом ключе крайне желательна разработка для ряда АОХС гигиенических регламентов (АПВ) кратковременного пребывания лиц в экстремальных условиях зоны ЧС химического генеза.

3. Контроль за соблюдением этих стандартов, определение мер, направленных на предупреждение их нарушений, наказание за нарушения.

4. Ранжирование химически опасных объектов и территорий с использованием современных критериев оценки потенциальной опасности (АПВ, токсодозы различной интенсивности). Контроль за производственно-технологическим состоянием этих объектов и территорий, попадающих в зоны возможного аварийного воздействия АОХС, определение мер, направленных на безопасное с токсиколого-гигиенических позиций функционирование данных объектов, установление наказания за нарушение указанных мер.

При оценке риска всегда используется информация о размере человеческой популяции, подвергнувшейся в аварийных условиях воздействию АОХС, и уровень ее гетерогенности. При этом существует ряд особенностей.

Во-первых, в случае возникновения чрезвычайной ситуации химического генеза подвергается риску здоровье (вероятность развития острых и хронических интоксикаций): а) производственного персонала, присутствующего в эпицентре последствий происшествия; б) ликвидаторов последствий чрезвычайной ситуации (в том числе и медицинского персонала специализированных формирований); в) населения, находящегося определенное время в очаге химического поражения.

Во-вторых, вероятность развития у всех перечисленных категорий пострадавших хронических заболеваний химической этиологии при превышении концентрации АОХС выше уровня АПВ в воздухе рабочей зоны, атмосфере селитебных и рекреационных территорий, в питьевой воде и воде водоемов хозяйственно-бытового и рекреационного назначения и т.д.

В-третьих, возможность индукции у населения отдаленных последствий в результате деструктивного воздействия экстремальных уровней загрязнения АОХС гигиенически значимых объектов окружающей среды (особенно при формировании стойкого очага поражения медленнодействующими веществами) при систематическом поступлении их остаточных количеств через воздух, почву, воду и с пищевыми продуктами.

Рассматривая гетерогенность популяции населения, проживающего на опасных химических территориях, полагаем целесообразным снизить максимально приемлемое значение потенциального риска при возможных химических авариях для контингентов, находящихся в детских дошкольных и школьных учреждениях, домах престарелых, лечебно-профилактических учреждениях. Указанное необходимо принять с учетом того обстоятельства, что дети, престарелые и больные могут быть более чувствительны к поражающим эффектам АОХС.

На основании расчета потенциального риска проводят ранжирование потенциально опасных объектов, расчет зон вероятности поражения людей при химических авариях, а в качестве формы оценки риска – зонирование территории по степени риска, что является одним из эффективных инструментов управления здоровьем и безопасностью населения и состоянием гигиенически значимых объектов окружающей среды.

Список литературы

1. Бадюгин И.С., Каратай Ш.С., Константинова Т.К. Экстремальная токсикология: руководство для врачей / под ред. Е.А. Лужникова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. – 416 с.

2. Жамгоцев Г.Г., Предтеченский М.Б. Медицинская помощь пораженным сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ). – М.: Медицина, 1993. – 208 с.

3. Общая токсикология / под ред. А.О. Лойта. – СПб.: ЭЛБИ-СПб., 2006. – 224 с.

4. Фоменко О.И., Касаткин Н.Н., Калинина И.Ю. Санитарно-гигиенические и противоэпидемические аспекты чрезвычайных ситуаций. – Астрахань: АГМА, 2011. – 40 с.

Принципы оценки риска здоровью детей, связанного с воздействием химических веществ

Т.Н. Унгуряну

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, г. Архангельск, Россия

Общеизвестно, что факторы окружающей среды играют важную роль в формировании здоровья детей, которые представляют наиболее чувствительную популяцию к внешним воздействиям. В последние десятилетия внимание всего мирово-

го сообщества привлечено к проблеме оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье детей. Международные конференции «Угрозы окружающей среды детям», проводимые ВОЗ в 2002, 2005 и 2009 г. определили необходимость совершенствования методологии оценки риска здоровью детского населения [9].

В 2011 г. Организация экономического сотрудничества и развития (OECD) провела опрос в 30 национальных и международных организациях, включая ВОЗ, US EPA, ECHA и других, в разных странах Европы, Северной и Южной Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона с целью выяснить методологию и инструменты, используемые для оценки риска здоровью детей при воздействии химических веществ, и определить необходимость в дополнительной информации или исследованиях для развития и гармонизации практических инструментов оценки риска здоровью детского населения. Данные опроса показали, что 49 % респондентов (организаций-участников) в своих программах при оценке риска здоровью детей используют общие методы для целых популяций, 45 % – применяют специфические подходы, предназначенные для детей, 6 % не выполняют оценку риска для детей или используемые методы зависят от оцениваемого химического вещества [4].

Выполненный обзор научных публикаций за 1998–2012 гг., представляющих результаты оригинальных исследований, посвященных оценке риска здоровью при воздействии химических факторов окружающей среды в 68 городах России, выявил, что отечественные авторы не уделяют должного внимания оценке воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду, на здоровье детского населения. Из 157 проанализированных работ риск здоровью детского населения определялся в 70 публикациях (45 %), при этом учет возрастных различий детей не проводился [3]. Традиционные подходы оценки риска направлены, главным образом, на взрослое население.

Многочисленные исследования показывают, что воздействие одних и тех же химических веществ может вызывать различные эффекты для здоровья взрослых и детей. Экспозиция детей к загрязняющим веществам окружающей среды значительно отличается от таковой у взрослых в силу различных причин, связанных с активностью и поведением, питанием детей, физиологическими особенностями метаболизма, проницаемостью кожных покровов и т.д. Но даже в тех работах, где представлены расчеты уровней риска для детского населения, не учтена возрастная структура детей. Вместе с тем известно, что поведенческие факторы экспозиции с возрастом изменяются. Поэтому необходимо оценивать экспозицию для отдельных возрастных групп детей в связи с особенностями их поведения на разных этапах жизни.

Этап жизни *life stage* определяется как «отличительный период времени жизни индивидуума, который характеризуется специфичными и относительно устойчивыми поведенческими и/или физиологическими характеристиками, связанными с развитием и ростом» [7]. Экспозиция детей к токсикантам окружающей среды значительно отличается от таковой у взрослых в силу различных причин, например:

– поведение на ранних этапах жизни: дети ближе находятся к земле, поэтому живут в более пыльной и загрязненной окружающей среде; контактируют с окружающими предметами с помощью рта, непреднамеренно и/или нарочно поглощают значительные количества почвы;

– особенности метаболизма: дети отличаются от взрослых высокой скоростью метаболических процессов. Если основной обмен у взрослого составляет 23 ккал/кг массы тела в сутки, то у новорожденного – 38–42 ккал/кг, а к 1,5 года он достигает 55–

60 ккал/кг [1]. Дети больше потребляют воды, пищи и воздуха на единицу массы тела по сравнению со взрослыми. Так, потребление кислорода у новорожденного составляет 7 мл/кг/мин, а у взрослого – 3,5 мл/кг/мин, то есть объем воздуха, проходящий через легкие, у новорожденного в 2 раза выше на единицу массы тела, поэтому в 2 раза больше химических веществ из атмосферы будет проходить через легкие новорожденных по сравнению с взрослыми за тот же период времени [2];

– проницаемость кожных покровов и всасываемость: у детей выше проницаемость, больше порезов и царапин, которые нарушают барьерную функцию кожи. Менее развит гематоэнцефалический барьер. Всасываемость веществ в желудочно-кишечном тракте выше;

– пути выведения токсикантов: метаболические пути у детей менее развиты. Печень и почки (особенно у детей до 1 года) менее эффективны в обезвреживании и выведении некоторых токсикантов, поэтому большая часть одной и той же дозы аккумулируется в теле новорожденных по сравнению со старшими детьми и взрослыми.

Американское агентство по охране окружающей среды (US EPA) рекомендует из-за особенностей в поведенческом развитии разделять первый год жизни на три периода: 0–3 месяца, 3–6 месяцев и 6–12 месяцев. После первого года жизни рекомендуется выделять следующие группы: 12–24 месяца, 2–3 года, 3–6 лет, 6–11 лет, 11–16 лет, 16–21 год. Для каждой из данных возрастных групп характерны свои ключевые поведенческие факторы, влияющие на пути воздействия. Для пероральной и накожной экспозиции эти факторы включают развитие крупной и мелкой моторики, познавательное и социальное развитие, для ингаляционного воздействия – развитие крупной моторики, уровень активности и особенности дыхания (табл. 1).

Таблица 1

Некоторые возрастные особенности поведения детей, влияющие на экспозицию [8]

Возраст	Пероральная и накожная экспозиция	Ингаляционная экспозиция
0–3 месяцев	Грудное и искусственное вскармливание. Активность «руки/рот»	Малоподвижны, много спят
3–6 месяцев	Введение прикорма. Контакт с поверхностями возрастает. Контакт объектов с руками и ртом увеличивается	Зона дыхания на уровне пола
6–12 месяцев	Потребление пищи увеличивается. Подвижность на полу возрастает. Тянут в рот несъедобные предметы	Активность и игры вблизи поверхности земли
12–24 месяцев	Вскармливание прекращается. Рацион питания расширяется. Игровая активность возрастает	Начинают ходить и бегать. Зона дыхания расширяется
2–6 лет	Дети начинают носить одежду взрослого стиля. Активность «руки/рот» начинает ослабевать	Увеличивается деятельность на открытом воздухе
6–11 лет	Снижается контакт рта с руками и объектами, кожный контакт с поверхностями	Проводят время в школьной среде и начинают заниматься спортом
11–16 лет	Возможно, начало курения. Повышенная частота потребления пищи	Больше времени проводят вне дома. Возможна производственная экспозиция
16–21 год	Высокая частота потребления пищи	Начинают водить автомобиль. Увеличиваются производственные возможности

В настоящее время за рубежом проведены многочисленные исследования, на основе которых созданы национальные и международные базы данных значений факторов экспозиции, используемые при оценке риска здоровью как взрослого, так и детского населения. Самые масштабные данные по различным факторам экспозиции для разных возрастных групп детей представлены в руководстве US EPA [5]. Информация, содержащаяся в данном руководстве, представляет данные, связанные с потреблением воды, пищевых продуктов, почвы, объем вдыхаемого воздуха, а также массу телу и время пребывания в микросредах в разрезе 11 возрастных групп детей.

Во многих научных публикациях представлены результаты клинических и эпидемиологических исследований, касающиеся чувствительности к раку в молодом возрасте. US EPA на основе анализа экспериментальных, клинических и эпидемиологических данных адаптировало подход к оценке риска с учетом экспозиции канцерогенов в разные возрастные периоды и предложило использование возрастных поправочных коэффициентов для фактора канцерогенного потенциала (age-dependent adjustment factor, ADAF) при оценке канцерогенного риска, связанного с воздействием канцерогенов с генотоксическим механизмом действия. Для экспозиций в возрасте детей до 2 лет ADAF равен 10; от 2 до 16 лет – 3. Для экспозиций после 16-летнего возраста ADAF не применяется (табл. 2).

Таблица 2

Возрастные поправочные коэффициенты для фактора канцерогенного потенциала генотоксических канцерогенов [8]

Возрастные группы	Длительность экспозиции, лет	Возрастные поправочные коэффициенты, ADAF
Рождение – < 1 месяц	0,083	10
1– < 3 месяца	0,167	10
3– < 6 месяцев	0,25	10
6– < 12 месяцев	0,5	10
1– < 2 года	1	10
2– < 3 года	1	3
3– < 6 лет	3	3
6– < 11 лет	5	3
11– < 16 лет	5	3
16– < 21 год	5	1
>21 год (21 – < 70 лет)	49	1

В оценке риска здоровью при воздействии химических канцерогенов необходимо учитывать возрастную чувствительность в разные периоды жизни. Эффекты от воздействия во время критических периодов развития могут наблюдаться в любое время в течение жизни экспонируемого индивидуума и могут даже передаваться поколениям. Экспозиция во время критического периода может привести к немедленному эффекту развивающейся системы или вызвать наблюдаемый эффект значительно позже. Число лет предстоящей жизни у детей больше, поэтому больше времени для развития хронических болезней, требующих десятилетий для их возникновения, и в этом случае ранняя экспозиция факторов окружающей среды может инициировать их появление.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания / под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – С. 24.

2. Кутепов Е.Н., Вашкова В.В., Чарыева Ж.Г. Особенности воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья отдельных групп населения // Гигиена и санитария. – 1999. – № 6. – С. 13–17.

3. Унгуряну Т.Н. Методические проблемы оценки и управления многосредовым риском здоровью населения в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью: автореф. дис. … д-ра. мед. наук: 14.02.01. – М., 2013. – 42 с.

4. Assessing the risk of chemicals to children's health: an OECD-wide survey. OECD Environment, Health and Safety Publications. – ENV/JM/MONO(2013)20. – URL: http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=env/jm/mono(2013)20&doclanguage=en (дата обращения: 14.02.2013).

5. Child-specific exposure factors handbook. – National Center for Environmental Assessment Washington, DC. – EPA/600/R-06/096F, 2008. – URL: http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=199243 (дата обращения: 25.01.2014).

6. Cohen Hubala E. Identifying important life stages for monitoring and assessing risks from exposures to environmental contaminants: Results of a World Health Organization review / E. Cohen Hubala, Th. Wetb, L. Toitc, M. Firestoned, M. Ruchirawate, J. Engelenf, C. Vickersg // Regulatory Toxicology and Pharmacology. – In Press. – URL: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230013001530 (дата обращения: 02.02.2014).

7. Firestone, M. Childhood Age Groups for Exposure Assessments and monitoring / M. Firestone, J. Moya, E. Cohen-Hubal, V. Zartarian, J. Xue // Risk Analysis. – 2007. – Vol. 27. – № 3. – P. 701–714.

8. Guidance on selecting age groups for monitoring and assessing childhood exposures to environmental contaminants. – EPA/630/P-03/003F November 2005. – URL: http://www.epa.gov/raf/publications/pdfs/AGEGROUPS.PDF (дата обращения: 18.01.2014).

9. Summary of principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals. – WHO, 2011. – URL: http://www.who.int/ceh/health_risk_children.pdf (дата обращения: 07.12.2013).

Современные международные требования к управлению риском воздействия химического фактора и их реализация в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора

Х.Х. Хамидулина

ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия
ГБОУ «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, г. Москва, Россия

Современный человек в повседневной жизни подвергается воздействию более 63 000 химических соединений, многие из которых не имеют достаточной оценки опасности. Принимая во внимание актуальность проблем, связанных с химическим фактором, целью государственной политики в области обеспечения химической безопасности является предотвращение загрязнения, последовательное снижение и устранение риска воздействия на здоровье человека и окружающую среду химических веществ и их смесей «с момента синтеза до захоронения».

Безопасное обращение химических веществ в современном мире должно быть организованно на принципах устойчивого развития и «Зелёной химии (Green Chemistry)», которые предполагают использование для химического синтеза веществ и технологических процессов, исключающих полностью или снижающих риск воздействия на организм человека и среду его обитания до минимума. Всемирной организацией здравоохранения, ЮНЕП, Международной организацией труда (МОТ) и Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и государствами Европейского союза, США, Канадой, Японией, Австралией, Новой Зеландией и т.д. в настоящее время ведется огромная работа по ограничению использования и поиску безопасных альтернатив (эффективных заменителей, обладающих максимально сходными физико-химическими свойствами, которые уменьшают, устраняют или предупреждают неблагоприятное воздействие) для свинца, фталатов, перфторсоединений. В этой связи возникает необходимость создания национальной программы по систематическому изучению обращающейся на рынке химической продукции и выведению из оборота химических веществ и смесей высокой степени риска, а также замещению их безопасными аналогами. К сожалению, проект технического регламента ЕВРАЗЭС «О безопасности химической продукции» не включает данное направление деятельности.

Большое внимание мировой науки и практики сегодня сосредоточено на разработке критериев безопасности веществ и материалов с учетом приоритетных наноразмерных соединений. С 2007 г. по инициативе Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека во исполнение «Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов» разработано и

утверждено в установленном порядке 50 нормативно-методических документов, регламентирующих порядок проведения токсиколого-гигиенических и медико-биологических исследований, отбор проб, идентификацию и количественный анализ, а также порядок проведения контроля и надзора за этой продукцией.

В соответствии с рекомендациями Стратегического подхода к международному регулированию химических веществ (СПМРХВ/SAICM) и ОЭСР особое внимание в мире уделяется проблемам оценки опасности и регулирования новых химических веществ. Так, в соответствии с законодательством ЕС, Австралии, Новой Зеландии, Канады, США, Китая, Японии и ряда других государств, новые вещества подпадают под разрешительную процедуру и могут поступать на рынок только после тщательного изучения всех видов опасности и при наличие отчета по безопасности, который включает оценку риска при всех возможных сценариях воздействия.

В РФ, согласно статье 43 Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», государственной регистрации подлежат: впервые внедряемые в производство и ранее не использовавшиеся химические, биологические вещества и изготовляемые на их основе препараты, потенциально опасные для человека; отдельные виды продукции, представляющие потенциальную опасность для человека; отдельные виды продукции, в том числе пищевые продукты, впервые ввозимые на территорию Российской Федерации. С 1992 г. в стране осуществляется государственная регистрация потенциально опасных химических веществ, которая включает: сбор и анализ информации об обращающихся химических веществах, их физико-химических, токсикологических, экотоксикологических свойствах, гигиенических показателях, и предоставление этой информации федеральным органам исполнительной власти, промышленности и всем заинтересованным лицам в целях мониторинга и разработки эффективных мероприятий по предотвращению неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду. С 1 июля 2010 г. в связи со вступлением в силу Соглашения Таможенного союза по санитарным мерам №299 от 25 мая 2010 г. осуществляется государственной регистрации лишь незначительной части химической и нефтехимической продукции, обращающейся на территории стран Таможенного союза. При этом целый ряд чрезвычайно и высокоопасных продуктов: тяжелые металлы и их производные, кислоты, щелочи, пероксиды; ароматические углеводороды и их производные; нефтепродукты (коды ТН ВЭД ТС: 26, 27, 28, часть 29), не подлежат государственной регистрации и обязательной сертификации и бесконтрольно используются на рынке, что противоречит традициям отечественной гигиены и профилактической токсикологии.

Сегодня в мире важное место в системе регламентирования химических веществ и смесей занимают вопросы гармонизации их классификации и маркировки. С этой целью активно внедряется рекомендованная ООН и согласованная на глобальном уровне система классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС), направленная на унификацию подходов к оценке опасности, классификации и маркировке химических веществ и смесей. В настоящее время СГС действует в 67 странах мира. Настоятельная необходимость внедрения СГС в практику отечественной гигиены и токсикологии продиктована необходимостью выполнения РФ обязательств по международным соглашениям, стремлением присоединения к ОЭСР, нежеланием российской промышленности дважды классифицировать и маркировать продукцию для отечественного и зарубежного рынка.

Стремление Российской Федерации к интеграции с международным сообществом, вступление в ВТО, присоединение к ОЭСР накладывает новые обязательства. Так, обязательным условием равноправного участия России в ОЭСР является обеспечение взаимного признания данных между странами, что невозможно без создания национальной системы надлежащей лабораторной практики (НЛП), адаптации методической базы ОЭСР по методам испытания и внедрения СГС в практику отечественной токсикологии. Роспотребнадзором в целях реализации действующей национальной программы реализации принципов надлежащей лабораторной практики в деятельности испытательных центров (лабораторий) (Распоряжение Правительства Российской Федерации № 2603-р от 28 декабря 2012 г.) была принята ведомственная программа, в рамках которой производится подготовка кандидатов в инспектора по НЛП, отобраны испытательные центры для внедрения НЛП, подготовлены СП «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических клиник (вивариев)», разработано и утверждено руководство Р 1.2.3156-13 «Оценка токсичности и опасности химических веществ и их смесей для здоровья человека», в котором изложены основные принципы НЛП, представлены методы испытания токсичности и опасности химических веществ и их смесей ОЭСР, а также принципы и критерии СГС.

Ведущее значение в системе химической безопасности приобретают информационные системы о токсичности и опасности веществ для здоровья человека и окружающей природной среды. Все они более ориентированы на аналитические цели, на поддержку принятия эффективных управленческих решений. Так, разработанные при участии ЮНЕП, МОТ, ОЭСР, Международной программы по химической безопасности (МПХБ), Химического бюро Европейского союза, Агентства по охране окружающей среды США (EPA) и других международных и национальных структур базы данных CHRIP, EnviChem, ESIS, GHS-J, HPVIS, HSDB, HSNO CCID, INCHEM, JECDB, NICNAS PEC, OECD HPV, SIDS UNEP, UK CCRMP Outputs, US EPA IRIS, US EPA SRS интенсивно используются учеными и практиками. В соответствии с рекомендациями ОЭСР к проведению оценки опасности химического вещества начальным этапом исследований является поиск информации о нем и его аналогах в базах данных и лишь затем проведение экспериментальной работы в необходимом объеме. Конечной задачей токсикологических исследований является широкий доступ заинтересованных пользователей к полученной информации посредством информационных технологий. К сожалению, известные зарубежные информационно-справочные системы не всегда соответствуют отечественной системе оценки опасности и гигиенического регламентирования химических веществ, не имеют русскоязычной версии, кроме того часть из них закрыта для свободного доступа. Научное обоснование концепции государственной регистрации потенциально опасных химических и биологических веществ и ее внедрение в Российской Федерации как одной из форм гигиенического регламентирования и информационного обеспечения проблем химической безопасности позволила разработать основные принципы формирования Автоматизированной распределенной информационно-поисковой системы (АРИПС) «Опасные вещества» (свидетельство о государственной регистрации базы данных от 28.10.2009 г.), официальной базы данных по токсичности и опасности химических веществ Роспотребнадзора. АРИПС, созданная Российским регистром потенциально опасных химических и биологических веществ, позволяет осуществлять сбор и систематизацию информации о веществе в

соответствии с комплексом показателей для оценки опасных свойств вещества, научно обоснованных и гармонизированных с рекомендациями ОЭСР, используется при проведении экспертных и исследовательских работ в целях государственной регистрации в рамках Соглашения стран Таможенного союза по санитарным мерам, для включения в нормативно-техническую документацию на продукт, разработки паспорта безопасности на соединение.

Современная версия АРИПС «Опасные вещества» содержит информацию о классах опасности химических веществ, обусловленных их физико-химическими свойствами, опасностью для здоровья человека и окружающей природной среды, в соответствии с СГС.

Роспотребнадзором в рамках его компетенции осуществляется деятельность по выполнению обязательств по Базельской конвенции о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением, Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях и Роттердамской конвенции о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных химических веществ и пестицидов в международной торговле. Реализация конвенций требует межведомственной координации, активного вовлечения в сотрудничество представителей бизнеса и неправительственных организаций.

Таким образом, проведенный анализ современных тенденций в области обращения химических веществ за рубежом и их внедрения в РФ показал:

- понимание химического фактора как интегральной опасности нанесения ущерба здоровью человека и окружающей природной среде, требующей значительных совместных усилий по ее регулированию;
- необходимость гармонизации отечественной нормативно-методической базы с международными требованиями; внедрения в практику гигиены и профилактической токсикологии принципов надлежащей лабораторной практики, СГС; создания и реализации национальной программы по систематическому изучению обращающихся на рынке веществ с целью выведения из оборота обладающих высокой степенью риска и замещения их безопасными аналогами.

Актуальные подходы к регулированию репротоксикантов

Х.Х. Хамидулина, Е.В. Дорофеева

ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия
ГБОУ «Российская медицинская академия последипломного образования» Минздрава России, г. Москва, Россия

Современное состояние репродуктивного здоровья вызывает серьезную озабоченность мирового сообщества. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) на долю заболеваний, связанных с репродуктивной функцией, приходится 20 %

случаев среди женщин и 14 % среди мужчин. Ухудшение репродуктивного здоровья в мире послужило основанием принятия в мае 2004 г. на 57-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения (ВАЗ) Глобальной стратегии в области репродуктивного здоровья и включения регулирования веществ, оказывающих пагубное воздействие на репродуктивную систему, в Глобальный план действий Стратегического подхода к управлению химическими веществами на международном уровне (СПМРХВ / SAICM).

В Российской Федерации за последние десятилетия наблюдается также выраженная тенденция к увеличению самопроизвольных абортов, а также патологических состояний в период беременности и родов, которые обусловливают высокие показатели материнской, перинатальной смертности, мертворождаемости, рождения детей с заболеваниями и врожденными пороками развития. По данным Министерства здравоохранения РФ и Росстата в 2012 г. численность женщин, у которых беременность закончилась преждевременными родами, составила 67,8 на 1000 человек (2011 г. – 63,5/тыс. чел); родилось детей больными или заболели (с массой тела 1000 г и более) 637,2 на 1000 человек (2011 г. – 614,4/тыс. чел), что составляет 34,1 % от числа детей, родившихся живыми; из них новорожденные с врожденными аномалиями развития – 2,9 %; недоношенные из общего числа детей, родившихся живыми – 109,2 на 1000 человек (2011 г. – 93,3/тыс. чел).

Негативная динамика показателей репродуктивного здоровья в условиях снижения рождаемости послужила основанием для принятия Правительством Российской Федерации «Концепции демографического развития Российской Федерации на период до 2015 года». В целях реализации этой концепции перед органами здравоохранения стоит задача оценки опасности и риска воздействия химических веществ, оказывающих негативное влияние на репродуктивную функцию и развитие потомства.

Принимая во внимание стремление РФ к интеграции с международным сообществом, актуальным является вопрос взаимного признания данных о свойствах веществ и их смесей воздействовать на организм человека, что возможно при условии унификации подходов к методам их тестирования и классификации опасности.

В настоящее время в целях гармонизации отечественной нормативно-методической базы в области безопасного регулирования химических веществ с решениями и рекомендациями ОЭСР Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека утверждено руководство Р 1.2.3156-13 «Оценка токсичности и опасности химических веществ и их смесей для здоровья человека», где представлены методы испытания токсичности и опасности химических веществ и их смесей в соответствии с требованиями ОЭСР и принципами Надлежащей лабораторной практики (GLP), а также принципы и критерии Согласованной на глобальном уровне классификации опасности и маркировки химической продукции (СГС), внедренной в почти 70 странах. В руководстве приведены шесть методов испытаний по изучению репродуктивной токсичности и критерии для классификации опасности химических веществ и смесей по воздействию на репродуктивную функцию организма.

В соответствии с СГС репродуктивная токсичность включает два основных направления: негативное воздействие на половую функцию и плодовитость и отрицательное воздействие на развитие потомства.

1. Воздействие химических веществ, нарушающих половую функцию и плодовитость, может проявляться изменениями в женской и мужской репродуктивной системе и связанной с ней эндокринной системе; отрицательно воздействовать на

начало процесса полового созревания, производство и перенос половых клеток, нормальное течение репродуктивного цикла, сексуальное поведение, фертильность, роды, результаты беременности, преждевременное репродуктивное старение или изменения других функций, которые зависят от целостности репродуктивных систем.

2. Отрицательное воздействие на развитие потомства включает любое воздействие, которое влияет на нормальное развитие плода как до, так и после рождения, и возникшее в результате воздействия на любого из родителей до зачатия, или воздействие развивающегося потомства в период внутриутробного развития или после рождения до наступления половой зрелости. Основные негативные эффекты воздействия на процесс развития потомства: смерть развивающегося организма; структурные аномалии; изменение роста; функциональные пороки.

В целях разработки эффективных мероприятий по минимизации риска воздействия химических веществ и широкого информирования населения в странах Европейского союза, США и ряде других государств создаются национальные перечни веществ, потенциально опасных по тому или иному виду воздействия на организм.

Так, в рамках Регламента ЕС № 1907/2006 по регистрации, оценке и авторизации химических веществ (REACH) выделен список веществ, вызывающих наибольшую озабоченность (List of Substances of Very High Concern /SVHC/), в который помимо веществ, являющихся канцерогенами (класс 1А и 1В), мутагенами (класс 1А и 1В), устойчивыми, биоаккумулятивными и токсичными (PBT), а также очень стойкими и очень биоаккумулирующими (vPvB), включено 75 веществ, представляющих опасность в отношении репродуктивной сферы (данные на 20 июня 2013 г.).

Кроме того, в странах Европейского союза действует Регламент ЕС № 1272/2008 о классификации, маркировке и упаковке химических веществ и смесей (CLP), в котором на основании унифицированных критериев СГС в настоящее время классифицированы и промаркированы около 200 веществ, оказывающих неблагоприятное воздействие на фертильность и развитие потомства (отнесенные к классам 1А и 1В с использованием маркировки H360 – может нанести ущерб плодовитости или нерожденному ребенку/ и классу 2 с маркировкой H361 /предположительно может нанести ущерб плодовитости или нерожденному ребенку).

В Российской Федерации в настоящее время действуют Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.0555-96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин», содержащие перечень потенциально опасных для репродуктивного здоровья веществ, в который включено 156 химических элементов и соединений, способных оказывать негативное действие на репродуктивную функцию. Однако принятый 18 лет назад перечень нуждается в уточнении с учетом избирательности действия веществ на репродуктивную систему, так как основным недостатком ранее проводимых исследований было использование высоких доз веществ, которые вызывали тяжелые токсические повреждения всех органов и систем, включая и репродуктивную, а также в установлении ПДК без учета специфического действия. Несовершенство российского перечня репротоксикантов, включенного в СанПиН, а также необходимость оценки репродуктивной токсичности с использованием критериев СГС послужили основанием для его пересмотра. С этой целью был проведен сравнительный анализ списков потенциально опасных для репродуктивной системы человека нормативных актов ЕС и РФ, затем с использованием базы данных АРИПС «Опасные вещества» ФБУЗ Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ Роспотребнадзора, EnviChem, HPVIS, NICNAS, OECD HPV, SIDS UNEP, US EPA IRIS,

TOXNET, TOXLINE и Expert Publishing (ExPub) (ReproEXPERT) осуществлен сбор и анализ данных в соответствии с критериями СГС. Руководствуясь принципами доказательной медицины, были отобраны химические вещества, приоритетные по воздействию на репродуктивную функцию организма и развитие плода. Используя международные подходы в оценке репротоксикантов, нами при формировании нового перечня был предложен современный подход – их разделение на два класса в соответствии с требованиями СГС.

Класс 1 – токсиканты, в отношении которых известно или предполагается воздействие на репродуктивную функцию и развитие потомства человека, в пределах которого: класс 1А (токсиканты, *известные* как оказывающие вредное воздействие на репродуктивную способность человека) и класс 1В (токсиканты, *предположительно* оказывающие воздействие на репродуктивную функцию человека).

Класс 2 – токсиканты, оказывающие *предполагаемое воздействие* на репродуктивную функцию и развитие потомства (относятся вещества, данные по репротоксичности которых недостаточны для отнесения к классу 1).

Таким образом, результатом проведенной работы стали два перечня для включения в новую редакцию СанПиН 2.2.0.555-96 «Химические вещества, оказывающие известное или предполагаемое воздействие на репродуктивную функцию человека» (класс опасности 1 по СГС) (75 веществ, в том числе 24 – 1В класса и 5 – 1А класса) и «Химические вещества, оказывающие предполагаемое воздействие на репродуктивную функцию человека» (класс опасности 2 по СГС) (46 веществ и групп соединений). Перечни включают номер CAS (*Chemical Abstracts Service)* для идентификации веществ, а также возможные виды нарушений репродуктивной функции, характерные для конкретного соединения.

Особенности идентификации факторов риска здоровью в питании

С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, Н.В. Зайцева, П.З. Шур, В.А. Тутельян

ФГБУ «Научно-исследовательский институт питания»
РАМН, г. Москва, Россия
ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Питание является одним из важнейших факторов, опосредующих связь человека с окружающей средой. Пищевые продукты являясь, с одной стороны, источниками эссенциальных пищевых веществ, необходимых для развития и роста организма, формирования органов и систем, обновления клеточных структур и т.д., с другой – содержать в своем составе большое число потенциально опасных для здо-

ровья человека контаминантов химической и биологической природы в самых различных количествах и сочетаниях. Таким образом, риск, связанный с питанием, должен рассматриваться как с позиции содержания в пищевых продуктах различных контаминантов и их поступления в составе рационов питания в организм человека, так и с позиции нарушений питания (недостаточного или избыточного потребления пищевых веществ, нарушений режима питания). При этом следует иметь в виду, что, как правило, эти две группы рисков, существующих раздельно, могут суммироваться, т.е на фоне имеющихся дефицитов эссенциальных пищевых веществ всасывание и метаболизм контаминантов может существенным образом модифицироваться. Так, дефицит железа и отдельных витаминов может приводить к снижению активности ряда ферментов, участвующих в процессах детоксикации чужеродных соединений. Кроме того, избыточное потребление жиров сопряжено с поступлением ряда хлорорганических соединений, которые легко депонируются в жировой ткани.

В настоящее время в пищевых продуктах идентифицировано достаточно большое количество чужеродных для организма человека веществ, большинство из которых прошли детальную токсиколого-гигиеническую оценку. В то же время успехи аналитической химии позволяют ежегодно выявлять новые вещества, которые являются либо естественными компонентами окружающей среды, либо поступают в окружающую среду в результате деятельности человека, либо образуются в пищевых продуктах в результате использования новых технологических приемов. Примером этому являются акриламид, пиррозолидиновые алкалоиды, некоторые микотоксины, фикотоксины, генетически модифицированные организмы, в том числе генетически модифицированные микроорганизмы, наноматериалы и т.д., которые требуют не только полной токсикологической оценки, но и определения экспозиции ими населения и расчетов характеристики риска. Это относится и к таким веществам, которые целенаправленно синтезируются и используются при производстве пищевой продукции (антибиотики и другие ветеринарные лекарственные средства, пестициды, новые виды пищевых добавок и т.д.), и которые, возможно, никогда в природе не существовали. Естественно, что все они должны проходить самую жесткую токсикологическую оценку с обоснованием допустимой суточной дозы и допустимых уровней их содержания в пищевых продуктах. При этом следует иметь в виду, что токсикологические исследования проводятся на животных, полностью обеспеченных всеми пищевыми веществами, в связи с чем должны устанавливаться более жесткие требования к оценке неопределенностей. К таким неопределенностям следует отнести и нарушения в структуре питания. В принципе, эти нарушения характерны для населения большинства развитых стран: избыточное потребление животного жира на фоне дефицита полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, недостаток микронутриентов (витамины, некоторые макро- и микроэлементы, биологически активные вещества). Таким образом, в настоящее время требуется большее количество данных как по токсикологической характеристике контаминантов, полученных с использованием современных методов, в том числе методов геномного и протеомного анализа, так и уровней поступления контаминантов с рационами питания, а также эпидемиологических наблюдений по влиянию этих веществ на заболеваемость, что необходимо для уточнения ДСД и, в конечном итоге, управления рисками.

Оценка безопасности и риска наноматериалов*

С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, А.А. Казак, В.А. Тутельян

ФГБУ «Научно-исследовательский институт питания» РАМН, г. Москва, Россия
Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, г. Уфа, Россия

Одной из особенностей формирующегося в настоящее время в глобальных масштабах нового экономического уклада является всё возрастающая значимость нанотехнологии и производимой с её помощью продукции – наночастиц (НЧ) и наноматериалов (НМ). Их физико-химические свойства и биологическая активность могут значительно отличаться от аналогов, представленных растворами, протяженными фазами и макроскопическими дисперсиями [8, 9, 13, 14]. По прогнозам в ближайшей перспективе количество и разнообразие НМ, экспонирующих население, будут быстро возрастать [1, 6]. В связи с этим актуальна постановка вопроса об их рисках для здоровья человека. В соответствии с Федеральными законами РФ №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и №29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов», оценка риска НМ, которые во всех случаях должны быть отнесены к новым видам материалов и продукции, является обязательной. Данные положения нашли отражение в «Концепции токсикологических исследований, методологии оценки риска, методов идентификации и количественного определения наноматериалов», утверждённой постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации в 2007 г. [5]. На протяжении 2008–2011 гг. были разработаны и утверждены в установленном порядке 50 нормативно-методических документов, являющихся основой российской системы оценки рисков нанотехнологий и НМ.

В настоящее время в мировой научной литературе существует консенсус [4, 18, 19] в отношении применимости к НЧ и НМ традиционной «четырехзвенной» модели оценки рисков, включающей стадии: 1) идентификации опасного фактора; 2) характеристики опасности; 3) оценки экспозиции; 4) характеристики риска (его количественное выражение с последующим шкалированием как пренебрежимо малого, умеренного, высокого и очень высокого [3]). Считается, что нет принципиальной разницы между применимостью этой схемы к НЧ и НМ, с одной стороны, и к токсичным химическим веществам традиционной степени дисперсности – с другой [13], однако во всех случаях при осуществлении этих стадий следует учитывать специфику свойств НЧ и НМ.

Идентификации опасного фактора. Идентификация опасного фактора предусматривает, во-первых, проверку весомости имеющихся доказательств способно-

* Авторы благодарят сотрудников НИЦ «Курчатовский институт» канд. физ.-мат. наук В.А. Дёмина и канд. физ.-мат. наук В.Ф. Дёмина за обсуждение результатов работы.

сти НЧ и НМ вызывать вредные эффекты у человека. По данным наукометрических тестов, объём информации о биологических и релевантных проблемах рисков физико-химических свойств НЧ и НМ на протяжении последнего десятилетия экспоненциально возрастает; общее количество публикаций, зарегистрированных в специализированных базах данных (Web of Science, PubMed и другие), превысило в 2012 г. 55000 наименований [13]. Однако распределение данных публикаций по видам исследованных наноматериалов не коррелирует с объёмами их производства в мире и практической значимостью. Например, число публикаций о биологических эффектах однослойных углеродных нанотрубок, использующихся, по преимуществу, в лабораторных исследованиях, составляет, по данным PubMed, на июнь 2013 г. более 750, тогда как информация о свойствах крупнотоннажного продукта современной нанотехнологии – ультравысокодисперсного карбида кремния (SiC) в информационных базах данных практически отсутствует. Отмечается также значительная неравномерность в использовании биологических моделей и тест-систем. В частности, по данным мета-анализа [10] из отобранных авторами 63 статей по токсикологической оценке НЧ анатазной формы диоксида титана, 27 работ (43 %) были выполнены *in vitro* на моделях культур клеток и 36 (57 %) – *in vivo*, в том числе 18 работ (29 %) – на модели ингаляции, 13 (21 %) – при парентеральном введении, 4 (6 %) – при введении в желудочно-кишечный тракт и только 1 (1 %) – при нанесении на кожу.

Следующей стадией при идентификации опасного фактора является выяснение возможности экспонирования человека НЧ, что зависит в первую очередь от объёмов производства НМ и их использования в составе потребительской продукции. Анализ информации, содержащейся в открытых источниках (реестр свидетельств о государственной регистрации продукции наноиндустрии в России и странах Таможенного союза, каталог предприятий Российской национальной нанотехнологической сети, реестр нанотехнологической продукции ОАО «РОСНАНО» и др.) позволил охарактеризовать текущий «ландшафт» производства и рынка нанотехнологической продукции. По состоянию на декабрь 2013 г. на российском рынке представлено 648 её наименований. Из них 68 (10 %) видов продукции зарегистрированы в Российской Федерации, 389 (60 %) – в Таможенном союзе. Для 191 вида продукции (30 %) сведения о Государственного регистрации отсутствуют и/или для таких видов продукции она не предусмотрена. Из общего числа наименований продукции 572 (88 %) представлены различными видами потребительской продукции и 76 (12 %) – не потребительской (чистые материалы, промышленное сырьё, комплектующие, технологическое оборудование, использующее НЧ и НМ). Распределение потребительской продукции наноиндустрии по областям её использования представлено на рисунке.

Преобладающее место в структуре потребительской продукции наноиндустрии занимает парфюмерно-косметическая продукция (412 наименований, 73 %) и пищевая продукция (42 наименования, 8 %). Очевидно, что НМ, содержащиеся в этой продукции, следует учитывать при оценке рисков в приоритетном порядке. В таблице приведены данные о частоте использования отдельных видов НМ в составе ассортимента потребительской продукции. Состав и наличие НМ при этом устанавливали на основании декларации заявителя продукции (в тех случаях, когда состав НМ можно было установить на основании этой информации).

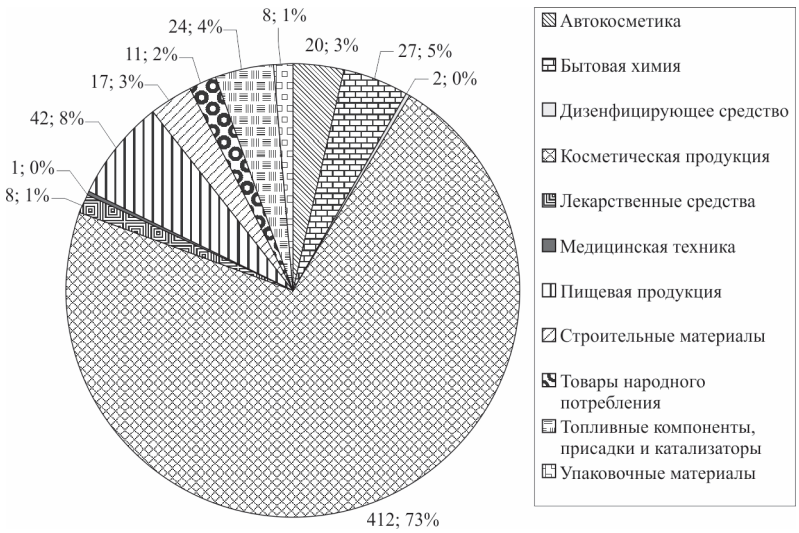


Рис. 1. Структура ассортимента потребительской продукции наноиндустрии, находящейся в обороте в Российской Федерации

Десять наиболее часто используемых НМ в потребительской продукции, представленной на рынке РФ

Наименование наноматериала	Число видов продукции в базе данных	Доля от общего числа видов продукции, % (n = 572)	Рейтинг
Наночастицы серебра	94	16,4	1
Наночастицы золота	35	6,1	2
Наносомы	33	5,8	3
Наночастицы платины	20	3,5	4
Кремнийорганические нанопленки	19	3,3	5
Смешанные мицеллы ПАВ	10	1,7	6
Наночастицы диоксида кремния	8	1,4	7
Наночастицы алмаза	7	1,2	8–9
Наночастицы сплавов металлов	7	1,2	8–9
Наночастицы органических веществ	6	1,0	10
Состав НМ не раскрыт	*292*	*51,0*	–

Из представленных данных следует, что НЧ благородных металлов (в первую очередь – серебра, а также золота и платины) являются приоритетными объектами оценки риска для здоровья человека. Из числа других НМ следует особо указать на НЧ диоксида кремния, поскольку их использование в качестве пищевой добавки (Е551) в большом числе видов пищевых продуктов, БАД и фармакологических препаратов может не декларироваться и не учитываться в ходе контроля за этими видами продукции. Необходимо также отметить, что существенная неопределенность в идентификации опасных факторов состоит в том, что заявители часто (более чем в 50 % случаев, в основном – в косметической продукции) не раскрывают состав применявшихся НМ.

Характеристика опасности. Осуществляется на основе установления причинно-следственной связи между экспозицией НЧ и НМ и развитием вредных (нежелательных) биологических эффектов. В общем случае для этого необходим анализ зависимости «причина–эффект» и, в частности, в количественном аспекте – зависимо-

сти «доза–эффект/ответ». Токсикологическая оценка НЧ и НМ базируется на использовании различных биологических тест-систем, включающих модели *in vitro, in vivo*, а также и *in silico* (компьютерное моделирование). Однако только исследования на моделях *in vivo* способны дать прямую информацию о безопасных уровнях и дозах изучаемых НМ для организма человека. Ввиду наличия огромного разнообразия искусственных НЧ и НМ возникает вопрос о приритетности этих трудоёмких исследований, который по-разному решается в ряде стран. Так, при разработке проекта Приложения № 18 к Регламенту REACH Европейского союза было предложено устанавливать объём необходимых экспериментальных исследований в соответствии с единственным критерием – годовым объёмом производства НМ. В публикации Европейской комиссии [17] за критерии потенциальной опасности НМ принимаются физико-химические характеристики их частиц, такие как агрегационная стабильность, реакционная способность, размер, растворимость, наличие активных функциональных групп. В Российской Федерации в соответствии с МР 1.2.2522-09 применяется комплексная оценка потенциальной опасности на основе анализа имеющихся данных о физико-химических, молекулярно-биологических, клеточных, общетоксических и экотоксических показателях НМ.

При анализе зависимости «доза–эффект», получаемой на биологических моделях, всегда следует принимать во внимание трудности и факторы неопределённости, связанные со спецификой свойств НЧ и НМ. Применение в качестве дозы массы или массовой концентрации может быть некорректно для случая сравнения воздействия НЧ различных размеров. Более корректным представляется представление дозы через число частиц или суммарную площадь их межфазной границы, однако и при этом возможны артефакты, связанные с тем, что частицы одного и того же химического состава и размера с разной формой и кристаллической структурой могут иметь различную токсичность [4]. Большую роль в устранении неопределенностей в оценке токсичности на моделях *in vitro* могут сыграть работы по изучению абсорбции НЧ и проникновения через биологические барьеры, бионакопления, биотрансформации и экскреции (ADME-исследования), однако объём такой информации применительно к практически важным НЧ и НМ в настоящее время крайне ограничен [15]. Хотя известно, что токсичность НЧ в значительной степени может зависеть от их размера, до сих пор почти нет НМ, изученных систематически в большом интервале изменений.

Токсиколого-гигиеническая и медико-биологическая характеристика опасности НЧ и НМ должна проводиться с использованием унифицированных, стандартизованных методик, содержащихся в серии утверждённых в установленном порядке методических указаний и рекомендаций. Используемые методы включают тесты на культурах микроорганизмов, клетках животных и человека, беспозвоночных, рыбах, высших и низших растениях, лабораторных животных. Как правило, при экстраполяции на человека данных о безопасных дозах и уровнях воздействия, полученных на мелких животных (крысы, мыши), вводятся последовательно два 10-кратных коэффициента запаса, связанных с неопределенностями экспериментальных оценок. При использовании более далёких от человека в таксономическом отношении биологических моделей (рыбы, ракообразные, высшие растения) коэффициент запаса может быть ещё большим. При оценке зависимости «доза (концентрация) – ответ» могут также применяться результаты, полученные путем эпидемиологических и клинических наблюдений, в случае наличия таких данных [11, 12, 16], а также путём комбинирования данных *in vitro* и ADME-исследований.

Оценка экспозиции. В процессе оценки экспозиции НЧ и НМ устанавливается их количество, поступающее в организм разными путями в результате контакта с объектами окружающей среды (воздух, вода, почва) и продукцией (продукты питания, парфюмерно-косметическая продукция, товары бытовой химии и другое). Наиболее важными шагами при оценке экспозиции являются: определение сценариев и маршрутов воздействия; идентификация среды, переносящей НЧ/НМ; определение их концентраций в контрольных точках; определение времени, частоты и продолжительности воздействия; идентификация подвергающейся воздействию популяции. В реальных условиях оценки риска задача построения сценария воздействия часто может быть упрощена и сведена к поступлению НЧ и НМ одним путём (например, с атмосферным воздухом, питьевой водой, пищевыми продуктами, косметической продукцией и т.д.).

При установлении маршрута воздействия большое значение имеет учёт возможной нестабильности НЧ и НМ в окружающей среде, что может проявляться в процессах растворения, трансформации, поверхностной модификации, агрегации, в том числе в ходе межсредовых переходов. Количественная характеристика экспозиции предусматривает оценку концентраций НМ для каждого установленного пути воздействия, выражаемых в подходящих для данного случая единицах измерения.

Характеристика рисков. Количественная характеристика рисков НЧ/НМ может осуществляться в соответствии с МР 1.2.0038-1 на основе модели, учитывающей детерминированные эффекты, по аналогии с вредными химическими факторами. Данная модель основана на применении так называемых «коэффициентов опасности» (*HQ*) и «индексов опасности» (*HI*) и имеет качественный характер [7]. В случае доказанного наличия у НЧ и НМ эффектов воздействия на генетический аппарат живой клетки (в частности, мутагенное и канцерогенное действие) могут использоваться стохастические (вероятностные) модели характеристики риска [2]. Результаты характеристики риска НЧ и НМ следует принимать во внимание при разработке системы принятия решений, направленных на снижение уровней риска НЧ и НМ для популяции путем контроля производства, оборота и использования продукции наноиндустрии, что объединяется общим термином «управление рисками».

Список литературы

1. Гмошинский И.В., Смирнова В.В., Хотимченко С.А. // Российские нанотехнологии. – 2010. – Т. 5, № 9–10. – С. 6.

2. Демин В.Ф., Белушкин Н.Н., Пальцев М.А. // Молекулярная медицина. – 2012. – № 4. – С. 7.

3. Зайцева Н.В., Трусов П.В., Шур П.З. и др. // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 15.

4. Казак А.А., Степанов Е.Г., Гмошинский И.В., Хотимченко С.А. // Вопросы питания. – 2012. – Т. 84, № 4. – С. 11.

5. Онищенко Г.Г., Арчаков А.И., Бессонов В.В. и др.// Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 3.

6. Попов К.И., Филиппов А.Н., Хуршудян С.А. // Журнал Российского химического общества им. Д.И.Менделеева. – 2009. – Т. 53, № 2. – С. 86.

7. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2004. – 340 с.

8. Хотимченко С.А., Гмошинский И.В., Тутельян В.А. // Гигиена и санитария. – 2009. – № 5. – С. 7.

9. Borm P.J., Robbins D., Haubold S. et al. // Part. Fibre Toxicol. – 2006. – Vol. 3. – 10 p.

10. Chang X., Zhang Y., Tang M., Wang B. // Nanoscale Res.Lett. – 2013. – Vol. 8, № 1. – P. 51.

11. Kim E.-A., Park J., Kim K.-H. et al. // Saf. Health Work. – 2012. – Vol. 3, № 1. – P. 58.

12. Kuhlbusch T.A.J., Asbach C., Fissan H. et al. // Particle and Fibre Toxicology. – 2011. – Vol. 8. – P. 22.

13. Maynard R.L. // Emerg. Health Threats J. – 2012. – Vol. 5. – P. 10.

14. Oberdörster G., Maynard A., Donaldson K. et al. // ibid. – 2005. – Vol 2. – P. 8.

15. Oostingh G.J., Casals E., Italiani P. et al. // Part. Fibre Toxicol. – 2011. – Vol. 8. – 8 p.

16. Phillips J.I., Green F.Y., Davies J.C., Murray J. // Am. J. Ind. Med. – 2010. – Vol. 53. – P. 763.

17. Risk Assessment of Products of Nanotechnologies Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). European Commission Health and Consumers DG. – Brusseles, 2009. – 71 p.

18. Stander L., Theodore L. // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2011. – Vol. 8. – P. 470.

19. Yokel1 R.A., MacPhail R.C. // J. Occupational Med. Toxico. – 2011. – Vol. 6. – P. 74.

Методические подходы к оценке случаев нарушений здоровья населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания, и случаев, предотвращенных действиями Роспотребнадзора

М.Ю. Цинкер, Д.А. Кирьянов, В.С. Горелов

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Снижение смертности населения, сохранение и укрепления здоровья населения, увеличение роли профилактики заболеваний и формирование здорового образа жизни являются приоритетными направлениями политики Российской Федерации [6]. Целями демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г.

являются стабилизация численности населения к 2015 г. на уровне 142–143 млн человек и создание условий для ее роста к 2025 г. до 145 млн человек, а также повышение качества жизни и увеличение ожидаемой продолжительности жизни к 2015 г. до 70 лет, к 2025 г. – до 75 лет [5]. Достижение целей демографической политики Российской Федерации в значительной степени зависит от успешного решения широкого круга задач социально-экономического развития, включая обеспечение стабильного экономического роста и роста благосостояния населения, интенсивное развитие человеческого капитала и создание эффективной социальной инфраструктуры, улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки.

В настоящее время доказано негативное влияние на состояние здоровья населения неблагополучной санитарно-гигиенической обстановки, выраженной в загрязненности атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы [2, 4, 9]. Установлено влияние на популяционное здоровье населения социально-экономических факторов на макроуровне, а также факторов образа жизни [3, 7]. Согласно современным научным представлениям, здоровье индивидуума на 50–55 % определяется факторами образа жизни, на 20–25 % – факторами среды обитания, на 15–20 % – генетическими факторами и на 8–10 % медицинскими [1, 8].

Деятельность органов и организаций Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека предусматривает проведение широкого спектра мероприятий, направленных на улучшение качества среды обитания. Служба Роспотребнадзора, оказывая влияние на параметры качества внешней среды и образа жизни, управляет состоянием здоровья, предотвращая случаи заболеваний и смерти. Для выполнения прогнозирования возможных эффектов со стороны популяционного здоровья в ответ на управленческие решения в области охраны среды обитания и для оценки результативности деятельности Роспотребнадзора необходимо оценить уровни предотвращенной заболеваемости и смертности населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания.

Таким образом, **целью работы** является разработка методики для расчета случаев нарушений здоровья населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания, и случаев, предотвращенных действиями Роспотребнадзора.

Методика расчета случаев нарушений здоровья, ассоциированных с факторами среды обитания, и случаев, предотвращенных действиями Роспотребнадзора, основывается на моделировании зависимостей между показателями качества среды обитания, здоровья населения и параметрами деятельности Роспотребнадзора. Общий алгоритм предусматривал выполнение трех этапов:

1. Установление зависимости показателей состояния здоровья от показателей качества среды обитания.

2. Определение количественных параметров управляемости качества среды обитания в результате деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора.

3. Расчет количества случаев нарушений здоровья, предотвращенных в результате деятельности органов и организаций Роспотребнадзора.

На первом этапе алгоритма были построены модели зависимостей показателей здоровья населения (смертность, инвалидность, заболеваемость) от качества среды обитания. В ходе анализа этих моделей была решена задача определения числа дополнительных случаев нарушений здоровья, ассоциированных с факторами среды обитания (число умерших $N_{\text{УМ}}$, число инвалидов $N_{\text{ИНВ}}$ и случаи временной нетрудоспособности $N_{\text{СВН}}$).

Для моделирования использовались данные государственного статистического наблюдения, опубликованные в официальных изданиях, содержащих статистические материалы, собираемые в рамках ведомственного статистического наблюдения и социально-гигиенического мониторинга. В качестве зависимых переменных выступали показатели заболеваемости и смертности населения, в качестве независимых – доли проб объектов среды обитания, не соответствующих гигиеническим нормативам, в качестве наблюдений выступали субъекты РФ, объем выборочных данных – 3 года (2010–2012 гг.).

Основным методом являлся пошаговый регрессионный анализ, модифицированный перебором линейной, квадратичной и экспоненциальной функций для независимых переменных. Моделирование выполнялось с использованием программного обеспечения Statistica и специального программного обеспечения, разработанного в ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Общий вид модели зависимости показателей здоровья от показателей качества среды обитания представлен соотношением:

$$y = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{n} \alpha_i f_i(x_i), \quad (1)$$

где y – зависимая переменная (смертность, инвалидность, заболеваемость населения, сл./100 000); x_i – независимые переменные (факторы среды обитания); α_0 – свободный член модели, характеризующий предел управляемости показателя здоровья за счет изменения качества среды обитания; α_i – параметры модели, характеризующие влияние *i*-го показателя качества среды обитания на показатель здоровья; $f_i(x_i)$ – функция независимой переменной, при которой качество модели (коэффициент детерминации) максимально, n – количество действующих факторов.

В ходе анализа были оценена достоверность (p) и качество моделей (R^2). Для выполнения расчетов дополнительных случаев нарушений здоровья были использованы только модели, соответствующие критериям достоверности и адекватности. Расчет выполнялся в разрезе отдельных субъектов (наблюдений) с последующим суммированием. Необходимым условием включения регионов в расчет являлось наличие данных по зависимой и всем независимым переменным. Относительное число дополнительных случаев нарушений здоровья (заболеваемость, смертность) для каждого наблюдения (региона) рассчитывалось как разность величин, полученных по модели при фактических уровнях независимых переменных, и минимально наблюдаемых (целевых) по всем регионам, участвующим в расчетах.

$$\Delta y_k = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i f_i(x_{ik}), \quad (2)$$

где Δy_k – нарушения здоровья населения (показатели смертности, инвалидности, заболеваемости), ассоциированные с факторами среды обитания в *k*-ом наблюдении (регионе); x_{ik} – значения независимых переменных для *k*-го наблюдения (региона).

Полученные относительные показатели были приведены к абсолютному виду с использованием численности населения, и было определено суммарное число

фактических (наблюдаемых) случаев по всем регионам, принятым в расчет. Вычисления выполнялись для каждого рассматриваемого года.

Абсолютное число дополнительных случаев нарушений здоровья (умерших, инвалидов, заболеваний) определялось по соотношению:

$$\Delta Y_k = \Delta y_k N_k \,/\, 100000, \tag{3}$$

где ΔY_k – абсолютное число случаев нарушений здоровья (смерти, инвалидности, заболеваний), ассоциируемых с факторами среды обитания в *k*-ом наблюдении (регионе); N_k – численность населения *k*-го региона.

Доля дополнительных случаев нарушений здоровья за счет отклонения качества среды обитания от норматива для РФ (δy) вычислялась как:

$$\delta y = \sum_k \Delta Y_k \Big/ \sum_k Y_k \,. \tag{4}$$

Абсолютное число случаев для РФ определялось как произведение суммарного числа случаев по РФ на вычисленную среднюю долю дополнительных случаев, ассоциированных с факторами среды обитания:

$$\Delta Y = Y_{РФ} \delta y, \tag{5}$$

где ΔY – абсолютное число случаев нарушений здоровья населения, ассоциированных с факторами среды обитания.

На втором этапе моделирования устанавливались зависимости показателей качества среды обитания (x) от деятельности Росптребнадзора (R). Процедура основывалось на статистической информации о качестве среды обитания, используемой при оценке зависимостей «среда – здоровье», и параметрах деятельности органов и организаций Роспотребнадзора, собираемой в рамках ведомственного статистического наблюдения: форма 1-11 (в 2011 г.), форма 1-12 (в 2012 г.) «Сведения о результатах осуществления федерального государственного надзора территориальными органами Роспотребнадзора».

Моделирование выполнялось методом пошаговой регрессии, модифицированном возможностью перебора линейной, квадратичной и экспоненциальной функций для независимых переменных. Построение моделей проводилось с использованием программного обеспечения (Statistica) и специального программного обеспечения, разработанного в ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Для зависимых переменных применялся временной лаг, равный 1 году, позволяющий учесть причинность связи: влияние действий Роспотребнадзора на качество объектов среды обитания.

Общий вид модели зависимости показателей здоровья от показателей качества среды обитания представлен соотношением:

$$x = \beta_0 + \sum_{j=1}^{m} \beta_j g_j(R_j), \tag{6}$$

где x – зависимая переменная (показатель качества среды обитания); R_j – независимые переменные (показатели деятельности Роспотребнадзора); β_0 – свободный член модели, характеризующий предел управляемости показателя качества среды обитания

за счет деятельности Роспотребнадзора; β_j – параметры модели, характеризующие влияние *j*-го показателя показателя деятельности на показатель качества среды обитания; $g_j(R_j)$ – функция независимой переменной, при которой качество модели (коэффициент детерминации) максимально, *m* – количество независимых переменных.

Для выполнения расчетов по определению влияния деятельности Роспотребнадзора на качество среды обитания использовались только модели, соответствующие критериям достоверности и адекватности. Расчет выполнялся в разрезе отдельных субъектов (наблюдений) с последующим суммированием.

Изменение показателя качества среды обитания за счет деятельности Роспотребнадзора для каждого наблюдения (региона) рассчитывалось как разность величин, полученных по модели при фактических уровнях независимых переменных, и минимально возможных (нулевых) по всем регионам, участвующих в расчетах.

$$\Delta x_k = \sum_{j=1}^{m} \beta_j g_j(x_{jk}), \tag{7}$$

где R_j – значения независимых переменных для *k*-го наблюдения (региона).

Среднее изменение показателя качества среды обитания определялось осреднением по всем наблюдениям (регионам):

$$\Delta\bar{x} = \sum_{k=1}^{t} \Delta x_k \Big/ t, \tag{8}$$

где *t* – число наблюдений (регионов), участвующих в расчете.

На третьем этапе алгоритма производился расчет количества случаев нарушений здоровья, предотвращенных в результате деятельности органов и организаций Роспотребнадзора, на основании результатов моделирования изменений показателей качества среды обитания в связи с деятельностью Роспотребнадзора. Расчет предотвращенных случаев выполнялся на основе моделей, полученных на первом этапе для каждого наблюдения (субъекта РФ). Предотвращенное число случаев нарушений здоровья ($\Delta y_k^{пред}$) рассчитывалось как разность значений, вычисленных по модели, при фактических уровнях показателей качества среды обитания и значениями показателей, с учетом изменений показателей качества среды обитания в связи с деятельностью Роспотребнадзора.

$$\Delta y_k^{\text{пред}} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i (f_i(x_{ik} + \Delta x_{ik}) - f_i(x_{ik})). \tag{9}$$

Абсолютное число ($\Delta Y_k^{\text{пред}}$) и доля предотвращенных случаев нарушений здоровья ($\delta y^{\text{пред}}$) за счет деятельности Роспотребнадзора определялись аналогично уравнениям (3) и (4). Расчет абсолютного числа случаев для РФ производится как произведение суммарного числа случаев по РФ на вычисленную среднюю долю дополнительных случаев, ассоциированных с факторами среды обитания:

$$\Delta Y^{\text{пред}} = Y_{\text{РФ}} \delta y^{\text{пред}}, \tag{10}$$

где $\Delta Y^{\text{пред}}$ – абсолютное число случаев нарушений здоровья населения, предотвращенных за счет деятельности Роспотребнадзора.

По результатам реализации методических подходов были определены причинно-следственные связи в цепочках «среда обитания – здоровье населения» и «деятельность Роспотребнадзора – среда обитания». Всего было проанализировано более 500 моделей, часть из которых была исключена, как не соответствующая рабочим гипотезам. На основе построенных моделей были рассчитаны случаи нарушений здоровью населения, ассоциированные с негативным воздействием факторов среды обитания, и случаи, предотвращенных действиями Роспотребнадзора.

В целом в результате действий Роспотребнадзора предотвращено более 162,3 тыс. случаев смертей и порядка 3,2 млн случаев заболеваний, которые состоялись бы в условиях отсутствия адекватных контрольно-надзорных мер в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. В структуре этих нарушений здоровья порядка 115,6 тыс. случаев смертей и 2,1 млн случаев нетрудоспособности занятого населения по причине заболевания и уходу за больным. Следствием снижения смертности и времени нетрудоспособности занятого населения является предотвращения потерь валового внутреннего продукта.

Таким образом, предложенные методические подходы, основанные на методах статистического моделирования и системного анализа, позволяют оценивать медико-демографические и экономические потери, ассоциированные с негативным воздействием факторов среды обитания и предотвращенные действиями Роспотребнадзора. Результаты исследования были использованы для формирования информационно-аналитических материалов различного уровня, в том числе при подготовке Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации».

Список литературы

1. Глобальные факторы риска для здоровья // Доклад Всемирной организации здравоохранения (18 декабря 2009 г.) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/global_health_risks/en/index.html (дата обращения: 28.01.2014).

2. Зайцева Н.В., Шур П.З., Кирьянов Д.А. Анализ управляемых факторов риска неинфекционной патологии в Пермском крае // Уральский медицинский журнал. – 2010. – № 2. – С. 23–24.

3. Закономерности влияния социально-экономических факторов риска на здоровье работников промышленных предприятий / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Н.А. Лебедева-Несевря, Д.А. Кирьянов // Биомедицинский журнал Medline.ru. – 2010. – Т. 11, Ст. 45. – С. 538–547. – URL: http://www.medline.ru/public/pdf/11_045.pdf (дата обращения: 24.02.2014).

4. Комплексные вопросы управления рисков здоровью в решении задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия на муниципальном уровне / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, И.В. Май, А.С. Сбоев, О.П. Волк-Леонович, Т.В. Нурисламова // Гигиена и санитария. – 1999. – № 3. – С. 3.

5. Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года / утв. указом Президента РФ № 1351 от 9 октября 2007 г. / КонсультантПлюс.

6. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года / утв. распоряжением Правительства РФ № 1662-р от 17 ноября 2008 г. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/94365/ (дата обращения: 23.02.2014).

7. Лебедева-Несевря Н.А., Кирьянов Д.А., Барг А.О. Оценка сочетанного воздействия социальных и производственных факторов риска на здоровье работников предприятия порошковой металлургии по результатам эпидемиологических исследований // Здоровье населения и среда обитания (ЗНиСО). – 2010. – Т. 11 (212). – С. 44–46.

8. Лисицын Ю.П. Образ жизни как основа здоровья. Анализ факторов риска заболеваемости // Медицинская газета. – 2010. – № 19. – С. 12.

9. Онищенко Г.Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения. Нерешенные проблемы и задачи // Гигиена и санитария. – 2003. – № 1. – С. 3 – 10.

Методические подходы к оценке вклада разнородных факторов среды обитания в формирование уровня инфекционной заболеваемости

В.М. Чигвинцев

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

На протяжении последних десятилетий наблюдается увеличение инфекционной заболеваемости среди всех возрастных групп. Например, в 2012 г. по сравнению с предыдущим годом в Российской Федерации возросла заболеваемость по отдельным инфекционным нозологиям, таким как корь (в 3,4 раза), краснуха (в 2,75 раза) и коклюш (в 1,5 раза). Увеличение заболеваемости приводит к значительному приросту экономических потерь, вызванных временной нетрудоспособностью. Таким образом, встает задача по нахождению оптимальных способов снижения заболеваемости. Для разработки методик снижения необходимо выделить преобладающие действующие причины. В качестве вероятных факторов, влияющих на количество инфекционных заболеваний, можно выделить: химические и биологические показатели среды обитания, социально-экономическое состояние территории и прививочные мероприятия. Анализ вкладов этих факторов позволит выявить основные причины наблюдаемой ситуации и определить приоритетные пути ее решения.

Цель данной работы – разработка алгоритма нахождения зависимостей между инфекционной заболеваемостью и различными показателями среды обитания с оценкой их вкладов.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследования был использован объединенный массив из нескольких источников официальных данных. Информация получена в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга и на основании государственной статистической отчетности за 2010–2012 гг. Состояние здоровья населения характеризовалось статистическими данными по инфекционной заболеваемости в субъектах РФ по отдельным нозологическим формам

в различных возрастных группах. Показатели иммунности населения характеризовались статистическими данными по вакцинным мероприятиям в субъектах РФ по отдельным нозологическим формам в разрезе различных возрастных групп. Среда обитания описывалась двумя группами факторов: санитарно-гигиеническими факторами по отдельным объектам (атмосферный воздух, питьевая вода, почва), характеризующими безопасность среды обитания, и социально-экономическими, характеризующими качество жизни населения.

Ниже приводятся количественная характеристика анализируемых данных:

- данные о детской и взрослой инфекционной заболеваемости (по 96 видам вирусных нозологий и 18 видам паразитарных нозологий) за 2011–2012 гг. в 83 регионах РФ;
- данные о вакцинации и ревакцинации детского и взрослого населения (по 24 видам нозологий) за 2010–2012 гг. в 83 регионах РФ;
- данные с постов наблюдений о превышении химическими веществами предельно допустимых концентраций (36 веществ в воздухе, 23 – в воде и 5 – в почве) за 2010–2012 гг. в 83 регионах РФ;
- данные о социально-экономическом состоянии территории (21 показатель) за 2010–2012 гг. в 83 регионах РФ;
- данные замеров почвы и воды на предмет наличия микробиологического и паразитарного загрязнения в процентах проб, превышающих предельно допустимые значения за 2010–2012 гг. в 83 регионах РФ.

В результате объединения различных источников был получен неполный массив данных. Зачастую данные территории, для которых имеется информация не по всем интересующим нас показателям (отсутствует значение хотя бы по одному показателю), просто не учитываются. Такой способ решения проблемы является самым простым и признается корректным для массивов, собранных на большой выборке. Вместе с тем такой шаг может привести к смещениям, в том случае если пропуски не случайны, а характерны для определенного вида территории. Кроме того, исключать из анализа территории, в которых содержится пусть и не вся, но ценная информация, не совсем рационально, поскольку на сбор этих данных были потрачены средства.

Более обоснованное решение проблемы неполных данных видится в восстановлении пропущенных значений на основании тех или иных представлений о природе этих значений. Одним из таких способов является алгоритм ближайших соседей [1, 3]. Он относится к простым неитерационным методам восстановления пропущенных данных.

В основе методики ближайших соседей лежит предположение, что если объекты близки по значениям n-1 показателей, то они близки по значению n-ого показателя. Заполнение пропусков в таблице данных методом ближайших соседей выглядит следующим образом: вначале среди всех строк сводной таблицы находят заданное количество строк, наиболее сходных со строкой, содержащей пропуск. В качестве меры схожести строк (объектов) фигурирует декартово расстояние между строками в пространстве столбцов (показателей). Чем меньше декартово расстояние между объектами в пространстве показателей, тем более они подобны друг другу. Столбец, содержащий предсказываемое значение, будем называть целевым столбцом. Для получения предсказания неизвестного элемента значения целевого показателя у ближайших соседей усредняются с весами, обратно пропорциональными декартовому расстоянию, до строки, содержащей пробел:

$$x_{ij} = \frac{\sum_{l=1}^{K} x_{ij} C_L}{\sum_{l=1}^{K} C_L}, \quad (1)$$

где C_L – вес (компетентность) l-го ближайшего соседа, обратно пропорциональный декартовому расстоянию r_{li} между *l*-й и *i*-й строкой,

$$r_{li} = \sum_{p \neq l} \left(x_{lp} - x_{ip} \right)^2. \quad (2)$$

С целью устранения зависимых показателей и уменьшения независимых переменных проводится факторный анализ [2, 4]. При анализе сильно коррелирующие между собой переменные объединяются в один фактор. После объединения коррелированность показателей внутри каждого фактора между собой будет выше, чем их коррелированность с показателями из других факторов. Для выявления наиболее значимых факторов и, как следствие, факторной структуры, наиболее оправданным представляется применение метода главных компонент. Суть данного метода состоит в замене коррелированных показателей некоррелированными факторами. Другой важной характеристикой метода является возможность ограничиться наиболее информативными главными компонентами, исключив из анализа остальные, что упрощает интерпретацию результатов.

Статистический анализ связи отдельных факторов с заболеваемостью не позволяет вычислить корректный вклад каждого из множества влияющих факторов. Поэтому для решения данной задачи необходимо использовать метод, позволяющий учитывать одновременное воздействие всех получившихся факторов. Для связи инфекционной заболеваемости с различными факторами среды обитания была использована стандартная многомерная линейная регрессионная модель [5]. Выбор модели был сделан на основании исследовательского анализа данных и предварительных знаний о взаимосвязи между заболеваемостью и влияющими факторами. Коэффициенты модели были получены с помощью метода наименьших квадратов.

Результаты и их обсуждение. Проведено восстановление пропущенных данных с помощью метода ближайших соседей; при использовании метода в рассмотрение брались 10 ближайших соседей. Для строк данных, в которых отсутствует более 50 % информации, брались средние значения по показателю. Из анализа было исключено 13 показателей, так как в них отсутствует более 60 % данных, и представленный алгоритм не подходит для их восстановления. В результате получен полный массив данных, пригодный для дальнейших этапов анализа.

Факторный анализ был проведен по данным о качестве среды обитания (по химическим веществам) и по данным о социально-экономическом состоянии территории. Анализ позволил выделить 10 факторов, характеризующих химическую составляющую, и 4 фактора, характеризующих социально-экономическую составляющую. Химические показатели вошли в следующие факторы: №1 (азотосодержащие неорганические соединения в воздухе), №2 (тяжелые металлы в воздухе), №3 (тяжелые металлы в почве), №4 (тяжелые металлы в воде), №5 (хлоросодержащие неорганические соединения в воде), №6 (ароматические углеводороды), №7 (фторсодержа-

щие соединения), №8 (хлорсодержащие соединения в воде), №9 (железосодержащие соединения в воде), №10 (пыль и углеводороды в воздухе). Социально-экономические показатели составили следующие факторы: №1 (уровень развития социальной инфраструктуры), №2 (условия быта населения), №3 (уровень жизни населения), №4 (уровень социально-экономического развития территории).

В результате многомерного линейного регрессионного моделирования с использованием обработанных данных был получен ряд уравнений, связывающих заболеваемость и показатели среды обитания, социально-экономическое состояние территорий и прививочные мероприятия. При моделировании использовался лаг в один год по ревакцинации, социальным и химическим факторам.

Ниже в качестве примера приведены четыре модели, в которых влияние на заболеваемость описывается с помощью различного сочетания исходных описываемых факторов.

Уравнение, описывающее заболеваемость краснухой, записывается в следующем виде:

$$y_1 = 1,9 - 0,00065 \cdot x_1 + 0,48 \cdot x_2^2 \quad (3)$$

где y_1 – заболеваемость краснухой на 100 тыс. населения; x_1 – ревакцинация населения от краснухи на 100 тыс. населения; x_2 – химический фактор №3.

Доля вклада химического фактора №3 (в него входит такой показатель, как ртуть в почве) в 2012 г. составила 0,2 %, что может говорить о малом влиянии факторов среды обитания на заболеваемость краснухой. Основным действующим фактором являются мероприятия по ревакцинации населения от краснухи. Коэффициент детерминации данной модели составил 0,44.

Уравнение, описывающее заболеваемость коклюшем, записывается в следующем виде:

$$y_2 = -43,1 + 54272 \cdot \frac{1}{x_1} + 17,6 \cdot e^{x_2} + 17,6 \cdot e^{x_3} + 17,9 \cdot x_4, \quad (4)$$

где y_2 – заболеваемость коклюшем на 100 тыс. населения; x_1 – ревакцинация населения от коклюша на 100 тыс. населения; x_2 – социально-экономический фактор №2; x_3 – химический фактор №8; x_4 – химический фактор №9.

Доли вкладов воздействующих факторов, по данным 2011 и 2012 г. на территории РФ, представлены на рис. 1. Основным влияющим фактором являются мероприятия по ревакцинации населения от коклюша. Сравнимый вклад вносят социально-экономический фактор №2 (в него входит такой показатель, как процент квартир, не имеющих канализации) и химический фактор №8 (в него входит такой показатель, как хлор в воде). Вклад химического фактора №9 (в него входит такой показатель, как железо (включая хлорное железо) в воде) незначителен. Коэффициент детерминации модели составил 0,335.

Уравнение, описывающее заболеваемость лямблиозом, записывается в следующем виде:

$$y_3 = 236,3 + 17,5 \cdot x_1 - 10,3 \cdot e^{x_2} + 1239,2 \cdot x_3^2, \quad (5)$$

где y_3 – заболеваемость лямблиозом на 100 тыс. населения; x_1 – микробиологические показатели в почве; x_2 – социально-экономический фактор №3; x_3 – социально-экономический фактор №4.

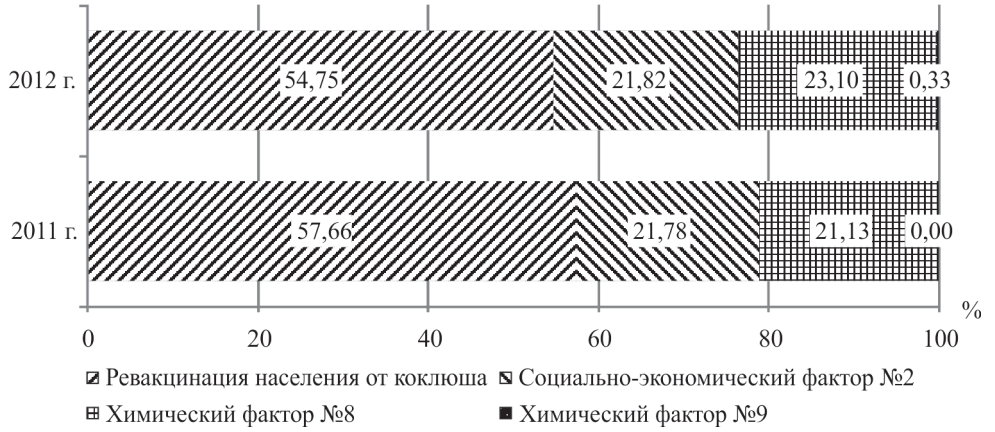


Рис. 1. Доли вкладов факторов среды обитания
в заболеваемость коклюшем в 2011 и 2012 г.

Доли вкладов факторов в заболеваемость лямблиозом по данным 2011 и 2012 г. на территории РФ представлены на рис. 2. На первом месте по вкладу стоит показатель, отражающий процент количества проб почвы с превышением по микробиологическим показателям. На втором месте – социально-экономический фактор №3 (в него входит такой показатель, как среднемесячная номинальная начисленная заработная плата работающих в экономике). Последнее место занимает социально-экономический фактор №4. Коэффициент детерминации модели составил 0,729.

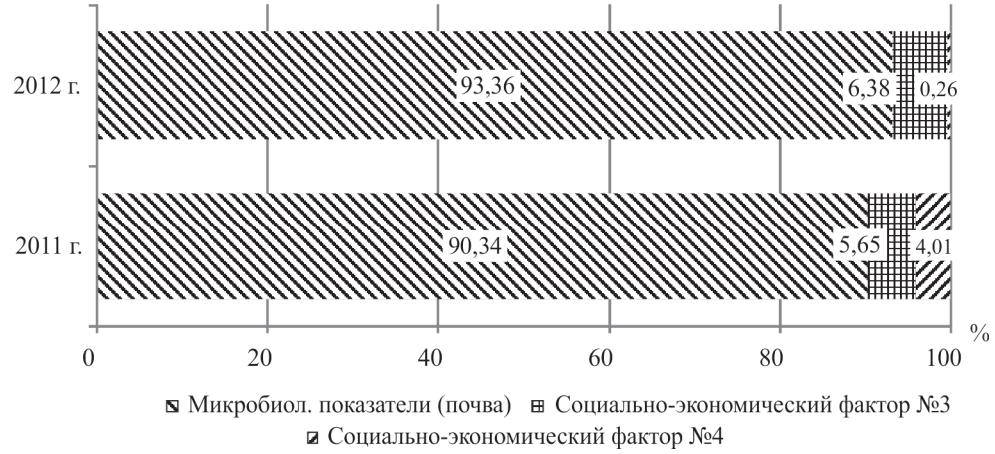


Рис. 2. Доли вкладов факторов среды обитания
в заболеваемость лямблиозом в 2011 и 2012 г.

Уравнение, описывающее заболеваемость сальмонеллезными инфекциями, записывается в следующем виде:

$$y = 56{,}1 + 26{,}5 \cdot e^{x_1} + 29{,}9 \cdot x_2 + 130{,}3 \cdot e^{x_3}, \quad (6)$$

где y – заболеваемость другими сальмонеллезными инфекциями на 100 тыс. населения; x_1 – социально-экономический фактор №2; x_2 – химический фактор №3; x_3 – химический фактор №4.

Доли вкладов факторов в заболеваемость другими сальмонеллезными инфекциями по данным 2011 и 2012 г. на территории РФ представлены на рис. 3. Основной вклад осуществляется химическим фактором №4 (в него входит такой показатель, как свинец в воде). На втором месте стоит вклад социально-экономического фактора №2. Незначительный вклад вносит химический фактор №3. Коэффициент детерминации модели составил 0,317.

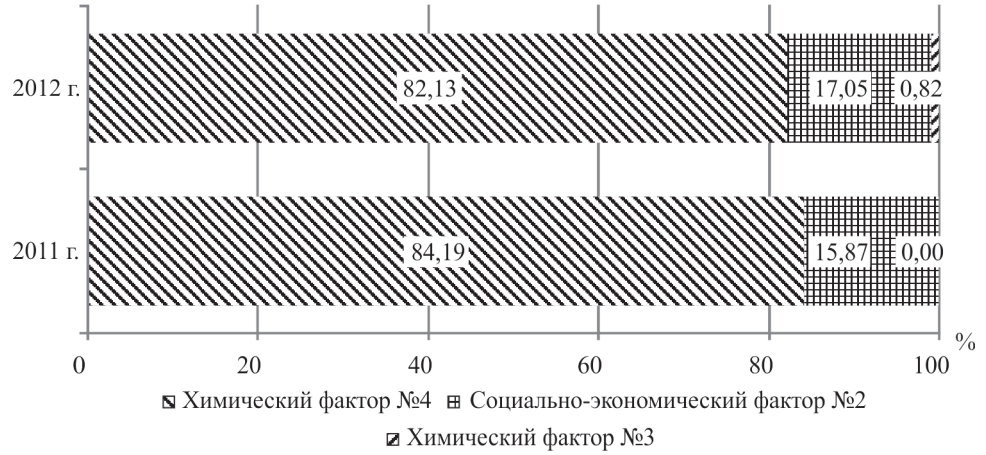


Рис. 3. Доли вкладов факторов среды обитания в заболеваемость другими сальмонеллезными инфекциями в 2011 и 2012 г.

Выводы. Представленный алгоритм позволяет определять доли вкладов химических и биологических показателей среды обитания, а также показателей социально-экономического состояния территории и прививочных мероприятий в инфекционную заболеваемость. Это дает возможность выявить приоритетные пути по решению задачи снижения инфекционной заболеваемости. В данной статье возможность применения данного алгоритма для определения вкладов факторов в заболеваемость показана на примере различных вирусных и бактериальных нозологий. Необходимо отметить, что выявленное влияние факторов является непрямым: есть промежуточное звено – функциональная способность иммунной системы организма человека. Нахождение связей между непосредственным состоянием иммунной системы и факторами среды обитания, а также влияние состояния иммунной системы на инфекционную заболеваемость является одним из направлений дальнейшей работы.

Метод позволяет увеличить действенность санитарно-гигиенических мероприятий по предупреждению и устранению вредного воздействия факторов среды

обитания и других факторов на здоровье населения за счет обоснования и своевременного проведения профилактических мероприятий по снижению инфекционных заболеваний и обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия.

Список литературы

1. Злоба Е., Яцкие И. Статистические методы восстановления пропущенных данных // Computer Modelling & New Technologies. –2002. – Vol. 6, № 1. – P. 51–61.

2. Analysis of Multivariate Social Science Data. Statistics in the Social and Behavioral Sciences Series (2nd ed.) / D.J. Bartholomew, F. Steele, J. Galbraith, I. Moustaki // Taylor & Francis, 2008.

3. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning. – Springer, 2001.

4. Jolliffe I.T. Principal Component Analysis, Series: Springer Series in Statistics, 2nd ed. – Springer. – NY, 2002. – XXIX. – 487 p.

5. Seber, George A.F., Alan J. Lee. Linear regression analysis. – Wiley, 2012. – Vol. 936.

Раздел II

Совершенствование системы социально-гигиенического миниторинга

Состояние и развитие системы социально-гигиенического мониторинга на территории Волгоградской области

Н.В. Аброськина, А.В. Злепко, Д.К. Князев

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Волгоградской области, г. Волгоград, Россия

В последние десятилетия в Российской Федерации обращается серьезное внимание на состояние здоровья населения в связи с возможным вредным воздействием факторов окружающей и социальной среды, определением последствий его влияния для здоровья населения, что предопределило создание на государственном уровне системы социально-гигиенического мониторинга (СГМ).

Государственная система СГМ отнесена к одному из механизмов обеспечения санэпидблагополучия населения. Организация и ведение СГМ является ведущим направлением деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Создание системы социально-гигиенического мониторинга базировалось на использовании материалов официальной статистики о заболеваемости населения, демографических процессах, социально-экономической ситуации, санитарном состоянии объектов окружающей среды.

Важным моментом при ведении СГМ является взаимодействие между всеми структурными подразделениями Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области (Управление) и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Волгоградской области» (ФБУЗ) (профильными отделами, территориальными отделами, филиалами, лабораториями), участвующими в ведении СГМ и выполняющими задачи по сбору, первичной обработке и дальнейшему анализу информации. В рамках перехода на бюджетирование, ориентированное на результат, разработана ВЦП «Соцгигмониторинг на территории Волгоградской области», определяющая цели, задачи, мероприятия, исполнителей программы и ожидаемые результаты от проведения соцгигмониторинга. В результате ее реализации участниками проведения социально-гигиенического мониторинга становятся практически все структурные подразделения Управления и ФБУЗ.

Порядок проведения социально-гигиенического мониторинга на территории Волгоградской области был утвержден приказом Руководителя Управления № 01/348 от 18.12.2006 г. Также был издан ряд приказов по вопросам совершенствования и развития социально-гигиенического мониторинга на территории области и внедрению в работу приказов Роспотребнадзора: в том числе приказ по вопросам информирования органов исполнительной власти о результатах СГМ, формированию и утверждению перечней мониторинговых точек по контролю за средой обитания (ежегодно актуализируется с учетом государственного задания для ФБУЗ), утверждению положения по информационной безопасности.

В целях унификации проведения анализа заболеваемости населения, оценки факторов среды обитания на территории области, а также внедрения и использования ГИС-технологий с 2005 г. разработаны и утверждены руководителем Управления

8 региональных методических рекомендаций по вопросам ведения СГМ: «Оценка качества питьевой воды в системе социально-гигиенического мониторинга» (2005); «Комплексная оценка антропогенной нагрузки в системе социально-гигиенического мониторинга» (2005); «Оценка качества атмосферного воздуха в системе социально-гигиенического мониторинга» (2005); «Оценка качества почвы населенных мест в системе социально-гигиенического мониторинга» (2005); «Оценка показателей неинфекционной заболеваемости в системе социально-гигиенического мониторинга» (2006); «Оценка детской инвалидности в системе социально-гигиенического мониторинга» (2007); «Применение ГИС-технологий в системе социально-гигиенического мониторинга при оценке риска здоровью населения от химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе» (2007); «Комплексная оценка качества рекреационных зон с целью разработки управленческих решений, направленных на оздоровление населения» (2008).

Одним из условий ведения СГМ является межведомственная координация деятельности. Для целей СГМ используются данные о заболеваемости Волгоградского ГКУЗ «Волгоградский областной медико-информационный аналитический центр», заключены соглашения о взаимодействии со следующими организациями: ГУ «Волгоградский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» о представлении сведений о качестве атмосферного воздуха по подведомственным стационарным постам, размещенным на территории Волгоградской области, а также метеорологических данных; Министерством природных ресурсов и экологии Волгоградской области о представлении сведений о качестве атмосферного воздуха по подведомственным стационарным постам, размещенным на территории Волгоградской области; Федеральным казенным учреждением «Главное бюро медико-социальной экспертизы по Волгоградской области» о представление сведений о первичной инвалидности детей и подростков Волгоградской области; Территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области о представлении медико-демографических показателей и сведений о социально-экономическом состоянии территорий Волгоградской области; ООО «ПТБ Волгоградгражданстрой» об обмене данными о заболеваемости населения Волгоградской области и результатами работ по оценке риска по обследуемым предприятиям на территории Волгоградской области; а также с организациями и лабораториями, осуществляющими радиационных контроль на территории области.

Сбор данных СГМ проводится в соответствии с перечнем показателей, утвержденным приказом Роспотребнадзора № 810 от 30.12.2005 г. «О Перечне показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга», удельный вес мониторируемых показателей от числа рекомендуемых составляет 100 %, количество баз данных СГМ в соответствии с ФИФ. В результате проведения социально-гигиенического мониторинга создан региональный информационный фонд (РИФ) СГМ, который включает электронные базы данных, содержащие многолетние показатели состояния здоровья населения (заболеваемость – база данных с 1993 г.; медико-демографические показатели; инвалидность детского населения; персонифицированная база данных врожденных пороков развития – с 1999 г.), численность и половозрастной состав населения, социально-экономические показатели, показатели, характеризующие состояние среды обитания (атмосферный воздух, питьевая вода, почва), сведения об источниках загрязнения окружающей среды.

Развитие и повышение эффективности системы СГМ во многом зависит от применяемых при ведении СГМ информационных технологий. В соответствии с приказами Роспотребнадзора становится необходимым использование топографической информации, географическая привязка таких объектов, как источники загрязнения окружающей среды, места водозабора, мониторинговые точки контроля атмосферного воздуха, воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения, почвы. Также важным является обработка и анализ большого количества разнородной информации, накапливаемой при проведении СГМ. Для решения данных задач в работу Управления была внедрена геоинформационная система на базе программного комплекса ArcGIS/View 9.3.1, которая наиболее полно отвечает требованиям к сбору, хранению, воспроизводству сведений о территории, визуализации результатов их анализа.

Результатами работы по созданию электронных карт и медико-санитарного атласа становятся: «привязка» анализируемых явлений к конкретной точке (объекту) на карте, представление данных СГМ в наиболее наглядном виде, возможность пространственного анализа, ранжирование территорий области и районов г. Волгограда по показателям здоровья населения, загрязнению среды обитания с дальнейшим планированием мероприятий по реабилитации здоровья населения на неблагоприятных территориях, использование обработанной, наглядно интерпретированной информации при подготовке проектов управленческих решений.

При разработке ГИС социально-гигиенического мониторинга особое внимание уделялось возможности интерактивной работы с имеющейся информацией о территории и оперативному представлению результатов анализа в виде соответствующих карт, графиков, диаграмм. Для этих целей численные данные РИФа были связаны с пространственными объектами. Например, к границам муниципальных образований Волгоградской области и административным районам г.Волгограда были «привязаны» показатели заболеваемости, медико-демографические и социально-экономические показатели, характеристики антропогенной нагрузки на территорию и качества среды обитания; к мониторинговым точкам контроля качества атмосферного воздуха, почвы, воды систем централизованного водоснабжения Волгограда – концентрации контролируемых в точках химических веществ.

Повышение качества анализа имеющихся данных способствовало подготовке ряда тематических карт, а также изданию ежегодного «Медико-санитарного атласа Волгоградской области по данным социально-гигиенического мониторинга», который состоит из следующих разделов и подразделов: «Здоровье населения» (включает карты медико-демографических показателей, заболеваемости населения Волгоградской области и города Волгограда, показатели общей детской инвалидности), «Среда обитания», «Социально-экономические показатели». В атласе представлен комплекс карт в разрезе территорий Волгоградской области и Волгограда, отражающих ранжирование территорий по определенному показателю, динамику анализируемых явлений, профиль-диаграмму территорий в соотношении со среднеобластными (среднегородскими) значениями. Всего в атласе подготавливается свыше 100 тематических карт.

Возможности ГИС по обработке специфической информации были использованы и при анализе распространения природно-очаговых заболеваний. Так, были подготовлены «Картосхемы административных районов Волгоградской области, в которых зарегистрированы заболевания людей природно-очаговыми инфекциями

и выявлены природные и антропургические (хозяйственные) очаги инфекции», «Картосхемы административных районов Волгоградской области, в населенных пунктах которых зарегистрирована сибирская язва у животных за период 1901–2010 гг.». В рамках мониторинга эпидемиологической ситуации на территории Волгоградской области ежегодно составляются карты, характеризующие обстановку по Лихорадке Западного Нила и Конго-Крымской геморрагической лихорадке.

В соответствии с Административным регламентом осуществляется информирование органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и населения о санитарно-эпидемиологической обстановке и о принимаемых мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения». Материалы о результатах проведения СГМ на территории Волгоградской области ежегодно направляются в Администрацию Волгоградской области, главам муниципальных образований в составе следующих документов: государственный доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Волгоградской области», информационные бюллетени «Анализ бытовых отравлений, в том числе алкоголем, населения Волгоградской области», «Анализ динамики наркомании, хронического алкоголизма и алкогольных психозов населения Волгоградской области», «Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Волгоградской области по показателям СГМ». Также данные СГМ в соответствии с соглашениями о взаимодействии направляются в ВГКУЗ «Волгоградский областной медико-информационный аналитический центр», ГУ «Волгоградский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» Министерством природных ресурсов и экологии Волгоградской области, Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области.

Результаты проведения СГМ систематически докладываются на межведомственных областных и городских комиссиях по медико-демографической политике, координационном совете по экологической и радиационной безопасности, заседаниях Облдумы. Информационно-аналитические материалы по данным СГМ регулярно размещаются на сайте Управления.

Данные социально-гигиенического мониторинга о состоянии среды обитания, заболеваемости населения, физического развития детей, медико-демографической ситуации и др. использовались для разработки и при реализации ряда целевых программ, действующих на территории Волгоградской области. В 2013 г. наиболее эффективная работа проводилась в рамках областных программ «Чистая вода» на 2009–2020 гг., «Жилище» на 2011–2015 гг., «Совершенствование организации питания обучающихся в общественных учреждениях Волгоградской области» на 2012–2014 гг., «Развитие дошкольного образования Волгоградской области» на 2011–2013 гг. Реализация мероприятий, управленческих решений в рамках целевых программ была направлена на снижение негативного воздействия факторов окружающей среды и улучшение состояния здоровья населения Волгоградской области.

Социально-гигиенический мониторинг. Результаты исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха

Г.Т. Айдинов, В.Т. Гуменюк, Ю.А. Синельникова, Л.В. Софяникова*

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»,
ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет»
Министерства Рф, г. Ростов-на-Дону, Россия

Одним из существенных факторов загрязнения атмосферного воздуха селитебных зон на урбанизированных территориях являются взвешенные частицы различных фракций.

Данный вид загрязнения за рубежом изучается более 20 лет. В России только в 2010 г. введены предельно допустимые максимальные разовые и среднесуточные концентрации взвешенных частиц PM_{10} (0,3 мг/м^3 и 0,06 мг/м^3 соответственно) и взвешенных частиц $PM_{2,5}$ (0,16 мг/м^3 и 0,035 мг/м^3 соответственно). Кроме того, установлены предельнодопустимые среднегодовые концентрации для взвешенных частиц PM_{10} – 0,04 мг/м^3 и взвешенных частиц $PM_{2,5}$ – 0,025 мг/м^3.

По данным социально-гигиенического мониторинга в результате определения прогнозируемых рисков для здоровья населения к наиболее значимым отнесены острые и хронические эффекты от воздействия тонких фракций размером до 10 микрон.

Влияние взвешенных частиц на здоровье проявляется широким спектром биологических эффектов – от увеличения частоты кашля и других симптомов со стороны верхних и нижних дыхательных путей, обострения бронхиальной астмы, увеличения частоты случаев бронхита до увеличения смертности от заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистых заболеваний. Многочисленные эпидемиологические исследования воздействия взвешенных частиц на заболеваемость органов дыхания людей позволили определить параметры дополнительного риска при хроническом и остром воздействии. Обращаемость или госпитализация по поводу заболеваний органов дыхания возрастает на 0,5–3,4 % на каждые 10 мкг/м^3 взвешенных частиц размером менее 10 микрон. Это особенно касается лиц старше 65 лет. Наиболее часто неблагоприятное хроническое воздействие взвешенных веществ оценивается по увеличению случаев общей смертности среди населения. Хроническое воздействие взвешенных частиц может приводить к увеличению случаев хронического и острого бронхита как у детей, так и у лиц старше 25 лет, увеличению числа случаев госпитализации по поводу заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, учащению приступов бронхиальной астмы.

Исследования, проводимые в г. Ростове-на-Дону. На протяжении 58 недель в рамках международного проекта был организован мониторинг мелкодисперсных фракций пыли размером 10 микрон (PM_{10}). Мониторинг проводился в два этапа. На первом этапе было оборудовано 9 постов мониторинга в разных районах города. Продолжительность первого этапа составила 13 недель. На втором этапе мониторинг проводился на трех постах.

Основной **целью исследования** явилось определение временной и пространственной изменчивости уровня загрязнения воздушного бассейна г. Ростова-на-Дону мелкодисперсными фракциями пыли размером 10 микрон.

С учетом размещения стационарных постов мониторинга, промышленных объектов, особенностей рельефа местности, розы ветров были выбраны следующие посты мониторинга в микрорайонах: центр города, Сельмаш, Северный жилой массив, Александровка, Западный жилой – всего 9 постов.

Определение пылевых частиц PM_{10} производилось путем отбора проб пыли с помощью импакторов США на 9 постах мониторинга. Экспозиция одной пробы составляла одну неделю (168 часов). Скорость пробоотбора – 10 литров в минуту. Взвешивание фильтров производилось в специально организованной лаборатории с поддержанием стабильных параметров микроклимата в г. Екатеринбурге. Измерение концентрации мелкодисперсной пыли (фракции PM_{10}) основано на определении массы взвешенных частиц, сепарационно разделенных с помощью пробоотборных устройств и задержанных тефлоновым фильтром, при прохождении через него определенного объема воздуха.

Результаты мониторинга за 13 недель показали, что средняя концентрация PM_{10} составила 42,2 мкг/м^3. Еженедельные концентрации варьировались в широких пределах, максимальные показатели достигали 104,2 мкг/м^3. Сравнение с результатами мониторинга, проведенного в 9 городах России в 1999 г., свидетельствовало о том, что по уровням содержания пылевых частиц в 10 микрон в атмосферном воздухе г. Ростова-на-Дону зарегистрирован более высокий уровень загрязнения (по средним показателям в 1,8 раза). Средняя концентрация PM_{10} в атмосфере 8 городов составила 23,0 мкг/м^3.

Обнаруженные концентрации PM_{10} в г. Ростове-на-Дону соизмеримы с уровнями, регистрируемыми в атмосферном воздухе санитарно-защитной зоны Череповецкого металлургического комбината (средние концентрации PM_{10} составили 53,2 мкг/м^3).

На основании анализа полученных результатов мониторинга пылевых частиц с учетом размещения стационарных постов гидрометеослужбы и возможности проведения эпидемиологических исследований в районах города были выделены три зоны для продолжения исследования:

1. Относительно загрязненная – центр города.
2. Относительно чистая – Северный жилой район.
3. Умеренно загрязненная – Западный жилой район.

Результаты мониторинга по трем постам за 58 недель показали, что средние концентрации пылевых частиц PM_{10} не превысили предельно допустимые среднесуточные уровни (0,15 мг/м^3). Ежедневные концентрации варьировались в широких пределах, причем максимальный показатель достигал 171,7 мкг/м^3, что превышает величину среднесуточной ПДК в 1,6 раза.

Самый высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в изучаемом городе зафиксирован в весенний период (апрель), когда практически на всех постах зарегистрирован резкий подъем содержания пылевых частиц. На протяжении всего периода мониторинга выделялись еще четыре пиковых подъемов концентраций, которые отмечались в конце октября 2000 г., середине января, начале марта и августа 2001 г.

Мониторинг пылевых частиц, проведенный на протяжении календарного года, подтверждает результаты, полученные на первом этапе за три месяца, а обнаруженные концентрации соизмеримы с уровнями, регистрируемыми в атмосфере са-

нитарно-защитной зоны Череповецкого металлургического комбината (средние концентрации PM_{10} составили 53,2 мкг/м^3).

Выводы. Одним из существенных факторов загрязнения атмосферного воздуха селитебных зон на урбанизированных территориях являются взвешенные частицы различных фракций.

В результате определения прогнозируемых рисков для здоровья населения к наиболее значимым отнесены острые и хронические эффекты от воздействия тонких фракций размером до 10 микрон.

В Российской Федерации пристальное внимание на эту проблему обратили только в 2010 г., когда были введены предельно допустимые максимальные разовые и среднесуточные концентрации взвешенных частиц PM_{10} и взвешенных частиц $PM_{2,5}$.

Считаем актуальным возобновить исследования уровня загрязнения воздушного бассейна в городах Ростовской области мелкодисперсными фракциями пыли размером 10 микрон, в которых регистрируются превышения ПДК взвешенных веществ в атмосферном воздухе.

Мониторинг состояния здоровья школьников г. Нижнего Новгорода

Е.С. Богомолова, Т.В. Бадеева, Ю.Г. Кузмичев, М.В. Ашина, М.В. Шапошникова, Е.К. Лузина, Л.В. Суворова

ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Нижегородской области», г. Нижний Новгород, Россия

Устойчивые негативные изменения в состоянии здоровья городских школьников, к настоящему времени сформировавшиеся в нашей стране, привели к серьезным медико-социальным последствиям, связанным с воспроизводством населения, формированием кадрового и интеллектуального потенциала, обеспечением обороноспособности государства.

Здоровье ребенка, его социально-психологическая адаптация, нормальный рост и развитие во многом определяются средой, в которой он живет. Это комплекс социальных, экономических, биологических и гигиенических факторов, которые чрезвычайно сложно переплетаются между собой, воздействуя на организм. Для ребенка школьного возраста в значительной степени такой средой является система образования. В то же время в этот период происходит наиболее интенсивный рост и развитие, формирование потенциала здоровья на всю жизнь. Существующее противоречие между возросшими требованиями школы и ухудшением состояния здоровья детей делает актуальным применение в современных школах новых технологий

здоровьесбережения, необходимость постоянного медицинского наблюдения за здоровьем учащихся для своевременного выявления школьно-обусловленных функциональных нарушений и заболеваний, обоснования профилактических и оздоровительных мероприятий в условиях образовательных учреждений.

Цель исследования – выявление тенденций в состоянии здоровья современных школьников и оценка рисков приоритетных факторов внутришкольной среды, эколого-гигиенических и медико-социальных факторов для разработки системы эффективной здоровьесберегающей деятельности, обеспечивающей гармоничное развитие учащихся.

В Нижнем Новгороде динамические наблюдения за здоровьем детского населения проводятся с 80-х гг. прошлого столетия. В настоящем исследовании представлена динамика состояния здоровья школьников по данным углубленных медицинских осмотров, которые проводились бригадой квалифицированных специалистов ГБОУ ВПО Нижегородской медицинской академии Минздрава России. Материалы комплексных углубленных обследований школьников в возрасте 7 – 17 лет, проведенных в 1980 г. (3042 чел.), 1992 г. (4041 чел.), 2002 г. (5978 чел.) и в 2012 г. (3034 чел.), позволили определить основные тенденции состояния здоровья городских школьников.

В ходе исследования проведена оценка уровня санитарно-гигиенического благополучия общеобразовательных школ г. Нижнего Новгорода в 2012 г. и изучены архивные данные за 1980 г., 1992 г., 2002 г. Эколого-гигиеническая ситуация в районах размещения школ оценивалась по данным о качестве атмосферного воздуха за 1980 г., 1991–1992 гг., 1999–2002 гг., 2008–2010 гг. (базы данных регионального информационного фонда данных социально-гигиенического мониторинга Нижегородской области, данные лабораторий филиалов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Нижегородской области» (ранее ЦГСЭН и СЭС в районах г. Нижнего Новгорода), Нижегородского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Комитета охраны природы и управления природопользованием Нижегородской области) с применением методологии оценки риска здоровью.

Обработка данных: формирование базы данных осуществлялось в СУБД FoxPro v.6.0. Статистическая обработка и анализ данных были проведены с использованием пакета прикладных программ: Statgraphics 5.1, Statistica v.6.0. Также применили методы вариационной статистики, методы оценки достоверности различий (t-критерий Стьюдента).

Результаты исследования показывают, что за тридцатилетний период наблюдения произошли существенные изменения показателей состояния здоровья школьников. Уровень патологической пораженности постоянно возрастал и к 2012 г. достиг 7167,4‰ против 2191,2‰ в 1980 г. (таблица).

Рост патологической пораженности зарегистрирован по всем классам болезней. Максимальный рост патологической пораженности выявлен по следующим классам: врожденные аномалии – в 38,7 раза ($t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$), болезни системы кровообращения – в 35,5 раза ($t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$), болезни мочеполовой системы – в 27,7 ($t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$), болезни органов пищеварения – в 12,0 ($t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$), болезни кожи и подкожной клетчатки – в 7,6 ($t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$), некоторые инфекционные и паразитарные болезни – в 3,4 ($t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$).

Существенно вырос уровень патологической пораженности по тем классам болезней, которые рассматривают в значительной степени как школьно-обусловленные: болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – в 3,9 раза ($t \geq 1{,}96$,

$p < 0,05$), болезни нервной системы – в 2,52 ($t \geq 1,96$, $p < 0,05$), психические расстройства и расстройства поведения – в 1,62 ($t \geq 1,96$, $p < 0,05$), болезни глаза и его придаточного аппарата – в 1,2 ($t \geq 1,96$, $p < 0,05$).

Уровень патологической пораженности в классе болезней органов дыхания остался практически неизменным (в 1980 г. – 479,2 ‰, в 2012 г. – 483,2 ‰).

В формировании здоровья детей имеются выраженные половые различия. Рост патологической пораженности по большинству классов болезней более выражен у девочек. Уровень патологической пораженности за период наблюдения у девочек возрос в 3,29 раза, у мальчиков – в 3,23 раза.

Если в 80-х гг. XX в. показатели патологической пораженности у мальчиков и девочек существенно не различались, то в 90-х гг., 2002 г. и 2012 г. здоровье девочек стало значительно хуже по ряду характеристик. Темпы роста патологической пораженности в динамике всего периода исследования у девочек оказались больше, чем у мальчиков, по следующим классам болезней: болезни мочеполовой системы, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, болезни нервной системы – в 1,12 раза.

Это связано с разной восприимчивостью организма к факторам среды с учетом полового диморфизма, а также с разной генетической предрасположенностью мальчиков и девочек к тем или иным заболеваниям.

Сложившаяся ситуация создает проблемы формирования репродуктивного потенциала.

Динамика патологической пораженности школьников (1980–2012 гг.), ‰

Классы болезней по МКБ-10	1980 г.	1992 г.	2002 г.	2012 г.
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	15,7±0,8	10,6±0,5	37,9±0,7	52,6±0,9
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	311,4±10,3	470,8±7,9	439,6±7,3	607,4±9,1
VI. Болезни нервной системы	164,3±8,2	190,1±6,2	274,4±6,5	414,4±9,1
IX. Болезни системы кровообращения	3,4±0,4	5,3±0,4	38,7±0,7	121,8±6,1
X. Болезни органов дыхания	479,2±11,1	609,4±7,7	478,4±7,3	483,2±9,3
XI. Болезни органов пищеварения	129,4±7,4	768,7±6,7	1893,2±57,5	1538,6±67,1
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	95,6±0,5	328,7±7,5	169,1±5,5	727,4±8,3
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	468,4±11,1	585,5±7,8	1611,7±53,9	1831,9±71,9
XIV. Болезни мочеполовой системы	4,4±0,5	12,6±0,5	46,3±0,7	122,1±6,1
XVII. Врожденные аномалии (пороки развития)	8,3±0,6	4,0±0,3	70,0±0,7	323,1±8,7
Прочие	510,4±10,1	547,6±6,2	417,6±6,7	708,1±8,9
Итого	2191,3±91,6	3534,2±75,9	5496,7±73,0	7167,4±83,8

Структура заболеваемости по данным углубленных медицинских осмотров претерпела значительные изменения. В 1980 г. первое место в структуре заболеваемости с долей 21,87 % занимали болезни органов дыхания, второе – 21,37 % – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, третье – 14,21 % – болезни эндокринной системы и четвертое – 13,68 % – болезни глаза. К 2012 г. на первое место в структуре заболеваемости переместились болезни костно-мышечной системы с долей 25,6 % ($t \geq 1,96$, $p < 0,05$), на второе место – болезни органов пищеварения (21,5 %, $t \geq 1,96$, $p < 0,05$), на третье – эндокринные заболевания (8,5 %,

$t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$) и на четвертое – болезни органов дыхания (6,7 %, $t \geq 1{,}96$, $p < 0{,}05$). Это явилось результатом высоких темпов роста заболеваемости по классам болезней, имеющих в результате первые три ранговых места в структуре заболеваемости современных школьников.

По результатам комплексной оценки состояния здоровья также определена негативная динамика состояния здоровья школьников. За период наблюдений практически исчезло представительство группы здоровых детей (I группа здоровья), снизившись с 10,09 до 0,09 %. Значительно уменьшилась доля школьников со II группой здоровья – если в 1980 г. почти две трети школьников (57,5 %) были признаны практически здоровыми, то в 2012 г. их доля составила лишь 10,24 %.

Выявлены половые различия в представительствах групп здоровья: доля девочек на современном этапе, имеющих IV–V группы здоровья существенно выше, чем мальчиков, – в 1,43 раза.

Мониторинг состояния здоровья школьников г. Нижнего Новгорода за период с 1980 по 2012 г. подтвердил общую тенденцию снижения потенциала здоровья подрастающего поколения. Выявленные негативные изменения в состоянии здоровья современных городских школьников в значительной степени обусловлены изменением действующих медико-биологических, социально-психологических и эколого-гигиенических факторов среды их обитания.

Первым этапом в изучении причинно-следственных связей в системе «здоровье – среда обитания» была эколого-гигиеническая характеристика микротерриторий обучения и проживания школьников. При определении уровня санитарно-гигиенического благополучия общеобразовательных школ оценка степени загрязнения атмосферного воздуха проводилась с использованием методологии расчета рисков для здоровья школьников при воздействии химических веществ. При оценке риска развития неканцерогенных эффектов для критических органов и систем организмов выявлено, что наибольший риск определяется от воздействия химических веществ на органы дыхания (суммарный индекс опасности *HI* хотя и снижается от 32,4 в 1980 г. до 8,4 в 2010 г., но остается высоким). Основную опасность для органов дыхания в 80–90-е гг. XX в. представляло присутствие в атмосферном воздухе сернистого газа, оксида углерода, диоксида азота, взвешенных веществ, свинца, формальдегида. В 2000–2010-е гг. значительный вклад в *HI* дают взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид и группа тяжелых металлов, доля которых в риске хронического ингаляционного воздействия в отдельных районах составляла более 50 %.

Значительно увеличился за период наблюдения риск воздействия на репродуктивную систему (в настоящее время *HI* равен 6,58), что согласуется с данными о состоянии здоровья школьников. Более чем в 2 раза увеличился риск воздействия химических веществ атмосферного воздуха на иммунную систему, *HI* составил в 2010 г. 3,5. Риски влияния на центральную нервную и сердечно-сосудистую системы за 30-летний период также увеличились, хотя и незначительно (до полутора раз).

Решение проблем управления развитием детей в общеобразовательных учреждениях диктует необходимость дальнейшего выявления причинно-следственных связей между значимыми эколого-гигиеническими факторами, медико-социальными факторами, факторами внутришкольной среды и показателями здоровья на основе системного подхода и количественного измерения риска.

Данные настоящего исследования служат основанием для разработки и проведения профилактических и оздоровительно-реабилитационных мероприятий, которые должны быть направлены на приоритетные классы болезней, формирующих

структуру заболеваемости и составлять основу здоровьесберегающих технологий в образовательных учреждениях. Такие технологии – качественная характеристика любой образовательной среды, её «сертификат безопасности». Создание единой профилактической среды образовательного учреждения – необходимое условие для реализации эффективной здоровьесберегающей образовательной модели, обеспечивающей гармоничное развитие учащихся.

Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне

Р.В. Бузинов

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, г. Архангельск, Россия

В настоящее время в разных регионах Российской Федерации накоплен значительный опыт ведения социально-гигиенического мониторинга, однако несмотря на многочисленные публикации о зависимости состояния здоровья населения от качества среды обитания, методические вопросы социально-гигиенического мониторинга требуют совершенствования. Многофакторность процессов формирования общественного здоровья во многом затрудняет оценку его состояния и выявление причинно-следственных связей между воздействием факторов среды обитания и состоянием здоровья населения, а также ставит вопрос выбора наиболее информативных показателей о состоянии окружающей среды и здоровья населения.

С учетом проведенных оценок, исследований и региональных особенностей существует необходимость дальнейшего изучения влияния факторов окружающей среды на здоровье населения Архангельской области, выявление наборов медико-экологических переменных в формировании популяционного здоровья отдельных групп населения с использованием системного эпидемиологического анализа. Для изучения влияния факторов окружающей среды на здоровье населения выполнено обсервационное описательное экологическое исследование. За многолетний период оценено качество атмосферного воздуха, воды водоисточников, питьевой воды, пищевых продуктов и почвы.

Информация о социально-экономических факторах изучена за 2002–2011 гг. по шести группам социально-экономических переменных: уровень благосостояния населения, уровень экономического развития территории, уровень развития и доступности социальной инфраструктуры, качество жилищно-бытовых условий, доступность медико-санитарной помощи, уровень безопасности социальной среды.

Первичная заболеваемость неинфекционными болезнями населения в разрезе всех городов и районов Архангельской области изучена по данным статистической от-

четной формы № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» за 1997–2011 гг.

Все территории были проранжированы по медико-демографическим, санитарно-гигиеническим и социально-экономическим факторам. Ранжирование проводилось от наилучшего значения к наихудшему. Для каждой территории вычислялось среднее значение ранга для каждой группы показателей, характеризующих качество атмосферного воздуха, воды водоисточника и питьевой воды, почвы, социально-экономических показателей.

Для выявления взаимосвязи между факторами окружающей среды и здоровьем населения использовался коэффициент корреляции рангов Спирмена. Прогнозирование зависимых переменных среди всего населения при воздействии предикторов (санитарно-гигиенических и социально-экономических факторов) проводилось с помощью множественного линейного регрессионного анализа. При проверке статистических гипотез критический уровень статистической значимости принимался равным 0,05. Анализ данных проводился с помощью программного обеспечения SPSS 18.0 для Windows.

Ранжирование территорий Архангельской области по уровню загрязнения атмосферного воздуха показало, что наиболее неблагоприятная ситуация складывается в городах Северодвинске, Новодвинске, Архангельске, Коряжме и Котласе. Для данных территорий характерен самый высокий удельный вес выбросов в суммарном выбросе загрязняющих веществ по всем территориям, а также самая высокая плотность выбросов загрязняющих веществ.

Самое низкое качество воды водоисточников и питьевой воды установлено для Архангельска, Северодвинска, Котласа, Коряжмы, а также Приморского и Ленского районов, где выявлен самый высокий сброс загрязняющих веществ со сточными водами, удельный вес проб воды водоисточников и водопроводной воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям.

Результаты исследования продовольственного сырья и пищевых продуктов показали, что содержание нитритов в мясной продукции, ртути и кадмия в мясе и мясопродуктах, бенз(а)пирена и мышьяка в рыбе и рыбопродуктах, нитратов в овощной продукции превышали предельно допустимые концентрации.

Таким образом, ранжирование территорий Архангельской области по качеству окружающей среды выявило, что наиболее неблагоприятная ситуация складывается в промышленных городах региона, для которых характерен высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, воды водоисточников и питьевой воды.

Характеристика территорий Архангельской области по социально-экономическим факторам показала, что наиболее высокий уровень благосостояния населения отмечается в городах Архангельске, Северодвинске, Новодвинске, Коряжме и Котласе, где наиболее высокий уровень заработной платы, пенсий и ниже удельный вес безработных. По уровню экономического развития территории первые ранговые места занимают Мезенский, Пинежский, Вилегодский, Вельский, Лешуконский, Устьянский районы и Коряжма. На данных территориях выше расходы на здравоохранение, образование, инвестиции в основной капитал и ниже миграционный отток населения.

По уровню развития и доступности социальной инфраструктуры на первом месте находятся Ленский, Вилегодский, Котласский районы, города Котлас, Коряжма и Новодвинск, где выше обеспеченность детскими дошкольными учрежде-

ниями, спортивными сооружениями, выше удельный вес детей, охваченных дошкольным образованием. Качество жилищно-бытовых условий выше в городах Архангельске, Северодвинске, Новодвинске, Коряжме и Котласе, где выше удельный вес жилой площади на 1 человека, ниже удельный вес ветхого и аварийного жилья, выше удельный вес площади жилых помещений, оборудованных водопроводом, канализацией, отоплением, душем, газом, горячим водоснабжением.

Доступность медико-санитарной помощи выше в городах Архангельске, Северодвинске, Котласе и Няндомском районе, где большая обеспеченность населения больничными койками, врачами, средними медицинскими работниками и выше мощность амбулаторно-поликлинических учреждений. По уровню безопасности социальной среды первые ранговые места занимают Мезенский, Лешуконский, Пинежский, Верхнетоемский и Коношский районы, где ниже частота дорожно-транспортных происшествий и преступлений.

Анализ социально-экономических показателей в разрезе территорий выявил, что наиболее благополучная ситуация по социально-экономическому положению существует в монопромышленных городах области – Коряжме, Северодвинске и Новодвинске. На втором месте по ранжированию находятся – Архангельск и Котлас. В районах области, особенно в Каргопольском, Шенкурском и Виноградовском, социально-экономическая ситуация менее благополучная.

Анализ распределения первичной заболеваемости населения Архангельской области по 16 классам болезней за 15-летний период показал, что у детского населения среди территорий риска преобладают города по сравнению с районами области: удельный вес городов среди территорий риска составляет 64 %, а районов – 36 %. Только города являются территориями риска среди детского населения по 7 классам болезней: «Новообразования», «Болезни уха и сосцевидного отростка», «Болезни органов кровообращения», «Болезни органов дыхания», «Болезни мочеполовой системы», «Врожденные аномалии, деформации и хромосомные нарушения», «Травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин». По другим классам болезней высокие уровни заболеваемости детского населения выявлены как в городах, так и в районах области.

У взрослого населения среди территорий риска преобладают районы области: удельный вес районов составляет 73 %, а городов – 23 %. Только районы являются территориями риска среди взрослого населения по 2 классам болезней: «Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм» (11 районов), «Болезни органов пищеварения» (6 районов). Также следует отметить большое количество районов области, которые являются территориями риска среди взрослого населения по следующим классам болезней: «Болезни нервной системы» (14 районов), «Болезни глаза и его придаточного аппарата» (10 районов), «Болезни органов кровообращения» (11 районов), «Болезни костно-мышечной системы» (7 районов).

По результатам корреляционного анализа установлена прямая зависимость между заболеваемостью детского населения и плотностью выбросов, сбросами, долей детей, охваченных детскими дошкольными учреждениями (ДДУ), обеспеченностью квартир газом, обеспеченностью врачами и обратная зависимость – с обеспеченностью жилой площадью (таблица). У взрослого населения выявлена прямая зависимость между первичной заболеваемостью и плотностью выбросов загрязняющих веществ.

Результаты корреляционного анализа между медико-экологическими, социально-экономическими факторами, заболеваемостью и демографическими показателями

Фактор	Коэффициент корреляции	*p*
Первичная заболеваемость детского населения (все классы)		
Плотность выбросов, т/км^2	0,674	0,000
Сбросы, млн м^3	0,480	0,024
Доля, детей охваченных ДДУ, %	0,632	0,001
Обеспеченность жилой площадью, м^2	–0,580	0,003
Обеспеченность квартир газом, %	0,424	0,049
Обеспеченность врачами, на 10 000 населения	0,639	0,001
Первичная заболеваемость взрослого населения (все классы)		
Плотность выбросов, т/км^2	0,574	0,000
Сбросы, млн м^3	0,609	0,003
Обеспеченность жилой площадью, м^2	–0,510	0,011
Смертность совокупного населения		
Удельный вес безработных, %	0,400	0,064
Обеспеченность квартир водопроводом, %	–0,532	0,007
Обеспеченность квартир канализацией, %	–0,559	0,005
Обеспеченность квартир отоплением, %	–0,591	0,002
Обеспеченность квартир газом, %	–0,713	0,000
Обеспеченность квартир горячим водоснабжением, %	–0,610	0,003
Обеспеченность врачами, на 10 000 нас.	–0,470	0,021
Средняя ожидаемая продолжительность жизни		
Удельный вес безработных, %	–0,562	0,004
Среднемесячный размер начисленных пенсий, руб в месяц	0,442	0,035
Доля ветхого и аварийного жилья, %	–0,450	0,028
Обеспеченность квартир водопроводом, %	0,448	0,028
Обеспеченность квартир канализацией, %	0,485	0,016
Обеспеченность квартир отоплением, %	0,488	0,016
Обеспеченность квартир газом, %	0,630	0,002
Обеспеченность квартир горячим водоснабжением, %	0,501	0,021

Установлены прямые корреляционные связи между смертностью совокупного населения и удельным весом безработных, обратные зависимости – с обеспеченностью квартир водопроводом, канализацией, отоплением, газом, горячим водоснабжением и обеспеченностью врачами. Выявлена прямая зависимость между средней продолжительностью жизни и размером пенсий, обеспеченностью квартир водопроводом, канализацией, отоплением, газом, горячим водоснабжением и обратная зависимость – с удельным весом безработных и долей ветхого жилья.

Количество зависимостей между заболеваемостью и факторами окружающей среды для детского населения оказалось больше по сравнению с взрослым населением. Установлено, что с качеством окружающей среды у детей связана заболеваемость по 13 классам болезней, у взрослых – по 9. Связь между уровнем благосостояния населения и заболеваемостью для детского населения выявлена по 11 классам заболеваний, у взрослых – только по 3. Качество жилищно-бытовых условий оказывает значимое влияние на заболеваемость детей по 11 классам болезней и по 6 классам у взрослого населения. С безопасностью социальной среды у детей связана заболеваемость по 8 классам болезней, у взрослых – по 2.

По результатам множественного линейного регрессионного анализа построено уравнение, описывающее статистическую связь между изменением первичной заболеваемости взрослого населения и такими факторами окружающей среды, как плотность выбросов (тонн на 1 человека) и сбросы загрязняющих веществ (млн $м^3$):

$$Y = 527,86 + 0,17X_1 + 0,91X_2,$$

где Y – первичная заболеваемость взрослого населения (на 1000); X_1 – плотность выбросов (тонн на 1 человека); X_2 – сбросы загрязняющих веществ (млн $м^3$).

Согласно значению коэффициента множественной детерминации, перечисленные предикторы обусловливают 53,8 % вариабельности первичной заболеваемости взрослого населения на территории Архангельской области.

По результатам анализа построено уравнение множественной регрессии, описывающее статистическую связь между изменением первичной заболеваемости детского населения в сумме по всем классам болезней и изменениями плотности выбросов загрязняющих веществ и удельным весом детей, охваченных детскими дошкольными учреждениями. Согласно значению коэффициента множественной детерминации, перечисленные предикторы обусловливают 67,5 % вариабельности первичной заболеваемости детского населения на территории Архангельской области.

$$Y = 336,22 + 0,79X_1 + 66,38X_2,$$

где Y – первичная заболеваемость детей (в сумме по всем классам), на 1000; X_1 – плотность выбросов загрязняющих веществ, т/$км^2$; X_2 – доля, детей охваченных ДДУ, %.

Выполненное исследование показало, что с учетом сложившихся источников получения информации и ее периодичности наиболее простым и удобным способом выявления зависимостей между эпидемиологическими переменными является экологические (популяционные, корреляционные) исследования. Данный вид исследований в качестве объекта изучения рассматривает целые популяции и является первой ступенью в изучении возможной взаимосвязи между воздействиями и исходами. Такие исследования не требуют дополнительных затрат, так как выполняются с использованием готовых статистических данных. Кроме того, экологические исследования возможны, когда воздействие проще определить и измерить на популяционном уровне, чем на уровне отдельного индивида.

Результаты мониторинговых исследований на территории Омской области в 2009–2013 гг.

И.Г. Винокурова, А.С. Фёдоров

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области»,
г. Омск, Россия

Приказом Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия населения № 810 от 30.12.2005 г. утвержден Перечень показателей и данных для формирования ФИФ СГМ.

Согласно этому приказу исследования атмосферного воздуха, воды, почвы необходимо проводить в соответствии с перечнем мониторинговых точек.

В 2007 г. совместно с Управлением РПН по Омской области для всех муниципальных территорий были определены:

- перечни мониторинговых точек,
- номенклатура исследований (для каждой территории с учетом области аккредитации),
- кратность исследований и графики доставки проб в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии».

По завершении 2013 г. всего на территории Омской области определено:

- 73 точки для исследования воды водопроводной (в 35 точках вода поступает из поверхностных водоемов, в 38 – из подземных водоисточников);
- 15 точек для исследования воды поверхностных водоемов;
- 5 точек для исследования сточных вод;
- 52 точки для исследования почвы населенных мест;
- 19 точек для исследования атмосферного воздуха (в г. Омске).

Для каждой административной территории разработаны программы мониторинговых исследований.

В 2010 г. три района – Тарский, Москаленский и Нововаршавский – были выбраны для пилотного проекта: в разных населенных пунктах определена 31 мониторинговая точка для исследования воды водопроводной. Для пилотных территорий была расширена номенклатура санитарно-химических исследований – добавлены исследования на хлорорганические исследования и токсичные металлы, а также увеличена кратность исследований до 12 раз в год.

С целью анализа результатов мониторинговых исследований, а также для контроля выполнения плана ежемесячно заполняются электронные шаблоны мониторинговых исследований по каждой административной территории. Реализуется система представления информации по неудовлетворительным результатам от Центра гигиены управления.

В рамках реализации ВЦП «Соцгигмониторинг», а затем государственной работы № 8 «Проведение социально-гигиенического мониторинга, оценка риска воздействия вредных и опасных факторов среды обитания на здоровье человека» за 5 лет было выполнено 77 285 мониторинговых исследований.

Наибольшую долю занимают исследования питьевой воды – 44,1 % и дозиметрические – 39,5 %. На исследования воды открытых водоемов приходится 5,8 %, почвы – 4,6 %, атмосферного воздуха – 4,9 %, сточной воды – 2,2 %.

Исследование *воды водопроводной* осуществлялось на микробиологические, паразитологические, вирусологические, санитарно-химические показатели, а так же на определение α- и β-активности и удельной активности радона.

За 2009–2013 гг. было выполнено 77 282 исследования воды водопроводной. Из общего количества 5 577 исследований (7,2 %) не соответствуют гигиеническим нормативам.

Всего выполнено на санитарно-химические показатели 62 623 исследования питьевой воды, из них нестандартных – 5 053 (8,1 %); на микробиологические показатели – 11 860 исследований, из них нестандартных – 522 (4,4 %), на вирусологические показатели – 923 (нестандартных не было), на радиологические показатели – 336 (нестандартных не было), на паразитологические показатели – 1 540. Обнаружены 2 нестандартные пробы – *N. vermicularis* и *L. intestinalis*.

Санитарно-химические исследования воды питьевой включают анализ на обобщенные показатели, неорганические соединения (в том числе токсичные металлы), органические соединения.

Анализ результатов исследований показал, что наиболее частым загрязнителем питьевой воды является железо – в 49 точках из 73 (67,1 %) содержание железа превышает допустимые нормативы, а в 14 из них содержание железа пятикратно превышает ПДК. Наиболее неблагополучная ситуация в этом отношении сложилась в с. Колосовка, Бакшеево, р.п. Тевриз (скважины), р.п. Кормиловка, с. Борки, Ивановка (р. Омь) – практически во всех пробах отмечено более чем 5-кратное превышение ПДК по железу. В с. Смирновка Нижнеомского района в отдельных пробах воды, отобранных из скважины, отмечено 30-кратное превышение.

Помимо железа можно выделить ряд других веществ, обнаруженных в повышенных концентрациях, – марганец, аммиак, хлориды, алюминий, нитраты, сульфаты. Превышения по марганцу отмечены в 10 мониторинговых точках.

В 19 мониторинговых точках вода не соответствует нормативам по микробиологическим показателям (ОКБ, ТКБ).

Вирусологические исследования проводились на ВГА, ПЦР-исследования – на рота-, нора-, астровирусы.

На основании результатов мониторинговых исследований в соответствии с утвержденной методикой Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» была проведена оценка риска от химического загрязнения питьевой воды.

С 2011 по 2013 г. средний индивидуальный канцерогенный риск при употреблении питьевой воды на территории Омской области составил $4{,}76 \cdot 10^{-5}$ в течение всей жизни. Такое значение соответствует риску, допустимому для населения, но превышает рекомендуемую ВОЗ величину $1 \cdot 10^{-5}$ (в 2013 г. он составил $4{,}12 \cdot 10^{-5}$, в 2012 г. – $8{,}5 \cdot 10^{-5}$, в 2011 г. – $1{,}66 \cdot 10^{-5}$).

Популяционный риск развития канцерогенных эффектов при употреблении питьевой воды за последние 3 года в среднем составил 1,34 дополнительных случая онкологических заболеваний в год среди жителей Омской области.

Основной вклад в канцерогенный риск от употребления питьевой воды вносят мышьяк – 63,1 %, хром – 14,6 %, бромдихлорметан – 10,2 %.

Риск развития неканцерогенных эффектов от загрязнения питьевой воды как по отдельным веществам, так и по системам органов можно рассматривать как несущественный.

За 2009–2013 гг. было выполнено 10 113 исследования *воды открытых водоемов.* Из общего количества 782 исследования (7,7 %) не соответствуют гигиеническим нормативам.

Всего выполнено на санитарно-химические показатели 6 759 исследований воды, из них нестандартных – 633 (9,4 %); на микробиологические показатели – 1600 исследований, из них нестандартных – 141 (8,8 %), на вирусологические показатели – 16 (1 нестандартная проба на энтеровирусы), на паразитологические показатели – 1036 (7 нестандартных проб – обнаружены яйца *D. latum* и *L. Intestinalis*).

За отчетный период было выполнено 3860 исследований **сточной воды**. Из общего количества 365 исследований (9,5 %) не соответствуют гигиеническим нормативам.

Всего выполнено на санитарно-химические показатели 2 694 исследований, из них нестандартных – 334 (12,4 %); на микробиологические показатели – 714, из них нестандартных – 30 (4,2 %), на паразитологические показатели – 452 (1 нестандартная проба – обнаружены яйца *D. latum*).

Исследования *почвы* проводятся на санитарно-химические, микробиологические и паразитологические показатели. За 2009–2013 гг. было проведено 8 004 исследования, из них нестандартных – 134 (1,7 %).

Всего выполнено на санитарно-химические показатели 5 477 исследований, из них нестандартных – 84 (1,5 %); на микробиологические показатели – 1 529, из них нестандартных – 28 (1,8 %), на паразитологические показатели – 998 (22 нестандартные пробы – обнаружены яйца токсокар и аскарид).

Приоритетными загрязнителями почвы являются мышьяк, бенз(а)пирен, цинк, свинец и марганец. Превышения по *мышьяку* были обнаружены в 10 мониторинговых точках в Омске (детские игровые площадки, селитебная территория, территория вдоль автомагистралей), а также в 7 точках в сельских районах (территории ДОУ, школ и ЛПУ).

Превышения по *бенз(а)пирену* обнаружены в 6 точка г. Омска и ряда сельских населенных пунктов на территории детских игровых площадок, школ, ЛПУ, вдоль автомагистралей.

Цинк обнаружен в 1 точке г. Омска (селитебная территория) и на территории ЛПУ в Омском районе).

Нестандартные пробы по микробиологическим показателям были отмечены в 12 мониторинговых точках.

Пробы, не стандартные по паразитологическим показателям: обнаружены яйца *аскарид* и *токсокар* в селитебной территории г. Омска и на территории школ и ЛПУ ряда сельских населенных пунктов.

На основании полученных результатов в соответствии с утвержденной методикой («Руководство по оценке риска…») была проведена оценка риска от химического загрязнения почвы за 2010–2012 гг. В расчет были включены 13 веществ, из них 7 канцерогены.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для здоровья населения Омской области от химического загрязнения почвы составил $1{,}61 \cdot 10^{-6}$, что соответствует предельно допустимому диапазону риска. На 69,7 % значение канцерогенного риска сформировано мышьяком, на 19 % – хромом, на 6,6 % – свинцом.

Наибольший вклад в значение суммарного канцерогенного риска вносит пероральный путь поступления – 51 %, далее накожный – 29,1 % и ингаляционный – 19,9 %.

Риск развития неканцерогенных эффектов от загрязнения почвы как по отдельным веществам, так и по системам органов можно рассматривать как несущественный.

Исследования *атмосферного воздуха* проводились в г. Омске на санитарно-химические показатели. Мониторинговые точки располагались вдоль автомагистралей, вблизи жилых домов и ДОУ в зоне влияния промышленных узлов. Всего за анализируемый период выполнено 6 813 исследований, из них 320 исследований не соответствуют гигиеническим нормативам (4,7 %).

Превышения отмечены в зоне влияния Восточного промышленного узла – по ксилолу, толуолу, фенолу, этиленбензолу, бензину, двуокиси азота. В зоне влияния Западного промышленного узла выявлены превышения по бензолу и фенолу, в зоне влияния Юго-Западного промышленного узла – по двуокиси азота, оксиду углерода, сернистому ангидриду, бензину, взвешенным веществам, взвешенным частицам PM_{10} и $PM_{2,5}$. В мониторинговых точках, расположенных на левом берегу, обнаружены превышения по бензину и оксиду углерода. В точках расположенных вдоль автомагистралей обнаружены превышения по формальдегиду, этиленбензолу, бенз(а)пирену, взвешенным частицам PM_{10} и $PM_{2,5}$.

В связи с тем что программа мониторинговых исследований атмосферного воздуха является недостаточной для использования результатов в оценке риска для здоровья населения, для данной работы были взяты данные Центра по мониторингу загрязнения окружающей среды ЦМС ФГБУ «Обь-Иртышского УГМС».

В 2013 г. проведено почти 85 тысяч определений загрязняющих веществ. Наблюдения на стационарных постах проводились за содержанием следующих вредных веществ: пыль, диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, сероводород, фенол, сажа, хлористый водород, аммиак, формальдегид, бензол, толуол, ксилол, этилбензол, бенз(а)пирен и 9 тяжелых металлов (железо, кадмий, магний, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк).

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в городе Омске по сравнению с 2012 г. понизился, определяется средним значением индекса загрязнения атмосферы ИЗА = 6 и характеризуется как «повышенный». Основной вклад в ИЗА г. Омска внесли: формальдегид (50 %), бенз(а)пирен (22 %), оксид углерода (11 %), диоксид азота (10 %) и взвешенные вещества (7 %).

Для оценки влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения города Омска были рассчитаны риск развития канцерогенных и неканцерогенных хронических реакций.

В 2013 г. значение индивидуального риска развития канцерогенных эффектов от загрязнения атмосферного воздуха города Омска находилось в диапазоне приемлемого для профессиональных групп, но неприемлемого для всего населения, и составило $5{,}04 \cdot 10^{-4}$ в течение всей жизни, что на 27 % меньше, чем в 2012 г. ($6{,}9 \cdot 10^{-4}$). Снижение значения риска связано с уменьшением среднегодовых концентраций основных канцерогенных веществ: снизилась средняя концентрация хрома на 37,5 %, бенз(а)пирена – на 30,0 %, этилбензола – на 14,3 %, сажи – на 7,4 %, не обнаружено содержание кадмия.

Популяционный риск в 2013 г. составил 8,4 дополнительных случаев онкологических заболеваний в год среди жителей г. Омска (в 2012 г. – 11,4 случая).

Среди 25 определяемых ингредиентов на постах наблюдения за атмосферным воздухом девять обладают канцерогенным эффектом. Наибольший вклад в развитие канцерогенного риска внесли такие токсиканты, как хром (59,5 %), формальдегид (18,1 %), бензол (12,1 %) и сажа (9,6 %).

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов осуществлялась путем сравнения фактических уровней экспозиции химических веществ с безопасными уровнями воздействия (коэффициенты опасности).

Наиболее высокие коэффициенты опасности в 2013 г. отмечены от загрязнения воздуха медью (HQ = 3,5), формальдегидом (HQ = 2,3), бенз(а)пиреном (HQ = 1,2) и марганцем (HQ = 1,1). Для остальных определяемых веществ коэффициент опасности ниже 1.

Различные химические вещества могут суммарно влиять на одну систему (орган). Критическими органами и системами, подверженными влиянию атмосферного воздуха в г. Омске являются органы дыхания (HI = 10,7), организм в целом (системное действие) (HI = 3,7), иммунная система (HI = 3,05), центральная нервная система и орган зрения (HI = 2,3), система крови (HI = 2,2), почки (HI = 1,7), периферическая нервная система (HI = 1,1).

За пятилетний период выявлена выраженная тенденция к росту значения индекса опасности системного действия, что связано с пятикратным увеличением концентрации меди в атмосферном воздухе в 2012 г.

Результаты лабораторных исследований, выполненных в рамках социально-гигиенического мониторинга, а также данные оценки риска влияния негативных факторов на здоровье населения были использованы в целях информирования органов исполнительной и законодательной власти и населения (государственные доклады, информационные бюллетени, материалы совещаний, конференций, ответов на запросы ведомств и т.п.), а также в целях подготовки предложений для принятия мер по устранению выявленных вредных воздействий факторов среды обитания (в части минимизации рисков от загрязнения атмосферного воздуха).

По результатам лабораторного мониторинга СГМ (превышение гигиенических норм в питьевой воде) были проведены административные расследования, в том числе с применением административных мер.

Методические подходы к организации мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в индустриальных городах Кузбасса

Л.А. Глебова, Е.В. Коськина

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Кемеровской области», г. Кемерово, Россия
ГОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская
академия» Минздрава РФ, г. Кемерово, Россия

Одним из главных вопросов социально-гигиенического мониторинга является разработка приоритетных направлений деятельности санитарно-эпидемиологической службы и других заинтересованных ведомств по снижению территориальных затратных рисков возникновения и обострения заболеваний, основанных на результатах многолетних наблюдений за качеством среды обитания и показателями здоровья населения.

Интенсивное загрязнение окружающей среды выбросами промышленного производства в крупных урбанизированных регионах требует принятия эффективных решений по организации мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.

Кемеровская область является важнейшей горнорудной и промышленной базой России, одним из наиболее динамично развивающихся регионов. Основу промышленного потенциала области составляют угольные, химические предприятия, предприятия машиностроения, теплоэнергетики. Значительное негативное воздействие на атмосферный воздух оказывают предприятия по добыче полезных ископаемых, предприятия обрабатывающего производства и производства и распределения электроэнергии, газа и воды.

В последние годы многие крупные промышленные предприятия области преобразовались, изменили технологию производства, методы очистки выбросов, что привело к изменению объемов и качества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух городов Кузбасса.

Ведение мониторинга за уровнем загрязнения атмосферного воздуха должно базироваться на минимальных объективно достаточных показателях, позволяющих контролировать санитарно-эпидемиологическую и эколого-гигиеническую ситуацию с наименьшими временными, финансовыми и трудовыми затратами.

В связи с этим актуальным являлось проведение работы по уточнению приоритетных показателей веществ, загрязняющих атмосферный воздух. При подготовке были использованы данные об объемах поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух (свод формы 2-тп (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» за 2012 г.) в трех крупных индустриальных городах Кузбасса с разной направленностью развития промышленности: Кемерово является центром химического производства, Новокузнецк – металлургической (черной, цветной) промышленности, Прокопьевск – основной центр добычи коксующегося угля. Определение приоритетных показателей можно применять на других территориях с подобным профилем развития промышленности.

В рамках составления списка приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха использовались следующие методические подходы: ранжирование по годовой эмиссии загрязняющих веществ в атмосферный воздух; ранжирование по индексам сравнительной неканцерогенной и канцерогенной опасности; ранжирование по «условной токсичности» (соотношение между условной экспозицией вещества (т/год) и его $ПДК_{сс}$). Критерием для определения приоритетных веществ явился высокий ранг, когда суммарная доля вклада веществ составляла не менее 90 %. Кроме того, выделялись вещества, занимавшие с 1-го по 10-е ранговые места.

В ходе анализа установлено большое расхождение по веществам, занимающим первые десять ранговых мест. Так, в Кемерово по трем (двум) критериям выбора совпадение имелось по 8 веществам: серы диоксид, азота диоксид, углерода оксид, сажа, пыль неорганическая (до 70 % двуокиси кремния), аммиак, циклогексан, серная кислота. Далее дополнительно к приоритетным веществам по валовым выбросам относились дихлорэтан, метан, по индексу неканцерогенной опасности – диметиламин, марганец и его соединения, хлор, сероводород, по «условной токсичности» – стирол, бенз(а)пирен, фенол и нафталин (табл. 1).

В Новокузнецке по трем или двум критериям выбора совпадение имелось по 11 веществам: углерода оксид, серы диоксид, азота диоксид, сажа, пыль неорганическая (до 70 % двуокиси кремния), синильная кислота, фтористые соединения, пыль неорганическая (более 70 % двуокиси кремния), нафталин, фенол, сероводород. Далее дополнительно к приоритетным веществам по валовым выбросам относились метан и аммиак, по индексу неканцерогенной опасности – марганец диоксид; по «условной токсичности» – бенз(а)пирен.

В Прокопьевске по трем или двум критериям выбора совпадение имелось по 10 веществам: метан, углерода оксид, серы диоксид, азота диоксид, сажа, пыль неорганическая (до 70 % двуокиси кремния), ксилол, сероводород, марганец диоксид, бенз(а)пирен. Далее дополнительно к приоритетным веществам по валовым выбросам отнесены толуол, бензол, по индексу неканцерогенной опасности – ванадий.

Таким образом, в перечне приоритетных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, наряду с распространенными вредными веществами (оксидами углерода, серы, азота), в воздушный бассейн поступают токсичные соединения, имеющие специфическую направленность в зависимости от отрасли промышленности.

Систематический контроль качества атмосферного воздуха в городах организован на стационарных постах Кемеровским ЦГМС и на маршрутных постах ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области». Однако из показателей, определенных как приоритетные вещества, загрязняющие атмосферный воздух, только часть включена в систему мониторинга.

По данным наблюдения в среднем за период 2003–2012 гг. на стационарных постах фиксировалось превышение предельно допустимого уровня содержания в атмосферном воздухе диоксида азота: в Кемерово – в 1,42 раза, Новокузнецке – в 1,76 раза, Прокопьевске – в 2,26 раза; аммиака: в Кемерово – в 1,77 раза; бенз(а)пирена: в Кемерово – в 3,19 раза, г. Новокузнецке – в 4,6 раза, Прокопьевске – в 2,96 раза; взвешенных веществ: в Новокузнецке – в 1,6 раза, Прокопьевске – в 1,98 раза; формальдегида: в Кемерово – в 2,06 раза, Новокузнецке – в 3,7 раза; фтористого водорода: в Новокузнецке – в 1,29 раза (табл. 2).

Таблица 1

Ранжирование выбросов загрязняющих веществ
в атмосферный воздух городов Кузбасса

Наименование	г. Кемерово			г. Новокузнецк			г. Прокопьевск		
	Ранг по валовым выбросам	Ранг по *HRI*	Ранг отношение выбросов к ПДК	Ранг по валовым выбросам	Ранг по *HRI*	Ранг отношение выбросов к ПДК	Ранг по валовым выбросам	Ранг по *HRI*	Ранг отношение выбросов к ПДК
Азота диоксид	**2**	**2**	**1**	**4**	**2**	**2**	**5**	**3**	**3**
Аммиак	**5**	13	**4**	**10**	20	14	–	–	–
Бенз(а)пирен	47	22	**6**	36	17	**4**	22	**8**	**4**
Бензол	–	–	–	–	–	–	**10**	20	14
Ванадий	–	–	–	–	–	–	23	**9**	15
Диметиламин	28	**4**	13	–	–	–	–	–	–
Дихлорэтан	**10**	20	20	–	–	–	–	–	–
Ксилол	–	–	–	–	–	–	**7**	12	**10**
Марганец диоксид	31	**5**	12	19	**3**	13	12	**4**	**7**
Метан	**8**	27	41	**3**	14	17	**1**	**5**	**6**
Нафталин	19	12	**9**	16	**10**	**8**	–	–	–
Пыль неорганическая (до 70 % SiO_2)	**6**	**8**	**10**	**5**	**9**	11	**6**	**10**	**9**
Пыль неорганическая (более 70 % SiO_2)	–	–	–	**9**	**5**	12	–	–	–
Серы диоксид	**1**	**1**	**2**	13	**8**	**9**	**3**	**1**	**1**
Синильная кислота	–	–	–	**7**	**4**	**5**	–	–	–
Серная кислота	**9**	**3**	15	–	–	–	–	–	–
Сероводород	15	**9**	11	13	**8**	**9**	**9**	**7**	**8**
Стирол	16	28	**5**	–	–	–	–	–	–
Толуол	–	–	–	–	–	–	**8**	17	17
Углерод черный (сажа)	**4**	**6**	**3**	**6**	11	**10**	**4**	**2**	**2**
Углерода оксид	**3**	**10**	**7**	**1**	**6**	**6**	**2**	**6**	**5**
Фенол	17	11	**8**	12	**7**	**7**	x	x	x
Фтористые соединения, плохо растворимые в воде	–	–	–	**8**	12	**3**	–	–	–
Хлор	29	**7**	22	–	–	–	–	–	–
Циклогексан	**7**	**7**	21	–	–	–	–	–	–

При рассмотрении состава и уровней загрязнения атмосферного воздуха определена зависимость между годовой эмиссией некоторых загрязняющих веществ и их фактической концентрацией в атмосферном воздухе. Однако следует отметить, что содержащиеся в выбросах вещества могут вступать в физико-химические взаи-

модействия между собой и с компонентами атмосферы, то есть трансформироваться в более опасные соединения. Процессы химических преобразований зависят от уровня химической активности загрязняющих веществ, метеорологических условий, солнечного излучения и других факторов.

Таблица 2

Уровни загрязнения атмосферного воздуха в городах Кузбасса
(средние показатели за 2003–2012 гг., в долях $ПДК_{сс}$)

Перечень веществ	Кемерово	Новокузнецк	Прокопьевск
Азота (II) оксид	0,713±0,007	0,7±0,31	0,82±0,1
Азота (IY) оксид	1,42±0,06	1,76±0,17	2,26±0,13
Аммиак	1,77±0,3	0,21±0,77	–
Анилин	0,08±0,19	–	–
Бенз(а)пирен	3,19±0,17	4,6±0,37	2,96±0,21
Взвешенные вещества	0,29±0,04	1,63±0,1	1,98±0,13
Гидрохлорид	0,46±0,03	–	–
Серы диоксид	0,096±0,006	0,23±0,015	0,38±0,64
Углерода оксид	0,487±0,04	0,39±0,04	0,569±0,05
Углерод черный	0,987±0,55	0,37±0,03	0,675±0,8
Фенол	0,319±0,21	0,65±0,05	–
Формальдегид	2,06±0,25	3,7±0,41	–
Фтористый водород	–	1,29±0,2	–
Сероводород	–	0,13±0,05	0,073±0,01
Гидроцианид	–	0,075±0,01	–

По литературным данным известно, что образование новых соединений характерно для оксидов серы, азота, аминов, аммиака. Кроме того имеются сообщения об образовании аммонийных солей, нитратов, сульфатов щелочных металлов. При УФ-излучении и высокой температуре воздуха следует ожидать присутствия в городском воздухе большого количества токсичных продуктов трансформации и фотохимических превращений загрязняющих веществ, в частности альдегидов, кетонов, полициклических ароматических углеводородов, хлорсодержащих соединений и др.

При проведении мониторинга и оценке риска опасности химического воздействия на здоровье населения практически не учитываются процессы трансформации веществ, следовательно, гигиеническая оценка состояния окружающей среды не вполне адекватна реальной химической нагрузке.

Анализ данных о загрязнении атмосферного воздуха позволил установить корреляционную зависимость между годовой эмиссией загрязняющих веществ в атмосферу городов и уровнем среднегодовой концентрации токсикантов:

– в Кемерово – между годовыми выбросами аммиака в атмосферу и концентрацией содержания аммиака ($r = 0,7$, $p = 0,035$), азота диоксида ($r = 0,7$, $p = 0,029$); выбросами азотной кислоты и концентрацией аммиака ($r = 0,8$, $p = 0,01$);

– в Новокузнецке – между годовыми выбросами в атмосферу аммиака, диоксида азота и концентрацией диоксида азота ($r = 0,8$, $p = 0,006$ и $r = 0,77$, $p = 0,02$); выбросами сероводорода и концентрациями диоксида серы, сероводорода ($r = 0,68$, $p = 0,01$ и $r = 0,63$, $p = 0,07$); выбросами углерода черного, марганца диоксида, хрома шестивалентного и концентрацией взвешенных веществ ($r = 0,77$, $p = 0,02$; $r = 0,53$, $p = 0,14$; $r = 0,52$, $p = 0,15$); выбросами углерода оксида и его концентрацией ($r = – 0,77$, $p = 0,02$);

– в Прокопьевске – между годовыми выбросами в атмосферу азотной кислоты, аммиака, азота диоксида и концентрацией азота оксида (r = 0,89, p = 0,001; r = 0,77, p = 0,02; r = 0,62, p = 0,08); выбросами серной кислоты, сероводорода и концентрацией сероводорода (r = 0,6, p = 0,09; r = 0,75, p = 0,02); выбросами углерода черного и концентрацией бенз(а)пирена (r = 0,67, p = 0,05).

Таким образом, для оптимизации системы социально-гигиенического мониторинга и определения показателей качества атмосферного воздуха следует предусматривать комплексную оценку как по выбору приоритетных показателей, так и с учетом возможной трансформации и образования новых веществ. Правильный выбор приоритетных показателей позволит адекватно и объективно оценить влияние уровня загрязнения атмосферного воздуха на здоровье и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения.

Список литературы

1. Выбор приоритетных показателей при организации мониторинга за уровнем загрязнения атмосферного воздуха: методические рекомендации / Е.И. Окс, Ю.С. Чухров, Л.А. Глебова и др. – Кемерово, 2013. – 35 с.

2. Малышева А.Г. Химика-аналитические аспекты совершенствования государственной системы мониторинга состояния окружающей среды // Научно-практический конгресс «Влияние окружающей среды на здоровье населения государств-участников СНГ». – М., 2013.

3. Об информационном письме о списке приоритетных веществ, содержащихся в окружающей среде и их влиянии на здоровье населения: письмо Минздрава Российской Федерации №11/109-111 от 07.08.1997 г. – М., 1997.

4. Окс Е.И., Чухров Ю.С. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Кемеровской области: информационно-аналитический обзор. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2013. – 1184 с.

Мониторирование факторов среды обитания с позиции их влияния на здоровье населения г. Ростова-на-Дону

В.Т. Гуменюк, С.Г. Аухимович, Л.В. Лопухина, Г.А. Колчева, Т.А. Михайлова

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» в городе Ростове-на-Дону, г. Ростов-на-Дону, Россия

В настоящее время проблема безопасного состояния среды обитания по своей значимости и актуальности относится к наиболее значимым для общества.

Одним из решающих условий определения гигиенической стратегии в масштабах такого крупного города, как Ростов-на-Дону, является дифференцирован-

ный подход к изучению материалов, базирующихся на комплексной оценке состояния среды обитания, а также выявлению приоритетных факторов. Это обусловлено возникшей проблемой экологозависимой патологии у населения города как следствия воздействия физических, химических и биологических факторов, одни из которых являются природными, но большая часть – антропотехногенными.

Целью нашей работы было определение приоритетности факторов среды обитания в комплексной антропотехногенной нагрузке с позиций оценки риска для здоровья населения.

В обобщённом виде стояла задача проведения комплексного изучения зависимости: источник загрязнения – путь продвижения вещества по различным средам – конкретный эффект воздействия на здоровье. Для этого был проведен анализ результатов лабораторных исследований качества атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и шума за 2011–2013 гг. (данные ИЛЦ Филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» в городе Ростове-на-Дону).

За основу были взяты методические рекомендации № 01-19/17-17 от 26.02.1996 г. «Комплексное определение антропотехногенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения», утвержденные заместителем председателя Госкомсанэпиднадзора России.

Для диагностического мониторинга за состоянием факторов среды обитания проведены расчёты их количественных характеристик, определяющих реальную нагрузку на организм человека.

По сумме пофакторных оценок, вследствие антропотехногенного загрязнения среды обитания города, санитарно-гигиеническая ситуация на протяжении ряда лет остаётся напряжённой, так как критерии оценки систематически превышают величины гигиенического ранга в 2,3 раза и более.

Установлено, что в суммарной комплексной антропотехногенной нагрузке (КН) на протяжении ряда лет последовательно выделяются приоритетные факторы в таком порядке: питьевая вода – 38,6 %; шумовая нагрузка – 36,5 %; почва – 16,6 %; атмосферный воздух – 8,3 %.

Питьевая вода с особенностями её минерального состава является в г. Ростове-на-Дону ведущим фактором риска в механизмах этиологии и патогенеза приоритетной соматической патологии (болезней мочеполовой системы, органов пищеварения).

Качество воды в водоисточнике – р. Дон, исследованное по санитарно-химическим показателям, имеет тенденцию к улучшению: в 2013 г. не было проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, против 1,9 % в 2012 г. и 8,3 % в 2011 г., что свидетельствует о сокращении антропотехногенного загрязнения верховья р. Дон.

В лабораторных исследованиях питьевой воды централизованной системы водоснабжения особая роль отводится обнаружению летучих галогенсодержащих соединений 2-го класса опасности с канцерогенным действием на организм человека (хлороформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан), образующихся в процессе водоподготовки на очистных сооружениях ОАО ПО «Водоканал». Удельный вес проб, не отвечающих гигиеническим нормативам данных веществ, уменьшился и по годам составил: в 2013 г. – 24,3 %, в 2012 г. – 26,5 %; в 2011 г. – 43,4 %.

Долговременное воздействие дибромхлорметана может проявляться поражением печени, бромдихлорметана – печени и почек, хлороформа – печени, почек, ЦНС, крови, гормональной системы.

Результаты замеров шума (занимающего 2-е ранговое место среди факторов среды обитания) в мониторинговых точках на улицах г. Ростова-на-Дону подтвердили, что в дискомфортных акустических условиях проживает население вдоль магистралей с оживлённым автомобильным движением – основным источником городского шума, способствующего нарушению слуха, нервно-психическим расстройствам у всех возрастных групп населения, особенно детей.

При оценке лабораторных исследований качества почвы по 10 химическим веществам и соединениям (медь, никель, ртуть, свинец, цинк, кадмий, бенз(а)перен, толуол, бензол, ксилол и его изомеры), установлено, что указанные вещества обнаруживались, однако в концентрациях, не превышающих ПДК. Почва занимает 3-е ранговое место среди факторов среды обитания.

Несмотря на имеющуюся тенденцию к снижению комплексного показателя загрязнения атмосферного воздуха, всё же выделяется особая его роль для здоровья, формирования загрязнения почв, водоёмов и пищевых продуктов.

Доля выбросов от автотранспорта составляет до 95 % от общего объёма загрязняющих веществ. Спад промышленного производства в г. Ростове-на-Дону к снижению аэрогенной нагрузки не привел. Согласно сведениям ФГБУ «Ростовский ЦГМС-Р» плотность выбросов 150–160 кг на душу населения и более 500 тонн на 1 км^2.

В течение последних 3 лет с учётом валового выброса вредных веществ приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха являются: углерода оксид, азота диоксид, пыль неорганическая, сод. SiO_2 70–20 %, диоксид серы, метан и др. (с учётом данных отчётных форм промышленных предприятий города ф.2-ТП (воздух)).

По результатам лабораторных исследований атмосферного воздуха установлено, что в 2011–2013 гг. преобладали превышения ПДК взвешенных веществ, занимающие 1/2 от общего количества проб, не отвечающих гигиеническим нормативам; аммиака, формальдегида, ксилола.

При оценке влияния взвешенных веществ доказано, что суммарное отложение пылевых частиц в дыхательных путях, характер и интенсивность вызываемого ими повреждения клеток и тканей оказывают вред здоровью. Физиологические механизмы самоочищения организма от них незначительные.

На основании полученных результатов ОАО «Южгеология» в г. Ростове-на-Дону по среднему показателю уровня содержания пылевых частиц выделены три зоны: относительно загрязнённая – центр города; относительно чистая – Северный жилой массив; умеренно загрязнённая – Западный жилой массив.

На всех территориях в зоне влияния автотранспорта также обнаруживаются превышения гигиенических нормативов взвешенных веществ. Это свидетельствует о суммации их выбросов в атмосферном воздухе от всех источников загрязнения и влиянии на здоровье населения, в частности, увеличение уровня распространённости болезней органов дыхания, болезней аллергической природы.

Оценивая результаты проведенных исследований, можно сделать вывод, что парковые зоны, зоны одноэтажной застройки с зелеными насаждениями характеризуются меньшим уровнем загрязнения среды обитания как от выбросов в атмосферный воздух, так и от шума.

Выводы. Несоответствие существующей системы сбора сведений о качестве среды обитания сегодняшнему дню является проблемой оценки данных социально-гигиенического мониторинга:

– используются только ежегодные показатели, между тем как влияние факторов среды на популяционное здоровье может происходить и быть обнаружено при анализе в более короткие временные промежутки – месяцы, недели, дни;

– исходные данные территориально слишком укрупнены, например город, хотя известно, что негативное влияние загрязнений среды обитания на население может быть более локально, например микрорайон города.

Таким образом, осуществлено установление роли отдельных факторов среды обитания и их совокупности во влиянии на здоровье населения г. Ростова-на-Дону.

Список литературы

1. ГН.2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / КонсультантПлюс.

2. Комплексное определение антропотехногенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения: методические рекомендации № 01-19/17-17 Госкомсанэпиднадзора России от 26.02.1996 г. – М., 1996.

3. Об утверждении перечня показателей для Регионального информационного фонда СГМ: Постановление главного государственного санитарного врача по Ростовской области №4 от 23.04.2008 г. – Ростов-н/Д., 2008.

4. Приваленко В.В. Геохимическая оценка экологических ситуаций в г. Ростове-на-Дону. – Ростов-н/Д., 1993.

5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества / КонсультантПлюс.

6. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест / КонсультантПлюс.

7. СанПиН 2.1.7.1287-03. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы; СанПиН 2.1.7.2197-07. Изменение № 1 к СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы / КонсультантПлюс.

8. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки / КонсультантПлюс.

Гигиеническая оценка качества питьевой воды Хасанского района Приморского края по данным социально-гигиенического мониторинга

Д.С. Жигаев, Л.В. Кислицына, П.Ф. Кику, В.Ю. Ананьев

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», г. Владивосток, Россия
ФГАОУ ВПО «Дальневосточный Федеральный университет», г. Владивосток, Россия

Для оценки физиологической полноценности питьевой воды юга Приморья были проведены сравнительные исследования трёх видов вод, вода в водопроводной сети из подземных источников водоснабжения, вода водопроводной сети из поверхностных источников водоснабжения и вода колодцев. Были использованы данные социально-гигиенического мониторинга за три года (2011–2013 гг.). Анализ проводился по следующим показателям: общая минерализация (сухой остаток), общая жесткость, водородный показатель (pH), кальций, магний, калий, бикарбонаты, фтор, железо общее и кремний.

Данные по химическим показателям качества воды водопроводной сети из подземных источников водоснабжения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показатели качества воды водопроводной сети из подземных источников водоснабжения

Показатель	Нормативы физиологической полноценности питьевой воды	Содержание микро- и макроэлементов		
		2011 г.	2012 г.	2013 г.
Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	100–1000	25,4–617	25,7–476,3	35,3–478
Общая жесткость, мг-экв/л	1,5–7,0	0,3–6,8	0,3–6,0	0,4–5,8
Водородный показатель(pH), ед.pH	0,5–6,5	6,0–8,1	0,6–7,8	1,5–7,7
Кальций (Ca^{2+}), мг/л	25–130	2,0–38,0	4,0–12,02	4,0–46,1
Магний (Mg^{2+}), мг/л	5,0–65,0	1,2–13,4	1,8–4,8	3,7–13,4
Калий (K^{+}), мг/л	–	0,18–2,7	0,059–0,62	0,012–1,73
Бикарбонаты (HCO_3^{-}), мг/л	30–400	48,8–143,3	36,6–91,5	93,0–237,1
Фторид-ион (F^{-}), мг/л	0,5–1,5	0,04–0,17	0,039–1,38	0,03–0,14
Железо общее, мг/л		0,1–3,5	0,1–4,6	0,1–2,54
Кремний, мг/л		3,7–20,5	3,9–27,4	1,3–27,6

Как видно из табл. 1, общая минерализация воды подземных источников водоснабжения характеризуется низким содержанием растворённых солей. По оценке общей жесткости вода – от очень мягкой до воды средней жесткости. Содержание

биогенных макроэлементов кальция и магния зачастую в пробах воды ниже рекомендованных значений. Также в воде низкое содержание фтора. Наблюдаются повышенные концентрации железа: при норме 0,3 мг/л значения железа в воде за три года составляют от 0,1 до 4,6 мг/л, что выше ПДК в 10 раз и более. Отмечается высокое содержание кремния: при ПДК кремния в воде 10 мг/л уровень содержания его в воде составляет от 1,3 до 27,6 мг/л.

Данные по химическим показателям качества воды водопроводной сети из поверхностных источников водоснабжения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели качества воды водопроводной сети
из поверхностных источников водоснабжения

Показатель	Нормативы физиологической полноценности питьевой воды	Содержание микро- и макроэлементов		
		2011 г.	2011 г.	2011 г.
Общая минерализация, (сухой остаток), мг/л	100–1000	21–487	19,7–396,3	24,39–375,05
Общая жесткость, мг-экв/л	1,5–7	0,2–4,8	0,25–4,3	0,15–5,09
Водородный показатель(pH), ед.pH	0,5–6,5	5,15–8,35	5,5–7,8	5,3–7,2
Кальций (Ca^{2+}), мг/л	25–130			2–6
Магний (Mg^{2+}), мг/л	5–65			1,2–2,4
Калий (K^{+}), мг/л	–			0,94–2,82
Бикарбонаты (HCO_3^{-}), мг/л	30–400			
Фторид-ион (F^{-}), мг/л	0,5–1,5		0,09	
Железо общее, мг/л		0,1–3,2	0,1–4,4	0,1–11,69
Кремний, мг/л		3,9–6,5		

Анализ данных табл. 2 показал, что вода поверхностных источников водоснабжения характеризуется низким содержанием растворённых солей. По оценке общей жесткости вода – от очень мягкой до средней жесткости. Содержание биогенных макроэлементов кальция и магния зачастую в пробах воды ниже рекомендованных значений. Выявлено низкое содержание фтора. Кроме тогоотмечаются повышенные концентрации железа: при норме 0,3 мг/л значения железа в воде за три года составляют от 0,1 до 11,69 мг/л, что более чем в 10 раз выше ПДК. Содержание кремния находится в пределах ПДК.

Оценка качества воды источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев) показала следующее. Выявлено низкое содержание растворённых солей в воде. По оценке общей жесткости вода характеризуется от очень мягкой до воды средней жесткости. Содержание биогенных макроэлементов кальция и магния невозможно достоверно установить, так как было проведено всего две пробы – одна в 2011 г., вторая – в 2013 г., если первая проба характеризуется низким содержанием кальция и магния, то вторая, в 2013 г., – высоким их содержанием. Кроме того определяются повышенные концентрации железа: при норме 0,3 мг/л значения железа в воде за три года составляют от 0,1 до 18,6 мг/л, что более чем в 10 раз выше ПДК. Также отмечается высокое содержание кремния в 2012 г. – до 17,5 мг/л.

Таблица 3

Показатели качества воды источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев)

Показатель	Нормативы физиологической полноценности питьевой воды	Содержание микро- и макроэлементов		
		2011 г.	2011 г.	2011 г.
Общая минерализация (сухой остаток), мг/л	100–1000			7,29–106,7
Общая жесткость, мг-экв/л	1,5–7	0,3–5,6	0,3–3,2	0,4–3,7
Водородный показатель (pH), ед.pH	0,5–6,5	6,1–7,8	5,8–7,2	1,5
Кальций (Ca^{2+}), мг/л	25–130	8,02		199,9
Магний (Mg^{2+}), мг/л	5–65	3,04		127,7
Калий (K^{+}), мг/л	–			
Бикарбонаты (HCO_3^{-}), мг/л	30–400			
Фторид-ион (F^{-}), мг/л	0,5–1,5			
Железо общее, мг/л		0,1–1,24	0,1–0,32	0,1–18,6
Кремний, мг/л		6,1–10,2	17,5	6,6–16,2

На основании вышеизложенного можно сделать следующие **выводы**:

1. Для питьевых вод Хасанского района Приморского края характерна низкая минерализация биогенными макроэлементами кальцием и магнием, а также крайне низким содержанием фтора. При этом вода по общей жесткости характеризуется от очень мягкой до воды средней жесткости. Мягкая вода является самой активной, она способна вымывать из костей кальций, вследствие чего могут нарастать явления остеопороза, особенно у лиц пожилого возраста.

2. Для всех видов вод характерно превышение концентрации в воде общего железа, длительное употребление такой воды может привести к заболеваниям слизистых покровов и кожи человека, а также к нарушениям иммунной системы.

3. Превышение концентраций кремния в воде Хасанского района характерно только для подземных источников водоснабжения и источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев), в воде поверхностных источников водоснабжения концентрация кремния не превышает ПДК.

О заболеваемости детского населения по результатам мониторинга

С.А. Завгородний, М.Н. Айтекова, С.К. Нанкуева

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Адыгея (Адыгея), г. Майкоп, Россия

Здоровье детей и подростков в любом обществе, в любых экономических и политических условиях является актуальной проблемой и предметом первоочередной важности, так как этот фактор в значительной степени определяет будущее страны, генофонд нации, являясь при этом, наряду с другими демографическими показателями, чутким барометром развития страны. Образовательное учреждение и общество – сообщающиеся сосуды: изменения в обществе обязательно отражаются в жизни образовательного учреждения, в приоритетах, в структуре и содержании образования, требованиях к воспитаннику, ученику, студенту. Нестабильность жизни в России за последнее столетие сделала историю реформ отечественного образования бурной и противоречивой. Но одно оставалось неизменным – ведущая роль образовательного учреждения в решении проблем охраны и укрепления здоровья детей, создании нормальных условий для их роста и развития.

На территории Республики Адыгея проживает 93 144 ребенка в возрасте от 0 до 18 лет, из них 41 050 – дошкольного возраста, 43918 – школьного возраста, 8179 – подростки. В целях реализации права каждого человека на образование на территории Республики Адыгея осуществляют услуги образования, ухода и присмотра, отдыха и оздоровления детей 499 субъектов (510 объектов), находящихся под федеральным государственным санитарно-эпидемиологическим надзором Управления Роспотребнадзора по Республике Адыгея.

Приоритетными направлениями деятельности детских образовательных учреждений являются обеспечение: выполнения государственного образовательного стандарта; условий обучения и воспитания в соответствии с требованиями санитарных норм и правил; сохранения и укрепления здоровья детей.

Основными задачами модернизации современного образования являются повышение его доступности, качества и эффективности. Это предполагает не только масштабные структурные, организационно-экономические изменения, но в первую очередь значительное обновление содержания образования. Для учащихся большинства образовательных организаций и особенно школ с углубленным содержанием обучения характерны постоянное психоэмоциональное напряжение, сокращение длительности сна, длительное пребывание в сидячей позе, снижение двигательной активности и времени пребывания на свежем воздухе. В последнее время сформировались и дополнительные факторы – интенсификация обучения, связанная с использованием технических средств (видеотехники, персональных компьютеров и др.).

В совокупности эти факторы оказывают прямое или опосредованное воздействие на организм растущего ребенка и приводят к неизбежности развития острых или хронических, инфекционных или неинфекционных заболеваний.

Для оценки, выявления изменений и прогноза состояния здоровья детского населения и среды обитания, установления и устранения вредного воздействия на человека факторов среды обитания осуществляется социально-гигиенический мониторинг, который представляет собой государственную систему наблюдений за состоянием здоровья населения, в том числе детского и среды обитания, анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием на него факторов среды обитания человека для принятия мер по устранению их вредного воздействия.

Проведение социально-гигиенического мониторинга обеспечивает: установление факторов, оказывающих вредное воздействие на человека, и их оценку; прогнозирование состояния здоровья населения и среды обитания человека; определение неотложных и долгосрочных мероприятий по предупреждению и устранению воздействия вредных факторов среды обитания человека на здоровье населения; разработку предложений для принятия решений в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения; информирование органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций и населения о результатах, полученных при проведении мониторинга.

Анализ результатов профилактических медицинских осмотров детей и подростков-школьников показывает, что распространенность таких патологий, как понижение остроты зрения, нарушение осанки, сколиоз, указывают на значительную роль факторов «школьной» среды на формирование здоровья детей и подростков. Данные показатели прогрессивно нарастают по мере продвижения ребенка по образовательной лестнице, о чем свидетельствуют нижеприведенные сведения (табл. 1–4).

Таблица 1

Результаты медицинских осмотров (интенсивный показатель)

Период	Дети с понижением остроты зрения			Дети со сколиозом			Дети с нарушением осанки		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Перед поступлением в школу	2,769	1,248	0,369	0,136	0,224	0,752	1,259	1,344	0,844
При переходе к предметному обучению	3,850	6,197	9,991	1,198	1,627	9,444	21,418	25,570	26,836
В возрасте 15 лет	8,229	8,755	6,705	9,516	8,783	2,114	23,555	22,820	28,043

В структуре заболеваемости детей от 0 до 14 лет, ведущие позиции занимают:

– болезни органов дыхания – 41,5 % (677,06);

– травмы и отравления – 9,7 % (157,69);

– болезни костно-мышечной системы – 7,0 % (113,74);

– болезни органов пищеварения – 6,0 % (98,28);

– болезни нервной системы – 5,2 % (84,92).

Отмечается рост заболеваемости детей от 0 до 14 лет по следующим классам заболеваний:

– болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ,

– болезни глаза и его придаточного аппарата,

– травм и отравлений.

Таблица 2

Общая заболеваемость детей в возрасте от 0 до 14 лет включительно (на 1000 детей соответствующего возраста) за 2010–2012 гг.

Параметр	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Общая заболеваемость	1697,8	1647,60	1632,44
в т.ч. инфекционные и паразитарные болезни	43,8	50,29	54,05
Новообразования	4,3	4,4	4,4
Болезни эндокринной системы, расстройства питания	42,9	43,27	46,51
в т.ч. сахарный диабет инсулинзависимый инсулиннезависимый	0,7	0,7	0,73
Болезни органов дыхания	674,8	679,07	677,06
Болезни органов пищеварения	122,7	111,21	98,28
Болезни мочеполовой системы	38,0	34,13	34,15
Беременность, роды и послеродовый период (на девочек 10–14 лет)	0,3	0,1	0
Болезни костно-мышечной и соединительной ткани	91,6	113,97	113,74
Врожденные аномалии	32,6	27,94	27,23
Болезни крови и кроветворных органов	18,3	17,95	16,51
в т.ч. анемия	16,8	16,8	15,61
Психические расстройства	19,8	19,2	17,70
Болезни нервной системы	93,1	85,9	84,92
в т.ч. ДЦП	4,0	3,2	3,08
Болезни глаза и его придаточного аппарата	78,2	79,6	81,28
Болезни уха и сосцевидного отростка	32,8	29,5	27,35
Болезни системы кровообращения	22,0	21,5	21,35
Болезни кожи и подкожной клетчатки	91,6	84,0	75,90
Травмы и отравления	149,3	142,4	157,69

Таблица 3

Общая заболеваемость детей подросткового возраста (15–17 лет; на 1000 детей соответствующего возраста) за 2010–2012 гг.

Параметр	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Общая заболеваемость	1894,2	1932,97	1886,11
в т.ч. инфекционные и паразитарные болезни	17,5	19,8	22,88
Новообразования	4,0	4,4	6,64
Болезни эндокринной системы, расстройства питания	56,8	54,7	70,68
в т.ч. сахарный диабет инсулинзависимый инсулиннезависимый	1,8	1,9	1,57
Болезни органов дыхания	552,5	554,7	516,04
Болезни органов пищеварения	222,0	209,9	203,44
Болезни мочеполовой системы	126,1	120,97	137,42
Беременность, роды и послеродовый период (девушек 15–17 лет)	14,0	14,9	10,25
Болезни костно-мышечной и соединительной ткани	208,8	192,3	212,58
Врожденные аномалии	15,2	14,9	14,86

Окончание табл. 3

Параметр	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Болезни крови и кроветворных органов	7,1	7,3	9,0
в т.ч. анемия	5,1	5,4	7,82
Психические расстройства	49,7	44,9	41,29
Болезни нервной системы	132,9	137,9	138,01
в т.ч. ДЦП	3,0	2,5	2,82
Болезни глаза и его придаточного аппарата	167,8	163,3	172,34
Болезни уха и сосцевидного отростка	35,7	37,1	36,69
Болезни системы кровообращения	46,1	43,6	43,33
Болезни кожи и подкожной клетчатки	110,0	111,8	113,69
Травмы и отравления	72,8	141,2	77,13

Таблица 4

Число случаев по возрастным группам (интенсивный показатель)

Заболевание	Возраст, лет								
	от 0 до 14			от 15 до 17			18 и старше		
	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.	2012 г.	2011 г.	2010 г.
Анемии	809,917	919,562	902,388	424,628	279,560	205,220	209,255	89,441	76,109
Ожирение	433,741	595,734	247,659	875,796	889,510	679,792	71,169	201,669	46,265
Язва желудка и двенадцатиперстной кишки	34,806	34,159	22,773	99,522	95,305	115,436	98,106	73,205	62,628
Гастрит и дуоденит	848,740	855,343	815,565	2554,406	2357,202	3270,698	597,993	607,286	525,564

В структуре заболеваемости детей подросткового возраста ведущие позиции занимают:

– болезни органов дыхания – 27,4 % (516,04);

– болезни органов пищеварения – 10,8 % (203,44);

– болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани – 11,3 % (212,58);

– болезни глаза и его придаточного аппарата – 9,1 % (172,34).

Отмечается рост заболеваемости детей подросткового возраста по следующим классам заболеваний: новообразования, болезни нервной системы, болезни глаза и его придаточного аппарата, инфекционные и паразитарные заболевания.

По результатам мониторинга одними из наиболее часто регистрируемых нозологических форм являются заболевания органов дыхания, в основном фиксирующиеся в организованных дошкольных коллективах. Высокая заболеваемость детей младшего дошкольного возраста и, как следствие, низкая посещаемость детьми организованных коллективов, психоэмоциональные нагрузки вследствие изменения условий пребывания и воспитания свидетельствуют о целесообразности продолжения воспитания детей в возрасте от 2 мес. до 4 лет в семье. Развитие альтернативного воспитания позволит укрепить позицию семьи как ячейки государства, обеспечит единообразную политику воспитания и образования детей дошкольного возраста, избавит государство от строительства дорогостоящих зданий и их содержания и тем самым будет создан прецедент, которым государство не только продекларирует, но и продемонстрирует значимость семьи – ячейки общества – как первичного института воспитания и обучения детей.

Социально-экономическая ситуация, сложившаяся в России, привела к увеличению социальных проблем, в частности, к росту численности малообеспеченных слоев населения. В эту группу входит большой контингент детей, подростков, молодежи, учащихся дошкольных, школьных учреждений, колледжей, институтов. Дети в период обучения испытывают умственные и психические нагрузки, которые не восполняются в соответствии с их физиологическими потребностями. Одной из причин прогрессирующего ухудшения состояния здоровья детей является несбалансированность рационов питания, нарушение санитарно-эпидемиологических режимов, недостаточное развитие инфраструктуры, отсутствие или недостаточность разъяснительной работы среди учащихся и особенно родителей о пользе и необходимости здорового питания, недостаточная поддержка муниципальных органов в организации питания детей в общеобразовательных учреждениях. Так, анализ алиментарно-зависимых заболеваний детского населения Республики Адыгея показывает, что с 2010 г. отмечается рост заболеваний в следующих нозологических группах:

1) анемии:

- у подростков (15–17 лет) – на 2,1 %,
- 18 лет и старше – на 2,7 %;

2) ожирение:

- у детей до 14 лет – на 1,7 %,
- у подростков (15–17 лет) – на 1,2 %,
- 18 лет и старше – на 1,5 %;

3) болезни органов пищеварения:

- язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки у детей до 14 лет – на 1,5 %; 18 лет и старше – на 1,6 %;
- гастрит и дуоденит: у детей до 14 лет – на 1,1 %; 18 лет и старше – на 1,1 %.

Усиление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за выполнением требований к условиям содержания и режиму работы детских учреждений направлено на улучшение их материально-технического состояния, недопущение возникновения основных рисков. Реализация требований санитарного законодательства в 2013 г. позволила достичь запланированного результата по удельному весу детских учреждений, относящихся к 1-й группе санитарно-эпидемиологического благополучия (показатель по Республике Адыгея в 2013 г. 62 %, в 2012 г. – 60 % при среднероссийском показателе – 45 %) и снижению удельного веса детей:

– с патологией органов зрения – до 2,76 % (показатель по РФ – 7,3 %);

– со сколиозом – до 1,38 % (показатель по – РФ 1,9 %).

Комплексный подход в организации мониторинга показателей качества воды из скважины ОАО «Тыретский солерудник»

Т.И. Маковская, Е.А. Сазонова, З.В. Аброськина, Т.А. Упырь, Н.Л. Корзун

Восточно-Сибирский Дорожный филиал
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
по железнодорожному транспорту», г. Иркутск, Россия
ФГБОУ ВПО «Иркутский государственный технический
университет», г. Иркутск, Россия

В настоящее время проблема обеспечения населения качественной питьевой водой актуальна во всем мире, постоянно разрабатываются новые технологии очистки и обеззараживания воды. Актуальной на сегодняшний день остается проблема обеспечения ОАО «Тыретский солерудник» и населения поселка Тыреть водой для питьевых и хозяйственных нужд. Обеспечение поселка Тыреть и предприятия ОАО «Тыретский солерудник» водой изначально было проблематичным. По геологическим причинам жесткость местной воды превышает предельно допустимые нормы. В 2003 г. произошла авария на нефтепроводе, повлекшая загрязнение участков земли нефтепродуктами. На данный момент местный водоканал обеспечивает поселок и солерудник водой только технического качества, вода питьевая – привозная.

Организован мониторинг показателей безопасности воды из скважины ОАО «Тыретский солерудник». В организации мониторинга применен комплексный подход, заключающийся в использовании многофакторного, статистически достоверного эксперимента и сочетании различных методов исследования и оценки.

С целью оценки качества воды из скважины, расположенной на промплощадке Тыретского солерудника были проведены следующие лабораторные исследования:

– количественный химический анализа воды на 38 показателей;

– исследования на безопасность в эпидемическом отношении по микробиологическим показателям: термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии, общее микробное число;

– радиологические показатели: активность альфа- и бета-излучающих радионуклидов, активность радона (^{222}Rn);

– токсикологические исследования разными методами: по коэффициенту регенерации популяции микроводорослей и индексу токсичности с применением спермы крупного рогатого скота.

Оценка качества воды проводилась на соответствие следующим документам:

– СанПиН 2.1.4.1175-02 «Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников»;

– СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»;

– ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»;

– СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)».

Для анализа проб воды из скважины Тыретского солерудника использовали современные физико-химические методы, такие как атомно-абсорбционная спектрометрия, газовая хроматография, фотометрический метод. Радиологические исследования проводились с использованием сцинтилляционного спектрометрического комплекса «Прогресс-2000». В процессе исследований также применялись альтернативные токсикологические методы – биотестирование на популяции микроводорослей с применением люминесцентного микроскопа и спермы крупного рогатого скота с применением анализатора токсичности АТ-05, а также микробиологические методы.

Обобщенные данные по химическим показателям воды из скважины Тыретского солерудника приведены в таблице.

Химические показатели в воде из скважины Тыретского солерудника

Показатель	Результаты исследований	Гигиенический норматив
Мутность, мг/дм^3	2,3±0,2	1,5
Цветность, град.	2,8±0,8	20
Запах при 20 °С, баллы	0	2
Запах при 60 °С, баллы	0	2
Привкус, балл	1	2
pH, ед. pH	7,48±0,20	6–9
Сухой остаток, мг/дм^3	1080±15	1000
Железо общее, мг/дм^3	2,8±0,3	0,3
Общая жесткость, °Ж	14,6±2,2	7
Окисляемость перманганатная, мгO_2/дм^3	0,9±0,2	5
Марганец, мг/дм^3	0,06±0,02	0,1
Медь, мг/дм^3	<0,1	1
Сульфаты, мг/дм^3	178±1	500
Хлориды, мг/дм^3	242±3	300
Сероводород, мг/дм^3	<0,002	0,05
Алюминий, мг/дм^3	0,012±0,003	0,2
Цинк, мг/дм^3	<0,1	1
Кадмий, мг/дм^3	<0,0005	0,001
Бериллий, мг/дм^3	<0,0001	0,0002
Хром(6), мг/дм^3	<0,01	0,05
Никель, мг/дм^3	<0,01	0,02
Мышьяк, мг/дм^3	<0,005	0,01
Азот аммиака, мг/дм^3	<0,1	1,5
Нитриты, мг/дм^3	0,01±0,001	3,3
Нитраты, мг/дм^3	<0,5	45
Свинец, мг/дм^3	0,007±0,002	0,01
Ртуть, мг/дм^3	<0,0002	0,0005
Фториды, мг/дм^3	0,37±0,06	1,5
Фенольный индекс, мг/дм^3	<0,0005	0,25
Нефтепродукты, мг/дм^3	0,023±0,008	0,1
Общая щелочность, мг-экв./дм^3	5,2±0,6	0,5–6,5
Кальций, мг/дм^3	188±5	25–130

Окончание табл.

Показатель	Результаты исследований	Гигиенический норматив
Магний, мг/дм^3	63±2	50
Бикарбонаты, мг/дм^3	317±13	30–400
Селен, мг/дм^3	<0,0001	0,01
Натрий, калий, мг/дм^3	92	200
Бор, мг/дм^3	<0,05	0,5

Установлено превышение содержания железа в 9,3 раза; мутности – в 1,5 раза; жесткости – в 2 раза; сухого остатка – в 1,1 раза, кальция – в 1,4 раза; магния – в 1,3 раза. Остальные исследуемые химические показатели соответствуют гигиеническим нормативам. В исследуемых образцах обнаружены химические вещества 2-го класса опасности – высокоопасные (свинец, нитриты и др.), а также вещества, нормируемые по санитарно-токсикологическому признаку вредности (алюминий). Коэффициент суммации указанных соединений (сумма отношений обнаруженных концентраций к величине ПДК) равен 1,5 (при норме менее или равно 1).

Известно, что содержащееся в воде железо более 0,3 мг/дм^3 (в виде гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, органических комплексных соединений или в виде высокодисперсной взвеси) придает воде неприятную красно-коричневую окраску, ухудшает её вкус, вызывает развитие железобактерий, отложение осадка в трубах и их засорение. При употреблении для питья воды с содержанием железа выше норматива человек рискует приобрести различные заболевания печени, аллергические реакции и др. Повышенное содержание марганца в воде оказывает мутагенное действие на человека. При уровнях в системе водоснабжения, превышающих 0,1 мг/дм^3, марганец приводит к появлению пятен на сантехническом оборудовании и белье, а также неприятного привкуса напитков. Присутствие марганца в питьевой воде может вызывать накопление отложений в системе распределения. Даже при концентрации 0,02 мг/дм^3 марганец часто образует пленку на трубах, которая отслаивается в виде черного осадка. Содержание в воде катионов кальция и магния сообщает воде так называемую жесткость. Постоянное употребление внутрь воды с повышенной жесткостью приводит к накоплению солей в организме и, в конечном итоге, к заболеваниям суставов (артриты, полиартриты), к образованию камней в почках, желчном и мочевом пузырях.

Токсичность вышеназванных компонентов не настолько велика, чтобы вызвать острое отравление, но при длительном употреблении воды, содержащей упомянутые вещества в концентрациях выше нормативных, может развиться хроническая интоксикация, приводящая в итоге к той или иной патологии.

По результатам исследования микробиологических показателей установлено, что термотолерантные колиформные бактерии, общие колиформные бактерии в исследуемом образце воды отсутствуют, общее микробное число равно нулю.

Исследование радиационно-гигиенических показателей показывает присутствие в воде удельной альфа-радиоактивности и радона в концентрациях 0,066 Бк/л (допустимый уровень 0,2) и 15,66 Бк/л (допустимый уровень 60) соответственно.

В результате токсикологического биотестирования на популяции микроводорослей установлено подострое токсическое действие с коэффициентом регенерации популяции. Эксперимент был продублирован методом биотестирования на сперме крупного рогатого скота. Результат подтвердился. Индекс токсичности воды составил 146, при норме 80–120, образец считается токсичными. Образцы воды по хими-

ческим показателям не соответствовали гигиеническим нормативам, по данным токсикологических исследований – являются токсичными. Полученный результат может быть обусловлен как превышением ПДК отдельных определяемых ингредиентов (железо, жесткость, сухой остаток), а также совместным присутствием соединений даже в количествах, не превышающих норматив (свинец, нитриты, натрий, фтор, алюминий, радон и пр.).

Таким образом, комплексный подход, заключающийся в сочетании различных методов исследований и оценки, позволил установить, что присутствие в воде вышеуказанных ингредиентов в концентрациях, даже незначительно превышающих гигиенический норматив, приводит к увеличению индекса токсичности воды и требует специальной водоподготовки.

По результатам проведенных исследований разработана новая схема водоподготовки, обеспечивающая качество воды и возможность использования ее для питьевых и хозяйственных нужд на Тыретском солеруднике, а также водоснабжения населения поселка Тыреть, разработаны рекомендации руководству ОАО «Тыретский солерудник» по организации зон санитарной охраны водозаборного сооружения, принятию мер нормативно-правового регулирования, выполнению необходимых мероприятий, обеспечивающих сохранение запасов водного горизонта и недопущение его загрязнения.

Совершенствование информационно-аналитического обеспечения системы социально-гигиенического мониторинга на уровне муниципальных образований

Б.И. Марченко, Г.В. Масляева, И.Ю. Иванникова

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Ростовской области» в городе Таганроге, г. Таганрог, Россия
Инженерно-технологическая академия ЮФУ, г. Таганрог, Россия
НОУ ВПО «Таганрогский институт управления и экономики»,
г. Таганрог, Россия

Решение проблем, связанных с организацией эффективного динамического наблюдения за состоянием здоровья населения в системе социально-гигиенического мониторинга, обусловливает необходимость дальнейшего совершенствования и унификации ее информационно-аналитического обеспечения, в том числе и на уровне муниципальных образований. Одной из наиболее информативных подсистем социально-гигиенического мониторинга в настоящее время является медико-демографический, обеспечивающий объективную комплексную характеристику социально-экономической ситуации и состояния функциональных резервов человеческого организма на популяционном уровне. К особенностям ведения медико-

демографического мониторинга на уровне муниципальных образований относится, в частности, возможность расширения перечня учитываемых показателей на основе использования баз данных персонифицированного учета.

В городе Таганроге Ростовской области с населением около 255 тысяч человек при изучении медико-демографических процессов в рамках социально-гигиенического мониторинга нами применяется расширенный перечень показателей, включающий, наряду с общей и младенческой смертностью, показатели мертворожденности, перинатальной, ранней и поздней неонатальной, постнеонатальной смертности, а также табличные коэффициенты смертности детей первого года жизни. По нашему мнению, именно последний показатель наиболее информативен при медико-гигиеническом ранжировании и динамическом наблюдении в системе социально-гигиенического мониторинга, так как его величина, определяемая на основе таблиц дожития и средней продолжительности предстоящей жизни, представляет собой коэффициент смертности стационарного населения, свободный от влияния возрастного состава и уровня рождаемости. В качестве датчиковой среды первичной информации применяются официальные отчетные формы, а также материалы сплошной выборки данных из первичных документов медицинских и заведомственных (ЗАГС и другие) учреждений. Вневедомственное комплексирование при решении задач медико-демографического мониторинга как одной из подсистем социально-гигиенического мониторинга осуществляется за счет руководящего участия органов местного самоуправления.

Выполненные исследования показали, что в городе Таганроге на протяжении последних десятилетий сформировалась неблагоприятная демографическая ситуация, которая, несмотря на определенные позитивные сдвиги в последние годы, попрежнему остается достаточно сложной и характеризуется суженным воспроизводством населения, низкой рождаемостью, высокой смертностью, в том числе трудоспособного населения, отрицательным естественным приростом и интенсивным старением популяции, что в значительной степени повторяет общероссийские тенденции. Так, демографический процесс в г. Таганроге характеризуется как «демографическая старость общества», тип населения – как регрессивный (рис. 1).

Анализ многолетней динамики с подбором адекватной аппроксимирующей функции для построения теоретической линии показал, что рождаемость за период 1999–2013 гг. характеризуется благоприятной тенденцией к росту со среднегодовым темпом прироста +3,32 %. Максимальный показатель рождаемости за последние пятнадцать лет приходится на 2012 г. (11,69 ‰), минимальный – на 1999 г. (6,59 ‰). Рождаемость в 2013 г. стабилизировалась на уровне предыдущего года при темпе прироста – 2,55 %. Общая смертность населения на протяжении 1999–2013 гг. оставалась на стабильно высоком уровне с невыраженной тенденцией к снижению (–0,15 %). Максимальный уровень общей смертности в г. Таганроге зарегистрирован в 2003 г. (17,72 ‰). С 1990 г. ежегодно число умерших в Таганроге стабильно превышает число родившихся, что определяет сохранение отрицательного естественного прироста населения, который в 2013 г., несмотря на благоприятные сдвиги в показателях рождаемости и общей смертности, составил – 4,55 ‰ (рис. 2).

Полученные регрессионные модели многолетней динамики позволили рассчитать экстраполяционные среднесрочные прогнозы на 2014 и 2015 г. в отношении рождаемости – соответственно 11,70 и 12,00 ‰ (±0,27 ‰, $p < 0,001$), а также общей смертности – 16,48 и 16,46 ‰ (±0,34 ‰, $p < 0,05$).

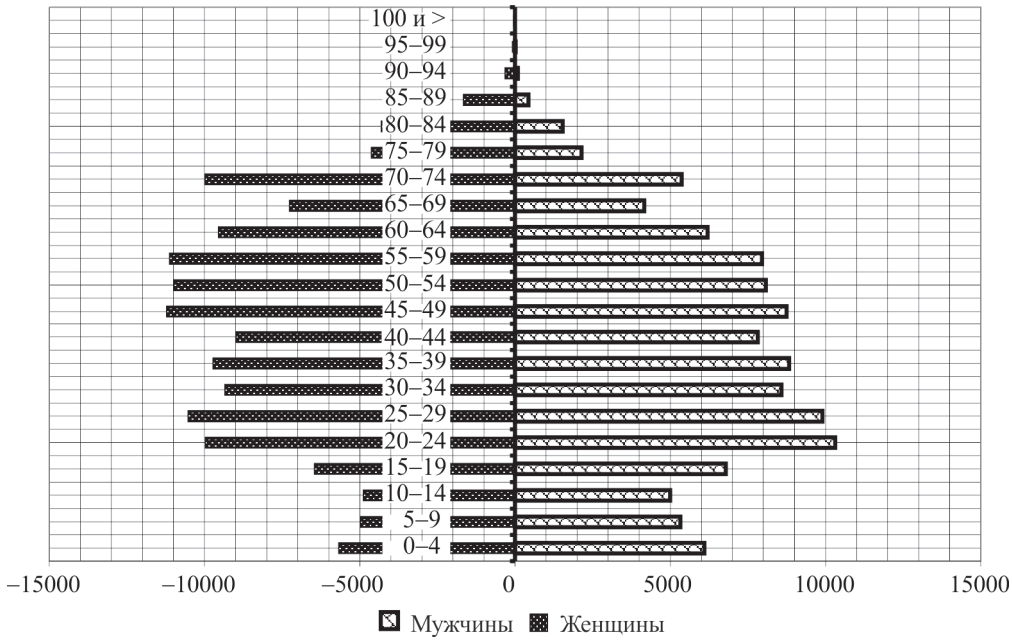


Рис. 1. Возрастно-половая пирамида населения г. Таганрога в 2013 г.



Рис. 2. Динамика естественного прироста населения Таганрога за период 1986–2013 гг.

Показатель младенческой смертности в 2013 г. стабилизировался на уровне 6,84 ‰, что выше уровня предыдущего года (6,67 ‰) на 2,53 %, а показатели младенческой смертности по Ратсу составляли соответственно 6,78 и 6,93 ‰. При этом зарегистрированная младенческая смертность в 2013 г. ниже среднемноголетнего

уровня за последние пятнадцать лет (9,00 ‰) в 1,35 раза. Среднегодовой темп прироста младенческой смертности в Таганроге за период 1999–2011 гг. благоприятный и составляет –5,25 %.

Благоприятные тенденции к снижению за последние пятнадцать лет сформировались также в отношении показателей неонатальной и перинатальной смертности, а также мертворожденности при среднегодовых темпах прироста соответственно –4,25 %, –3,97 % и –4,28 %. Отмечено, что с 2000 г. неонатальная смертность в г. Таганроге стабильно остается низкой, причем в 2013 г. зарегистрирован ее минимальный показатель за весь период наблюдения (3,76 ‰), что в 1,55 раза ниже среднемноголетнего уровня (5,81 ‰). Также в 1,26 раза ниже среднемноголетнего уровня оказался показатель перинатальной смертности в 2013 г. – соответственно 10,69 и 8,49 ‰, хотя она увеличилась на 21,7 % по сравнению с предыдущим годом (6,98 ‰), когда зарегистрированная перинатальная смертность была минимальной за весь период наблюдения. Структурный анализ показал, что многолетняя тенденция к снижению перинатальной смертности сформировалась преимущественно за счет уменьшения частоты одной из ее составляющих – мертворожденности. Среднесрочный экстраполяционный прогноз младенческой смертности в г. Таганроге на ближайшие два года составляет 6,97 и 6,85 ‰ (±0,78 ‰, $p < 0,01$), неонатальной смертности – 4,77 и 4,71 ‰ (±0,78 ‰, $p < 0,01$), перинатальной смертности – 8,75 и 8,74 ‰ (±1,18 ‰, $p < 0,05$), мертворожденности – 4,86 и 4,79 ‰ (±0,78 ‰, $p < 0,05$).

В структуре общей смертности населения Таганрога в целом на первом ранговом месте за 2009–2013 гг. находятся болезни системы кровообращения (10,18 ‰; 62,09 % от числа умерших), на втором – злокачественные новообразования (2,77 ‰; 16,49 %), на третьем – травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (1,13 ‰; 6,71 %). Затем следуют болезни органов дыхания (0,58 ‰; 3,35 %) и болезни органов пищеварения (0,57 ‰; 3,44 %). За последние пять лет определенные тенденции к росту отмечаются в отношении смертности от злокачественных новообразований (при среднегодовом темпе прироста 1,91 %) и болезней системы кровообращения (1,02 %). Среди причин смерти мужчин за последние пять лет на долю заболеваний системы кровообращения приходится 56,11 % (10,14 ‰), а на долю злокачественных новообразований – 17,28 % (3,22 ‰). Третье ранговое место принадлежит травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин – 9,21 % (1,79 ‰). Отмечается тенденция к росту смертности мужчин от болезней системы кровообращения (со среднегодовым темпом прироста +1,97 %), злокачественных новообразований (+0,92 %) и болезней органов пищеварения (+2,63 %). Среди причин смерти женщин на долю заболеваний системы кровообращения приходится 72,01 % (10,13 ‰), второе ранговое место занимают злокачественные новообразования (18,01 %; 2,88 ‰), третье – травмы и отравления (2,42 %; 0,38 ‰).

Применение в системе социально-гигиенического мониторинга таких интегральных показателей здоровья населения, как средняя продолжительность предстоящей жизни и табличные показатели смертности (коэффициенты смертности стационарного населения, свободные от влияния возрастного состава населения и уровня рождаемости), представляющих собой развернутую систему показателей повозрастной смертности, позволяет получать достоверную информацию для ведения динамического наблюдения за смертностью в отдельных половозрастных группах населения, доживаемостью до определенных возрастов; сдвигами в возрастном составе населения (рис. 3).

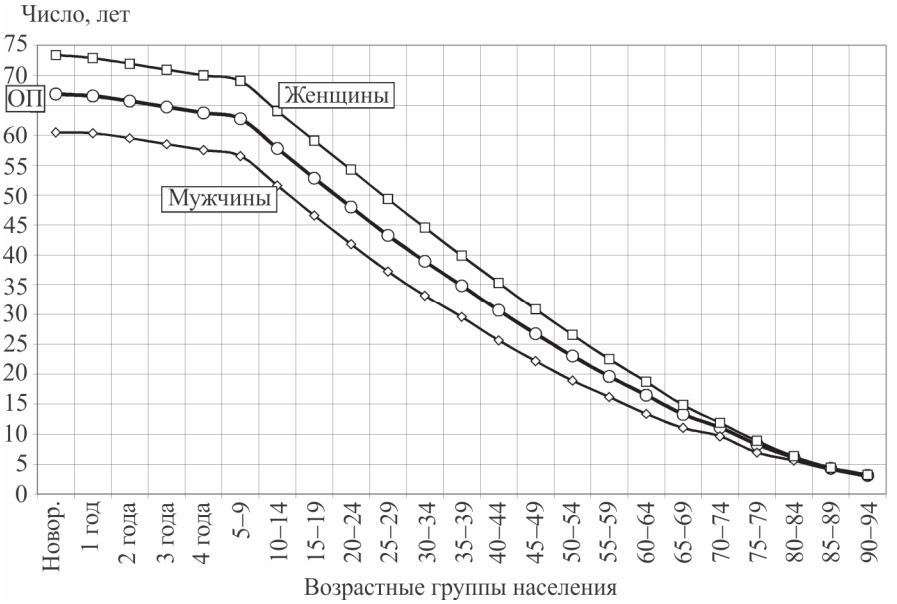


Рис. 3. Средняя продолжительность предстоящей жизни для отдельных половозрастных групп населения г. Таганрога в 2013 г.

В 2013 г. средняя продолжительность предстоящей жизни новорожденных в Таганроге достигла 69,88 г., что несколько выше (при темпе прироста +0,5 %) соответствующего показателя предыдущего года (69,53 г.). Средняя продолжительность предстоящей жизни увеличилась как среди мужчин (на 0,42 % – с 63,81 до 64,07 г.), так и среди женщин (на 0,60 % – с 75,05 до 75,51 г.). В целом за 1999–2013 гг. сформировалась достаточно устойчивая тенденция к увеличению средней продолжительности предстоящей жизни при среднегодовом темпе прироста 0,24 % и среднемноголетнем уровне 67,69 г., в том числе для мужчин (0,26 % и 61,99 г.) и для женщин (0,25 % и 73,54 г.).

Экстраполяционные прогнозы предполагают увеличение средней продолжительности предстоящей жизни до 69,00 ± 0,56 г. в 2014 г. и до 69,16 ± 0,56 г. в 2015 г., в том числе как для мужчин – соответственно до 63,29 ± 0,74 г. и 63,45 ± 0,74 г., так и для женщин – до 74,99 ± 0,35 г. и 75,17 ± 0,35 г. (таблица).

Средняя продолжительность предстоящей жизни новорожденных в городе Таганроге Ростовской области за период 1987–2013 гг.

Год	Оба пола	Мужчины	Женщины
1987	68,55	63,92	72,18
1988	69,82	65,11	73,77
1989	69,61	65,35	73,47
1990	66,84	62,09	71,27
1991	70,63	65,81	74,98
1992	71,12	69,44	72,56
1993	69,54	65,21	73,34

Окончание табл.

Год	Оба пола	Мужчины	Женщины
1994	67,29	62,06	72,39
1995	66,40	60,56	72,40
1996	66,98	61,20	72,88
1997	67,44	61,54	73,57
1998	68,30	63,30	73,20
1999	68,60	63,60	73,50
2000	67,80	62,50	73,10
2001	66,19	60,25	72,38
2002	66,62	60,78	72,76
2003	66,65	60,86	72,69
2004	66,25	60,78	72,15
2005	66,23	60,02	72,65
2006	66,88	60,48	73,38
2007	67,13	61,09	73,20
2008	68,23	62,38	73,94
2009	68,81	63,16	74,21
2010	68,42	62,65	73,96
2011	69,15	63,38	74,65
2012	69,53	63,81	75,05
2013	69,88	64,07	75,51
Темп прироста в 2013 (%)	0,50	0,42	0,60
Ср. годовой ТП тенденции (%)	0,24	0,26	0,25
СМУ 1999–2013 гг.	67,69	61,99	73,54
♦ – 0,95	67,04	61,20	72,99
♦ + 0,95	68,34	62,78	74,09
Прогноз на 2014 г.	69,00	63,29	74,99
♦ – 0,95	68,44	62,55	74,64
♦ + 0,95	69,55	64,02	75,34
Прогноз на 2015 г.	69,16	63,45	75,17
♦ – 0,95	68,60	62,71	74,82
♦ + 0,95	69,72	64,19	75,52

Полученные данные послужили основанием для включения в целевые программы ряда адресных мероприятий, реализация которых позволила получить определенные позитивные тенденции. Тем не менее при ведении медико-демографического мониторинга сохраняется ряд проблем, основными из которых являются отсутствие единого информационного поля; несовершенство первичной статистической информации; высокая трудоемкость процедуры сплошной выборки; недостоверность данных о причинах смерти; межведомственные барьеры. Несомненно, решение вышеуказанных проблем позволит повысить эффективность медико-демографического мониторинга как инструмента управления популяционным здоровьем и социальными процессами, что и является одной из первоочередных задач на современном этапе.

Особенности использования данных социально-гигиенического мониторинга для оценки риска для здоровья населения Оренбургской области

А.А. Неплохов, Л.М. Тулина, Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, А.И. Неплохов

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Оренбургской области, г. Оренбург, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области», г. Оренбург, Россия

Указом Президента Российской Федерации № 1351 от 09.12.2007 г. утверждена «Концепция демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года». Перед органами государственной власти поставлена стратегическая задача сохранения здоровья нации, снижения уровня смертности, увеличения продолжительности жизни, создания и формирования мотивации для ведения здорового образа жизни и преодоления демографического спада в стране. Среди многих факторов, влияющих на здоровье населения, кроме социально-экономических, большую роль играет состояние окружающей среды, характер питания, социально-гигиенические условия труда, быта, воспитания, образ жизни. При этом среди причин, оказывающих негативное влияние на здоровье населения, до 30 % приходится на воздействие факторов окружающей среды [2].

Негативные тенденции в изменении показателей здоровья населения России и состояния среды обитания ставят научную проблему «окружающая среда – здоровье человека» в разряд приоритетных задач государственной политики [3, 6].

В соответствии с Федеральным Законом № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», санитарно-эпидемиологическое благополучие населения есть состояние среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов на здоровье человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности. В настоящее время методология оценки риска является важнейшим инструментом для характеристики влияния факторов среды обитания на здоровье населения при осуществлении санэпиднадзора и принятии управленческих решений [1, 4, 5].

Государственная система социально-гигиенического мониторинга (СГМ), существующая на территории Оренбургской области, является одним из ключевых направлений деятельности Управления Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области».

Оренбургская область – один из 83 субъектов Российской Федерации, занимающий площадь 123,7 тыс. км^2. По состоянию на 1 января 2013 г. это – 35 районов, 12 городов, 1 поселок городского типа, 1 707 сельских населенных пунктов. На территории области располагается крупная многоотраслевая промышленность и

топливно-энергетический комплекс, в которых выделяются металлургическая, нефтегазовая, химическая, машиностроительные отрасли, объекты электроэнергетики и теплофикации.

Среди источников, оказывающих приоритетное воздействие на состояние здоровья населения, являются промышленные предприятия и автотранспорт. Выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников составляют более 600 тыс. тонн. С 2005 г. отмечается сокращение валовых выбросов за счет стационарных источников и увеличение выбросов за счет автотранспорта.

С 2001 г. в динамике рождаемости как в Оренбургской области, так и по Российской Федерации наблюдается положительная тенденция к росту. За анализируемый период уровень рождаемости в области был выше, чем по Российской Федерации.

С 2005 г. показатель смертности как в Оренбургской области, так и по Российской Федерации имеет положительную тенденцию к снижению. За последние двадцать лет уровень смертности в области был ниже, чем по Российской Федерации, за исключением 2010 г. В структуре причин смертности населения Оренбургской области на первом месте стоит класс болезней системы кровообращения (58 %), на втором – новообразования (15 %), на третьем (12 %) – внешние причины (несчастные случаи, отравления, травмы).

За последние двадцать лет первичная заболеваемость всего населения Оренбургской области увеличилась на 21,2 % (с 708,3 до 858,4 на 1000 населения). Максимальный показатель заболеваемости отмечался в 2004 году – 908,5 на 1000 населения, что на 5,8 % выше, чем на сегодняшний день, и на 28,3 % выше, чем в 1991 году, когда был зарегистрирован минимальный уровень заболеваемости. За этот же период первичная заболеваемость населения в Оренбургской области превышала аналогичный показатель в среднем по Российской Федерации.

В начале девяностых годов прошлого столетия в структуре первичной заболеваемости всего населения области на первом месте находились заболевания органов дыхания (37,4 %), на втором – болезни органов пищеварения (14,9 %), на третьем – травмы и отравления (9,9 %), на четвертом – болезни нервной системы и органов чувств (8,2 %), на пятом – болезни кожи и подкожной клетчатки (5,7 %). Наименьшую долю в структуре первичной заболеваемости занимали врожденные аномалии (0,3 %).

В структуре первичной заболеваемости в 2013 г. на первом месте находились заболевания органов дыхания (38,6 %), на втором месте – травмы и отравления (11,7 %), на третьем – болезни мочеполовой системы (7,1 %), на четвертом – болезни кожи и подкожной клетчатки (6,8 %), на пятом – болезни глаза (5,0 %). Наименьшую долю в структуре первичной заболеваемости занимают отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде (0,4 %).

За последние десятилетия отмечается рост первичной заболеваемости новообразованиями в 2,4 раза – с 5,4 до 13,1 на 1000 населения. Максимальное значение было зарегистрировано в 2004 г. (14,7 на 1000 населения). Показатель первичной заболеваемости новообразованиями в Оренбургской области стабильно превышает таковой по Российской Федерации.

С целью определения непосредственного влияния загрязнителей в атмосферном воздухе, питьевой воде и в продуктах питания на здоровье населения проведена оценка риска для здоровья населения Оренбургской области, проживающего на городских и сельских территориях.

Ранжирование химических загрязнителей атмосферного воздуха по уровню неканцерогенного риска (*HQ*) показало, что наибольший неканцерогенный риск отмечается от воздействия металлов – меди (*HQ* = 2,75) и марганца (*HQ* = 1,90), затем в порядке убывания следуют сероводород (*HQ* = 1,28), никель (*HQ* = 1,21), формальдегид (*HQ* = 1,08) и взвешенные вещества (*HQ* = 0,91).

Наиболее высокие суммарные неканцерогенные риски на исследуемых территориях зарегистрированы от загрязнителей, влияющих на органы дыхания. Наибольший вклад в суммарный неканцерогенный риск воздействия на органы дыхания вносят взвешенные вещества, формальдегид, бензапирен, диоксид азота (средний уровень риска).

Оценка канцерогенного риска для здоровья населения промышленных городов при ингаляционном пути поступления показала, что суммарный канцерогенный риск составил от $2{,}67 \cdot 10^{-4}$ в Кувандыке до $1{,}16 \cdot 10^{-3}$ в Оренбурге. Максимальный вклад в уровни существующего суммарного канцерогенного риска в таких городах, как Орск, Новотроицк, Медногорск и Кувандык, вносят хром (от 44,9 % в Кувандыке до 77,4 % в Новотроицке) и формальдегид (от 18,7 % в Новотроицке до 35 % в Кувандыке).

Наиболее высокий суммарный канцерогенный риск, не приемлемый для населения в целом, зарегистрирован в Оренбурге – $1{,}16 \cdot 10^{-3}$. Наибольший вклад в существующий уровень риска вносит бензол (60 %) и формальдегид (27 %).

Популяционный канцерогенный риск от воздействия канцерогенов атмосферного воздуха составляет в г. Оренбурге – 115 случаев, в г. Орске – 64, в Медногорске – 10, в Оренбургском районе – 8.

Рассчитанный суммарный индекс опасности развития неканцерогенных эффектов от воздействия химических веществ, содержащихся в питьевой воде, не превышает приемлемый уровень. Вероятность развития у человека вредных эффектов при ежедневном пероральном поступлении веществ несущественна, и такое воздействие характеризуется как допустимое.

Наибольший вклад в суммарный неканцерогенный риск для здоровья населения при потреблении питьевой воды из разводящей сети вносит мышьяк (32,2 %), на втором месте – нитраты (25,4 %), далее – фториды (14,3 %), хром (8,1 %) и медь (5,8 %).

Суммарный канцерогенный риск в питьевой воде, как из источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, так и из разводящей сети, во всех зонах Оренбургской области превышает допустимое значение и оценивается как средний. Наибольший вклад в уровень суммарного канцерогенного риска вносит мышьяк ($1{,}3 \cdot 10^{-4}$). Канцерогенный риск от воздействия мышьяка питьевой воды превышает допустимое значение и оценивается как средний. Индивидуальные канцерогенные риски от воздействия свинца и хрома соответствуют предельно допустимому риску, то есть верхней границе приемлемого риска.

Наибольший популяционный канцерогенный риск от приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха и питьевой воды отмечался в г. Оренбурге (144,1). В 19 территориях данный показатель составляет от 10 до 65 случаев (г. Орск – 64,0, Александровский – 56,7, Переволоцкий – 54,4, Илекский – 49,9, Абдулинский – 33,0, Новоорский – 29,7, Пономаревский – 28,0, Адамовский – 27,8, Новосергиевский – 23,0, Соль-Илецкий – 21,3, Сорочинский – 20,3, Саракташский – 19,4, Кваркенский – 19,0 районы, г. Медногорск – 18,7, г. Новотроицк – 16,5, г. Кувандык и Кувандыкский район – 15,7, г. Бугуруслан – 15,0, Акбулакский – 17,6 и Матвеевский – 13,1 районы).

Проведенная оценка риска от воздействия контаминантов пищевых продуктов в Оренбургской области показала, что суммарный индекс опасности (*HI*) от воздействия химических соединений пищевых продуктов для здоровья населения Оренбургской области составил 0,96 по медиане и 4,53 по 90-му процентилю. Наиболее высокие коэффициенты опасности установлены для нитратов пищевых продуктов – 1,3 по 90-му процентилю. Суммарный канцерогенный риск от потребления пищевых продуктов на уровне медианы составил 7,3E-05 и соответствует верхней границе приемлемого риска, а по 90-му процентилю – 1,45E-03 – является неприемлемым для населения в целом. Индивидуальный канцерогенный риск при пероральном поступлении мышьяка с пищевыми продуктами составляет 1,25E-03, свинца – 1,28E-04, что выше допустимых международных требований.

Исходя из вышеизложенного, становится очевидным, что существующая экологическая ситуация, сложившейся на территории Оренбургской области, неблагоприятно влияет на здоровье населения.

Для более эффективного управления рисками здоровью и принятия действенных управленческих решений, направленных на сохранение и укрепление здоровья, необходимо консолидировать усилия законодательной, исполнительной власти, бизнес сообщества и граждан по выработке комплексных мероприятий по охране окружающей природной среды и здоровья.

По нашему мнению, ключевыми направлениями работы по решению данных проблем являются:

1. Корректировка существующего законодательства подзаконными актами федерального уровня в части функционирования государственной системы социально-гигиенического мониторинга для более конкретного распределения обязанностей субъектов социально-гигиенического мониторинга по сбору, анализу и оперативному обмену информацией.

2. Повышение информативности натурных исследований качества окружающей среды для снижения неопределенностей, возникающих при оценке лабораторных данных, путем внедрения высокочувствительных методик, передовых автоматизированных методов исследования, нового оборудования и максимально возможного расширения мониторируемых показателей на территориях.

3. Снижение максимального неблагоприятного воздействия на окружающую среду от существующих и вновь появляющихся источников загрязнения путем ужесточения контроля за эффективностью природоохранных мероприятий, применения новейших природосберегающих технологий, разработки и внедрения управленческих решений по снижению территориально затратных рисков здоровью.

Список литературы

1. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт) / С.Л. Авалиани, М.М. Андриянова, Е.В. Печенникова, О.В. Пономарева. – М., 1996. – 158 с.

2. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 4–10.

3. Онищенко Г.Г. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье в системе социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария.- 2002. – № 6. – С. 3–5.

4. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду /Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. – М.: НИИЭЧиГОС, 2002, 408 с.

5. Проблема оценки канцерогенного риска воздействия химических загрязнений окружающей среды / С.М. Новиков, Г.И. Румянцев, З.И. Жолдакова [и др.] // Гигиена и санитария. – 1998. – № 1. – С. 29–34.

6. Рахманин Ю.А., Русанов Н.В. Методологические проблемы оценки угроз здоровью человека факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С. 5–9.

О некоторых аспектах организации токсикологического мониторинга на региональном уровне

Ю.А. Новикова, О.С. Алентьева

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ленинградской области, г. Санкт-Петербург, Россия

Региональный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга представляет собой совокупность баз данных о состоянии здоровья населения и среды обитания человека, формируемых на основе постоянных системных наблюдений, а также совокупность нормативных правовых актов и методических документов по вопросам анализа, прогноза и определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека.

Одной из баз данных о состоянии здоровья населения, формируемой силами специалистов Управлений Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», является база экстренных извещений на случаи острых отравлений химической этиологии – база токсикологического мониторинга.

Ведение токсикологического мониторинга кроме сбора персонифицированных данных о случаях острых отравлений химической этиологии предусматривает оценку собранных данных, анализ и прогноз ситуации с целью выявления территорий и групп населения, социально неблагополучных по частоте регистрации острых отравлений химической этиологии, что позволит властным структурам всех уровней построить адекватную систему профилактических мер, включая оптимизацию токсикологической помощи населению.

Кроме того, для решения задач по укреплению здоровья населения и формированию мотивации для ведения здорового образа жизни необходимо разрабатывать мероприятия, направленные на снижение количества потребляемого алкоголя, профилактику острых отравлений химической этиологии, внедрение в образова-

тельных учреждениях профилактических программ, направленных на недопущение потребления детьми и подростками алкоголя и наркотиков.

На федеральном уровне существуют два документа по токсикологическому мониторингу.

Основной учетной формой токсикологического мониторинга является экстренное извещение о случае острого отравления химической этиологии. Форма экстренного извещения и инструкция по ее заполнению утверждены приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации № 460 от 29.12.2000 г. Извещение составляется на каждый случай острого отравления химической этиологии и подлежит передаче в Центры госсанэпиднадзора. Извещение заполняется медицинским работником:

– скорой медицинской помощи (в случае установки диагноза без дальнейшей госпитализации);

– лечебно-профилактического учреждения:

– амбулаторно-поликлинического учреждения;

– в стационаре – на больного, которому не требуется дальнейшая госпитализация и на госпитализированного больного (при выписке из стационара);

– судмедэкспертом, установившим диагноз острого отравления химической этиологии.

В 2007 г. приказом Роспотребнадзора была утверждена форма отраслевого статистического наблюдения 12-07 «Сведения о результатах токсикологического мониторинга» (годовая, квартальная).

Однако в вышеуказанных документах не определен порядок ведения токсикологического мониторинга: сроки оформления экстренных извещений после установления диагноза острого отравления, сроки предоставления заполненных экстренных извещений после оформления в филиалы ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» и т.п.

В целях организации токсикологического мониторинга в Ленинградской области Управлением Роспотребнадзора в 2007 г. были подготовлены 2 совместных приказа: с Комитетом по здравоохранению Ленинградской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области». В соответствии с совместным приказом с Комитетом по здравоохранению Ленинградской области экстренное извещение на случай острого отравления химической этиологии должно быть передано в филиалы ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» в течение 2 часов с момента оформления экстренного извещения. Для обеспечения правильности и достоверности базы токсикологического мониторинга в 2008 г. между Управлением и ГУЗ «Бюро судебно-медицинской экспертизы Ленинградской области» было заключено соглашение о взаимодействии, в соответствии с которым ежеквартально сверяется количество отравлений химической этиологии с летальным исходом. Но в 2008 г. – первый полный год ведения токсикологического мониторинга – удельный вес отравлений химической этиологии с летальным исходом в Ленинградской области в 4,5 раза превышал среднероссийский показатель. Комитет по здравоохранению Ленинградской области не имеет реальных рычагов воздействия на лечебно-профилактические учреждения, так как они не подчинены Комитету. Поэтому по инициативе Управления в 2009 г. была создана межведомственная комиссия по проверке ведения токсикологического мониторинга на соответствие его требованиям нормативных документов, в которую вошли представители Комитета по здравоохранению Ленинградской области, Управления Роспотребнадзора по Ленинградской области, ФБУЗ «Центр гигиены и

эпидемиологии в Ленинградской области» и ГБУЗ ЛО «Медицинский информационно-аналитический центр». За 4 года работы межведомственной комиссии было проверено 17 лечебно-профилактических учреждений Ленинградской области, в том числе 16 центральных районных больниц, что привело к повышению качества диагностики и учета острых отравлений химической этиологии, а также уменьшению удельного веса отравлений с летальным исходом с 81,4 % (2008 г.) до 53,4 % (2012 г.).

На основе анализа результатов ведения токсикологического мониторинга в Ленинградской области с учетом основных задач Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. и в целях оптимизации и усиления мероприятий по профилактике острых отравлений среди населения, особенно среди детей, снижения смертности населения было принято Постановление главного государственного санитарного врача Ленинградской области № 5 от 20.03.2012 г. «О мерах по профилактике острых отравлений химической этиологии». Постановлением главным врачам лечебно-профилактических учреждений предложено обеспечить помимо своевременного и полного заполнения экстренных извещений на каждый случай острого бытового отравления химической этиологии и передачи экстренных извещений в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» в строгом соответствии со сроками совместного приказа Комитета по здравоохранению и Управления Роспотребнадзора по Ленинградской области № 191/354 от 24.12.2007 г. «Об организации системы токсикологического мониторинга» проводить ежеквартальную сверку количества случаев острых отравлений химической этиологии с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» в срок до 10 числа следующего за отчетным периодом месяца. Однако не все главные врачи центральных районных больниц обеспечивают выполнение Постановления главного государственного санитарного врача по Ленинградской области.

Несмотря на проведенные проверки и принятое Постановление главного государственного санитарного врача по Ленинградской области в 2013 г. удельный вес отравлений с летальным исходом увеличился и составил 60,7 %, что связано с несвоевременностью или непредставлением центральными районными больницами экстренных извещений: так, в 2013 г. все экстренные извещения МУЗ «Лужская ЦРБ» были переданы в филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» в Лужском районе с нарушением сроков: от 4 до 214 дней, МУЗ «Киришская ЦРБ» – от 2 до 24 дней. МУЗ «Бокситогорская ЦРБ» в 2013 г. в филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ленинградской области» не передано ни одного экстренного извещения, таким образом в Бокситогорском удельный вес отравлений с летальным исходом составил 100 %.

На основании проведенного анализа нормативной базы токсикологического мониторинга и реально существующей ситуации по учету и регистрации случаев острых отравлений химической этиологии в Ленинградской области можно сказать, что в связи с тем, что на уровне Российской Федерации не определен порядок ведения токсикологического мониторинга, Комитеты по здравоохранению субъектов не имеют реальных рычагов воздействия на лечебно-профилактические учреждения, изменение ситуации по учету случаев острых отравлений химической этиологии возможно только в случае разработки ведомственного Положения, утверждающего порядок ведения токсикологического мониторинга, а также введение административной ответственности за несоблюдение установленных требований к осуществлению токсикологического мониторинга.

Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга на территории Новосибирской области

В.А. Отрощенко, А.Ф. Щербатов

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области, г. Новосибирск, Россия

В Новосибирской области продолжилось развитие системы социально-гигиенического мониторинга. Управление качеством окружающей среды базируется на использовании определенных критериев при принятии решений по снижению загрязнения воздуха, воды, почвы и других сред в интересах охраны здоровья населения. Одним из наиболее эффективных критериев, позволяющих оценить социально-экономические последствия загрязнений окружающей среды, а также влияние санитарно-эпидемиологических и социальных факторов, стала оценка их влияния на здоровье населения, что связано со снижением трудового потенциала за счет заболеваемости, инвалидности и увеличения расходов на лечение.

С учетом санитарно-эпидемиологической обстановки и в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Новосибирской области ежегодно проводится оптимизация лабораторного контроля. Охват населения комплексным контролем достиг 85 %.

Подготовлена программа мониторинговых наблюдений в 765 точках контроля с учетом основных источников загрязнения и достаточности уровня контроля за факторами среды обитания.

При проведении социально-гигиенического мониторинга вся информационная накопительная часть, необходимая для дальнейшего анализа и формирования отчетов о состоянии загрязнения окружающей среды и состояния здоровья населения, хранится в виде единого реестра пунктов наблюдения на местности. По каждому пункту наблюдения имеется большой набор показателей, несущий информацию о результатах измерений.

Внедрена геоинформационная система GIS ArcView, с помощью которой данные социально-гигиенического мониторинга интегрируются с картографической частью в единое информационное пространство, где происходит дальнейший анализ измерений с целью выявления критических значений и построение тематических диаграмм и графиков.

Разработанный специальный модуль, соединяющий базы данных регионального информационного фонда, сведений социально-гигиенического мониторинга с поисковой геоинформационной системой GIS ArcView, позволяет в реальном режиме времени отслеживать санитарно-эпидемиологическую обстановку на территории Новосибирской области в пространственно-привязанных точках лабораторного контроля.

Система планирования осуществляется совместно отделом социально-гигиенического мониторинга и территориальными отделами Управления Роспотребнадзора по Новосибирской области. Ежемесячный план лабораторного контроля

включает в себя от 450 до 600 объектов исследования в зависимости от сезонов года. Предписание для ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области» готовится одним документом на все объекты исследования и отправляется в головное учреждение центра гигиены и эпидемиологии.

Внедрена система ежедневного мониторинга качества атмосферного воздуха и радиационной обстановки в г. Новосибирске. Еженедельно проводится мониторинг острых отравлений наркотическими веществами и спиртосодержащей продукцией, а также качества питьевой воды.

Ежегодно вносится информация о состоянии здоровья и факторах окружающей среды в 276 шаблонов баз данных федерального и регионального информационного фондов социально-гигиенического мониторинга.

Подготовлено более 40 информационно-аналитических материалов о состоянии здоровья населения и влиянии факторов окружающей среды, о результатах мониторинга острых отравлений химической этиологии; 9 работ по оценке риска для здоровья населения по Новосибирской области, из них 8 – аккредитованным органом по оценке риска Центра гигиены и эпидемиологии. По результатам социально-гигиенического мониторинга направлено 94 письма в Управление Федеральной службы РФ по контролю за оборотом наркотиков и Правительство Новосибирской области; 115 писем главам муниципальных образований и организациям, осуществляющим холодное водоснабжение и водоотведение.

В условиях международного сотрудничества особенно актуальна проблема обеспечения химической безопасности продуктов питания. Результаты проведенных исследований в Новосибирской области по оценке риска для здоровья населения от содержания химических веществ в пищевых продуктах показали, что наибольшую опасность в развитии неканцерогенных и канцерогенных эффектов представляет высокое содержание мышьяка в некоторых видах продуктов – в первую очередь, это рыба и рыбопродукты, в меньшей степени – хлебопродукты, молоко и молочные продукты, картофель, овощи и бахчевые. Общий канцерогенный риск от употребления продуктов питания населением Новосибирской области составляет $3{,}39 \cdot 10^{-4}$, что считается неприемлемым для населения и требует разработки и проведение оздоровительных мероприятий. На 80 % канцерогенный риск обусловлен воздействием мышьяка, в том числе на 40 % – от употребления рыбы и рыбопродуктов. Для населения Новосибирской области повышенные уровни риска развития патологий имеются со стороны сердечно-сосудистой, нервной, иммунной систем, кожи и желудочно-кишечного тракта.

Большое внимание в рамках социально-гигиенического мониторинга было уделено качеству питьевой воды в г.Новосибирске, жители которого составляют 63 % всего населения Новосибирской области. Население города Новосибирска обеспечено централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением из коммунального водопровода МУП г.Новосибирска «Горводоканал», получающего воду из поверхностного источника водоснабжения – реки Оби. Источник хозяйственно-питьевого водоснабжения полностью обеспечивает потребности города в воде. Очистка речной воды осуществляется на трех насосно-фильтровальных станциях: НФС-1, НФС-3, НФС-5. На насосно-фильтровальных станциях применяется единая схема водоподготовки: фильтрационная очистка с коагуляцией, флокуляцией и двухступенчатым обеззараживанием хлорсодержащими веществами и ультрафиолетовым облучением.

Основной целью исследования стала оценка индивидуального и популяционного перорального неканцерогенного и канцерогенного риска для здоровья населения г.Новосибирска от химических веществ питьевой воды.

Для оценки качества питьевой воды использован банк данных органолептических, санитарно-химических показателей воды на входе в НФС и на выходе в распределительную сеть (после очистки и хлорирования). Банк данных сформирован по 58 показателям, исследования проводились ежемесячно в течение последних трех лет. Оценка неканцерогенного риска проводилась по 36 химическим веществам на основе беспороговой модели. Результаты выявили отсутствие превышения приемлемых значений химического риска для питьевой воды, поступающей на НФС-3, НФС-5. Неканцерогенный риск для питьевой воды, поступающей на НФС-1, превысил приемлемый уровень и составил 0,057. После очистки указанный риск снизился на всех НФС и не превышал допустимого значения (0,05).

Из выбранных для оценки риска 36 химических веществ 15 имеют доказанные канцерогенные эффекты: бериллий, хром, мышьяк, свинец, дихлорметан, хлороформ, 1,2-дихлорэтан, четыреххлористый углерод, тетрахлорэтилен, трихлорэтилен, дихлорбромметан, дибромхлорметан, линдан, ДДТ, бенз(а)пирен. В питьевой воде после очистки и хлорирования на НФС произошло снижение риска от свинца, кадмия и хрома; риск от хлорорганических веществ, наоборот, увеличился. Таким образом, за счет хлорорганических веществ риск канцерогенных эффектов питьевой воды увеличился, но не превысил приемлемых уровней (0,00001).

Сравнительный анализ качества питьевой воды, поступающей в распределительную сеть от трех НФС г. Новосибирска, показал незначительные расхождения в количественном выражении риска от воды, проходящей очистку на разных НФС. Отмечено увеличение риска на выходе из НФС за счет содержания хлорорганических веществ, при этом риск также остается приемлемым и не представляет угрозы для здоровья для населения.

Таким образом, социально-гигиенический мониторинг – как основной источник информации о процессах изменений состояния здоровья населения и среды обитания – становится основным инструментом в оценке санитарно-эпидемиологической обстановки в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Новосибирской области.

Результаты проведения радиационно-гигиенического мониторинга на контрольных участках территории Ростовской области

В.А. Поливенко, Н.В. Фурман, А.С. Галушкин, Е.В. Путилина

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области», г. Ростов-на-Дону, Россия

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» с целью систематизации радиационно-гигиенического мониторинга на территории Ростовской области путем выбора «контрольных участков» для радиационного мониторинга объектов окружающей среды и оценки дозовой нагрузки населения проводится разработанный с 2009 г. комплекс мероприятий радиационно-гигиенического мониторинга. В соответствии с комплексом мероприятий решается ряд задач, одной из которых является прогнозирование возможных изменений параметров радиационно-гигиенической обстановки, проводится контроль за биологически значимыми радионуклидами в продукции растениеводства и животноводства, выращиваемой на территории районов, расположенных в зоне наблюдения Ростовской АЭС (15 контрольных участков).

Радиационный контроль в рамках своих полномочий выполняют территориальные органы и учреждения Роспотребнадзора, учреждения Минсельхоза РФ, а также Ростовской АЭС проводится ведомственный радиационный контроль в зоне расположения, хозяйствующими субъектами осуществляется контроль показателей радиационной безопасности питьевой воды, подаваемой населению.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и его филиалы осуществляют ежедневный мониторинг уровня естественного гамма-фона на всей территории области, а также в зоне наблюдения Ростовской АЭС (г. Волгодонск, Волгодонской, Цимлянский, Дубовский районы) и 100-километровой зоне (Семикаракорский, Константиновский, Орловский, Морозовский, Мартыновский, Зимовниковский Пролетарский р-ны).

С использованием передвижной радиологической лаборатории, оснащенной ДКГ-01 «Сталкер», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» ежемесячно осуществляет авто-гамма-съёмку в населенных пунктах, расположенных в зоне влияния Ростовской АЭС. Проводится контроль биологически значимых радионуклидов в продукции растениеводства и животноводства, выращиваемой на территории районов, расположенных в зоне наблюдения Ростовской АЭС. Удельная активность биологически значимых радионуклидов остаётся на уровне фоновых величин и не превышает значений, характерных для остальной территории области.

Фоновые значения радиоактивного загрязнения почвы на территории области, обусловленные глобальными выпадениями прошлых лет, а также аварией на Чернобыльской АЭС, находятся в пределах колебаний, характерных для территории облас-

ти, и составляют в среднем по ^{137}Cs – 0,57 кБк/м^2 и по ^{90}Sr – 0,43 кБк/м^2 в 2013 г. (в 2012г. – 0,55 и 0,36 кБк/м^2 соответственно), что ниже средних значений, характерных для территорий Российской Федерации (3,7 и 1,85 кБк/м^2 соответственно).

Ежегодно отделением радиационной гигиены с лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» исследуется более 200 проб почвы, из них ≈20 % исследований выполняются радиохимическим методом.

Разброс средних величин плотности загрязнения почвы радиоактивными веществами обусловлен различием условий, мест отбора, а также использованием средств измерений с различными техническими характеристиками.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» осуществляет исследования атмосферных выпадений по показателю суммарной бета-активности в соответствии с комплексом мероприятий радиационно-гигиенического мониторинга, в том числе в зоне влияния Ростовской АЭС.

Так за период с 2011 по 2013 г. исследовано 742 пробы атмосферных выпадений. Проб атмосферных выпадений, превышающих допустимые среднегодовые значения суммарной бета-активности для населения, не выявлено.

Имеющаяся материально-техническая база территориальных учреждений Росгидромета в Ростовской области (ГУ «Ростовский ЦГМС-Р») позволяет проводить только отбор проб атмосферного воздуха (мониторинговые точки в г. Ростов-на-Дону, Цимлянск), а лабораторные исследования и количественная оценка объёмной активности радиоактивных веществ (^{137}Cs и ^{90}Sr) в атмосферном воздухе проводятся на базе региональной лаборатории Росгидромета (НПО «Тайфун», г. Обнинск).

На территории «контрольных участков» Ростовской области осуществляется контроль удельной активности биологически значимых радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукции растениеводства и животноводства, выращиваемой на территории районов, расположенных в том числе в зоне наблюдения АЭС.

С 2011 по 2013 г. исследовано 1115 проб пищевых продуктов на содержание радиоактивных веществ. Из них проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по содержанию цезия-137 и стронция-90, не зарегистрировано.

Показатели суммарной удельной альфа- и бета-активности биологически значимых радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr, ^{222}Rn (Бк/л) в питьевой воде, воде открытых и закрытых водоёмов находятся на уровне средних значений многолетних наблюдений, составляя доли процента от уровня вмешательства, установленного НРБ-99/2009. Показатели суммарной альфа (A_α)- и бета (A_β)-активности в воде хозяйственно-питьевого водоснабжения составляют: A_α – 0,010 Бк/л, A_β _ 0,12 Бк/л, что отвечает нормам радиационной безопасности и не требует проведения первоочередных мероприятий по снижению радиоактивности.

Для объективной оценки радиационной обстановки на территории области и прогнозирования её изменения, оптимизации мероприятий по ограничению доз облучения населения требуется:

– выполнение производственного радиационного контроля питьевой воды хозяйствующими субъектами, осуществляющими подачу питьевой воды населению;

– совершенствование взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов местного самоуправления, других структур, выполняющих контроль и мониторинг радиационной обстановки, с целью обеспечения радиационной безопасности населения в условиях внештатных ситуаций радиационного характера на территории области.

Некоторые аспекты организаци социально-гигиенического мониторинга транспортного шума в г. Мурманске

Ю.Ю. Смирнов, Е.И. Черноусова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере
защиты прав потребителей и благополучия человека
по Мурманской области, г. Мурманск, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Мурманской области»,
г. Мурманск, Россия

Необходимость корректной оценки риска от воздействия транспортного шума для здоровья населения является важной причиной проведения оценки экспозиции шума. В свою очередь проведение измерений в точном соответствии с действующими методиками является гарантом надежности и правильности принятия управленческих решений.

Данное исследование проведено для того, чтобы связать полученные на практике материалы анализа уровней шума от автомагистралей города Мурманска с теоретическими методиками в области оценки измеряемых уровней шума. В работе использованы методики и подходы, описанные в [1, 2].

При проведении измерений уровней шума от автотранспорта получаются наиболее точные, приближенные к действительности результаты, однако количество исследований должно быть достаточно большим, чтобы получить корректную картину распределения уровней шума на территории района (в качестве примера рассматривается город Мурманск).

Расчётный метод определения уровней шума от автотранспорта, воздействующего на население на территориях населённых мест, также имеет ряд достоинств и недостатков. Достоинства: охват больших оцениваемых территорий, быстрое (по сравнению с измерениями) получение результатов. Недостатки: часто сильное расхождение с реальными уровнями шума, невозможность учесть все условия на местности.

В связи с этим соединение в одну систему натурных исследований уровней шума и расчётных методов (с применением программных средств), охватывающих большие городские площади, является необходимым условием для проведения точной оценки риска от воздействующего на население транспортного шума.

Для формирования общей картины акустической ситуации в г. Мурманске специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Мурманской области» в рамках СГМ транспортного шума проводятся ежегодные мониторинговые измерения шума на селитебных территориях, прилегающих к основным транспортным магистралям.

Оценка уровней шумового загрязнения города Мурманска проводится специалистами аккредитованной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Мурманской области» на селитебных территориях, прилегающих к основным транспортным магистралям Кольского, Октябрьского и Ленинского районов по 27 контрольным точкам. В 2013 г. количество измерений уровней шума составило 2660.

Начиная с 2010 г. измерения уровней шума осуществляются в строгом соответствии с требованиями ГОСТ Р 53187-2008 [1].

В 2011 г. для мониторинга автотранспортного шума в г. Мурманске с целью анализа полученных результатов измерений в работу внедрена база данных «Мониторинг ШУМА» (БД), разработанная в Управлении Роспотребнадзора по Мурманской области (выполнена в MS Access 2007).

В 2013 г. было проведено обновление БД «Мониторинг ШУМА» путём добавления запросов на расчёт эквивалентных уровней средневзвешенного шума за долгосрочные промежутки времени (квартал, полгода, год) с использованием положений ГОСТ Р 53187-2008, необходимых для расчета оценки риска по МР 2.1.10. 0059-12 [2].

В соответствии с п. 5.1. ГОСТ Р 53187-2008 были рассчитаны следующие величины с использованием измеренных уровней шума отдельно за 2011, 2012, 2013 г.:

1. По формулам п. 5.1. определены оценочные уровни звука AL^d_{RA}, L^b_{RA} и L^n_{RA}, с учетом коррекции на происхождение шума и характер источника шума на опорных интервалах, соответствующих дневному времени, длительностью d = 16 – e ч, вечернему времени, длительностью e ч, и ночному времени, длительностью n = 8 ч:

$$L^d_{RA} = 10\lg\left(\frac{1}{16-e}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N_i} T^d_{ij}\, 10^{\left(L^d_{Abqj,T^d_u}+K_j\right)/10}\right), \quad (1)$$

$$L^b_{RA} = 10\lg\left(\frac{1}{e}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N_i} T^b_{ij}\, 10^{\left(L^b_{Abqj,T^b_u}+K_j\right)/10}\right), \quad (2)$$

$$L^n_{RA} = 10\lg\left(\frac{1}{8}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N_i} T^n_{ij}\, 10^{\left(L^n_{Abqj,T^n_u}+K_j\right)/10}\right), \quad (3)$$

где L^d_{Abqj,T^d_u}, L^b_{Abqj,T^b_u} и L^n_{Abqj,T^n_u} – эквивалентные уровни звука *A,* измеренные при работе *j*-го источника шума в течение *i*-го временного интервала соответственно в дневной, вечерний и ночной периоды времени, дБ*A*; вечерний отрезок времени принят за 4 часа (e = 4 ч).

2. По формуле п.5.2. определен комбинированный суточный оценочный уровень звука AL^{den}_{RA} по значениям показателей L^d_{RA}, L^b_{RA} и L^n_{RA}:

$$L^{den}_{RA} = 10\lg\left(\frac{16-e}{24}10^{L^d_{RA}/10} + \frac{e}{24}10^{L^b_{RA}+K_b/10} + \frac{8}{24}10^{\left(L^n_{RA}+K_n\right)/10}\right), \quad (4)$$

где K_b и K_n – коррекция на вечерние и ночные часы, принимаемые по таблице, дБ*A* ГОСТ [1].

3. По формуле п.5.3 получены показатели шума усреднением уровней L^d_{RA}, L^b_{RA} и L^n_{RA}:

$$L_{RA}^{-k} = 10\lg\left(\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}10^{L_{KAi}^{k}/10}\right), k = d, e, n, \quad (5)$$

где L_{KAi}^{k} – соответствующие оценочные уровни за *i*-й день недели, дБ*A*; *N* – число усредняемых величин.

Долгосрочные уровни L_{RA}^{den} вычислялись по соответствующим долгосрочным уровням L_{RAi}^{d}, L_{RAi}^{b} и L_{RAi}^{n} по формуле п. 5.2.

При сравнении полученных расчетным путем по ГОСТ Р 53187-2008 годовых уровней звука с измеренными данными выявлено значительное отличие расчетных значений от измеренных в дневное, вечернее и ночное время суток, что является подтверждением увеличения величины экспозиции на продолжительных интервалах времени (см. таблицу):

Данные исследований

Адрес	Год	*Lmean*	*LdRA*	*LeRA*	*LnRA*	*LdenRA*
пр. Кольский, 133	2011	70.1	80.6	74.3	76.6	83.5
пр. Кольский, 133	2012	65.3	77.4	74.5	70.5	79.0
пр. Кольский, 133	2013	65.8	76.0	74.0	70.9	78.7
ул. Копытова, 21	2011	67.9	78.7	75.0	75.2	82.2
ул. Копытова, 21	2012	68.2	78.7	73.7	73.2	80.8
ул. Копытова, 21	2013	67.5	76.6	73.0	74.3	80.9
ул. Свердлова, 24	2011	69.7	80.9	75.7	75.2	82.8
ул. Свердлова, 24	2012	65.6	77.0	72.5	71.4	79.1
ул. Свердлова, 24	2013	64.4	73.2	68.7	71.3	77.7

Примечание: L_{mean} – среднее арифметическое значение уровня звука за указанный период времени; *LdRA* (L_{dav}) – эквивалентный уровень дневного шума; *LeRA* (L_{evning}) – эквивалентный уровень вечернего шума; *LnRA* (L_{night}) – эквивалентный уровень ночного шума; *LdenRA* ($L_{den.t}$) – эквивалентный уровень средневзвешенного шума за исследуемый период

Для оценки автотранспортного потока одновременно с измерениями уровней шума проводится учёт проходящего автотранспорта с делением его на грузовой и легковой. Учитываемое количество на следующем этапе будет использоваться при компьютерной оценке уровней шума на больших территориях, таких как район города.

Следующим этапом в получении полной картины воздействующих на население уровней шума от автотранспорта будет расчёт уровней шума по полю (расчётной площадке) с выбранным шагом в программном комплексе (ПК «Эколог-ШУМ») и получение матрицы результатов. Полученная матрица будет сопоставлена с результатами натурных измерений в контрольных точках. После корректировок исходных характеристик автомагистралей для минимального расхождения между измеренными и рассчитанными значениями суточных уровней шума значения матрицы могут быть обработаны в соответствии с вышеприведённым порядком расчёта на долгосрочные интервалы по ГОСТ Р 53187-2008. Следующим шагом будет перевод расчётов на карту города (например, в ArcGIS) для получения подробной картины акустической ситуации от воздействия шума автотранспорта на население г. Мурманска.

Таким образом, получены эквивалентные уровни средневзвешенного шума за 2011–2013 гг. в г. Мурманске. При получении результатов на следующем этапе в виде матриц уровней шума по городским территориям г. Мурманска будет создана база для решения системы рекуррентных уравнений с целью проведения оценки агрегированного риска заболеваний в соответствии с п.6.6 МР 2.1.10. 0059-12, что будет практическим решением задачи определения рисков здоровью населения от транспортного шума.

Список литературы

1. ГОСТ Р 53187-2008. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий. – М., 2009.

2. МР 2.1.10. 0059-12. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – М., 2012. – 48 с.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Мурманской области в 2013 году: государственный доклад / Управление Роспотребнадзора по Мурманской области. – Мурманск, 2014. – 194 с.

4. Оценка риска здоровья населения г. Перми в результате воздействия автотранспортного шума / И.В. Май, С.В. Клейн, Д.Н. Кошурников, С.А. Вековшинина, В.М. Чигвинцев // Матер. Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные направления развития социально-гигиенического мониторинга и анализа риска здоровью» (15–17 мая 2013 г.) / под редакцией академика РАМН Г.Г. Онищенко, академика РАМН Н.В. Зайцевой; ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». – Пермь, 2013.– С. 236–241.

Раздел III

Гигиеническая оценка санитарно-эпидемиологической ситуации и факторов риска здоровью

Состояние питьевой воды и ее влияние на здоровье населения Республики Башкортостан

Р.Р. Акмалова, Н.Х. Давлетнуров, И.М. Байкина, Е.Г. Степанов, Р.А. Сулейманов

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, г. Уфа, Россия
ФБУН «Уфимский Научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия

В настоящее время основными причинами неудовлетворительного состояния питьевой воды продолжают оставаться:

– факторы природного характера (повышенное содержание в воде водоносных горизонтов соединения железа и марганца);

– увеличивающееся антропотехногенное загрязнение поверхностных и подземных вод;

– отсутствие производственного контроля или осуществление производственного контроля в сокращенном объеме;

– использование устаревших технологических решений водоподготовки в условиях ухудшения качества воды;

– неудовлетворительное санитарно-техническое состояние существующих водопроводных сетей и сооружений;

– нестабильная подача воды.

По результатам ранжирования территорий Российской Федерации в 2012 г. по состоянию воды источников централизованного питьевого водоснабжения и питьевой воды распределительной сети централизованного питьевого водоснабжения Республика Башкортостан (РБ) занимает 72 и 73 место соответственно. Ранговые места распределялись по количеству проб, превышающих гигиенические нормативы в порядке уменьшения.

Анализ воздействия санитарно-химических показателей качества питьевой воды на заболеваемость населения показал, что загрязнение воды на уровне выше гигиенических нормативов создает опасность развития неинфекционной заболеваемости детского населения РБ в связи с воздействием факторов риска. РБ была отнесена к территории риска, на которой одновременно регистрируются от 11,6 до 16,99 % проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, достоверно более высокие уровни заболеваемости детского населения болезнями крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм; взрослого населения – болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением, гастритами и дуоденитами.

Фактором риска заболеваемости болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, является содержание в воде хлора, марганца, нитратов, железа в различных сочетаниях.

По данным СГМ, на территории РБ в 2009–2012 гг. повышенное содержание железа по показателям СГМ регистрировалось на 18 административных территориях (города Стерлитамак, Ишимбай, Давлеканово; Архангельский, Аскинский, Аургазинский, Балтачевский, Белокатайский, Благоварский, Бураевский, Дуванский, Ишимбайский, Караидельский, Кигинский, Кушнаренковский, Стерлиматакский, Уфимский, Чишминский районы), повышенное содержание марганца – на 7 административных территориях (города Октябрьский, Нефтекамск; Архангельский, Аургазинский, Благоварский, Кушнаренковский, Уфимский районы), повышенное содержание нитратов – на 4 административных территориях (Альшеевский, Бакалинский, Белебеевский, Бижбулякский районы).

По данным ФИФ СГМ, Республика Башкортостан отнесена к территориям риска по уровню заболеваемости детского населения болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм. На территории РБ территориями риска (превышение среднереспубликанского уровня в 1,4–3,7 раза) являются: г. Сибай; Архангельский, Аургазинский, Баймакский, Балтачевский, Белокатайский, Бижбулякский, Бураевский, Бурзянский, Давлекановский, Дуванский, Илишевский, Калтасинский, Кигинский, Кугарчинский, Кушнаренковский, Миякинский, Стерлибашевский, Стерлитамакский, Татышлинский, Федоровский, Хайбуллинский, Чекмагушевский, Янаульский районы (рисунок).

Состоянием питьевой воды в том числе может быть обусловлена заболеваемость детского населения гастритами и дуоденитами. Количество вероятных дополнительных случаев гастрита и дуоденита, ассоциированных с факторами риска, составляет порядка 5,0 %. На территории республики превышение среднереспубликанского уровня в 1,6–5,1 раза отмечено в Альшеевском, Аургазинском, Балтачевском, Белебеевском, Белокатайском, Бижбулякском, Благоварском, Буздякском, Бурзянском, Дуванском, Караидельском, Кармаскалинском, Кугарчинском, Миякинском, Салаватском, Стерлибашевском районах.

Качеством питьевой воды также может быть обусловлена заболеваемость взрослого населения болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением. Количество вероятных дополнительных случаев болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением, ассоциированных с факторами риска, составляет порядка 5,9 %. На территории республики превышение среднереспубликанского уровня в 2,1–6,4 раза отмечено в г. Сибай; Альшеевском, Архангельском, Бураевском, Бижбулякском, Бирском, Давлекановском, Караидельском, Мишкинском, Хайбуллинском, Чекмагушевском, Чишминском районах.

Заболеваемость взрослого населения гастритами и дуоденитами, возможно, может быть обусловлена в том числе качеством питьевой воды. Количество вероятных дополнительных случаев гастрита и дуоденита, ассоциированных с факторами риска, составляет порядка 4,03 %. На территории республики превышение среднереспубликанского уровня в 2,1–6,4 раза отмечено в Бакалинском, Бижбулякском, Давлекановском, Караидельском, Мишкинском, Хайбуллинском районах.

Методология оценки риска в настоящее время является эффективным аналитическим инструментом для характеристики влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения. Кроме того, данная методология стала одним из важнейших инструментов совершенствования системы контроля и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Оценка риска позволяет выявить приоритетные загрязняющие вещества и источники их поступления в раз-

личные среды и получить соотношение между определенной концентрацией вещества, загрязняющего окружающую среду, и вероятностью негативного воздействия на здоровье человека.

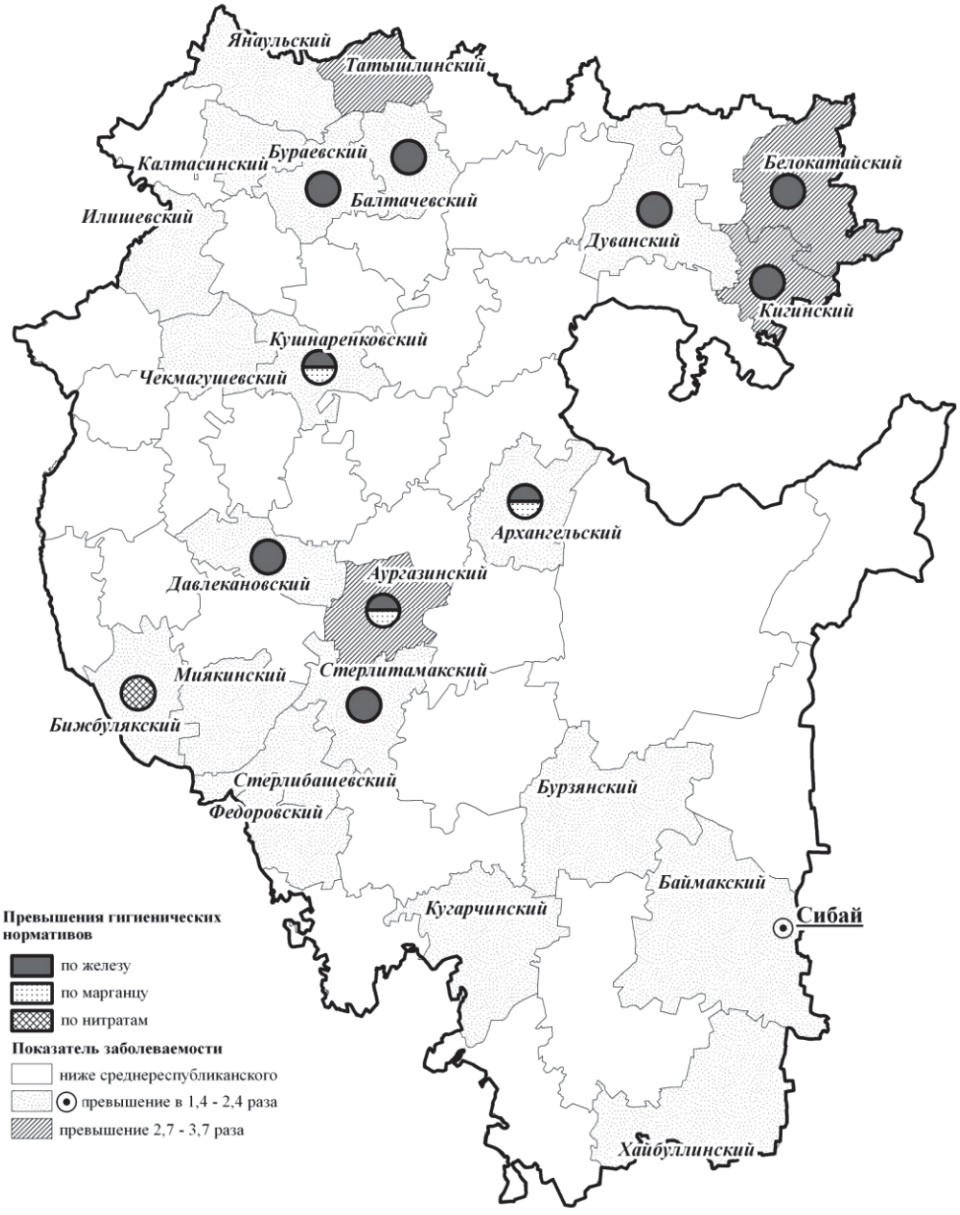


Рис. Территории риска Республики Башкортостан по заболеваемости болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, среди детского населения в 2012 г.

Своевременное выявление приоритетных техногенных химических факторов и оценка риска их неблагоприятного влияния на формирование популяционного здоровья населения являются актуальными задачами развития и совершенствования системы контроля и надзора за объектами внешней среды и планирования санитарно-гигиенических мероприятий по предупреждению и устранению вредного воздействия химических факторов на здоровье населения в практической деятельности органов Роспотребнадзора.

Результаты оценки неканцерогенного риска показывают, что по величине индекса, характеризующего риск развития неблагоприятных эффектов (*HI*), основную опасность представляют вещества, воздействующие на кровь (железо, марганец, нитраты, нитриты, свинец, бензол), – *HI* составил от 0,2 до 1,0. Наибольший вклад вносят в загрязнение питьевой воды нитраты (52,6–99,6 %).

Принципы гигиенического нормирования качества питьевой воды содержат императив обеспечения безопасности ее в эпидемическом и радиационном отношении, безвредности по химическому составу и благоприятности по органолептическим свойствам (Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающих среду). Вместе с тем успешная реализация государственной политики в части гарантированного обеспечения потребностей доброкачественной водой требует принятия целенаправленных управленческих решений, основанных на анализе оптимальных соотношений между достаточностью водоподготовки и уровнем вредного воздействия на здоровье населения, максимально эффективных вложений средств по принципу «затраты – эффективность», «ущерб – выгода», прогнозирования и оценки перспективы использования источников водоснабжения. Для реализации данной стратегии требуется переход от существующей системы оценки качества питьевой воды по принципу «соответствует – не соответствует» к возможности установления количественных и/или качественных характеристик вредных эффектов для здоровья населения, обусловленных воздействием факторов среды обитания. Особую актуальность приобретает совершенствование механизмов использования оценки риска для здоровья населения.

Гигиенические проблемы питания населения Алтайского края и проблема риска

Б.А. Баландович, Т.И. Губарева, Л.А. Мишагина, Л.А. Скрипкина, О.И. Швед

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае», г. Барнаул, Россия
ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

Питание является важнейшим фактором, определяющим здоровье населения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), состояние здоровья человека на 70 % определяется его образом жизни и питанием.

По данным ВОЗ, каждый год умирает 1,8 млн людей в результате так называемых «диарейных заболеваний», в большинстве случаев связанных с загрязненными продуктами питания или водой.

В связи с этим экспертами ВОЗ разработано «Пять важнейших принципов безопасного питания»: 1) соблюдение чистоты; 2) отделение сырого от готового; 3) проведение тщательной тепловой обработки; 4) хранение продуктов при безопасной температуре; 5) использование безопасной воды и безопасного пищевого сырья. Создан плакат с одноименным названием, который был переведен более чем на 40 языков и применяется для распространения по всему миру идей ВОЗ в области гигиены питания.

В 1998 г. в России впервые была принята Концепция государственной политики в области здорового питания на период до 2005 г. Приоритетными задачами государственной политики в области питания являются:

– производство в необходимых объемах продовольственного сырья и пищевых продуктов;

– доступность пищевых продуктов для всех слоев населения;

– высокое качество и безопасность продуктов питания.

Оценка качества продуктов питания – это совокупность операций по выбору номенклатуры показателей качества, определению их действительных значений и сопоставлению с базовыми. Номенклатура показателей качества и их регламентируемые значения устанавливаются действующими стандартами, а показателей безопасности в настоящее время – техническими регламентами Таможенного союза. Действительные значения показателей качества определяются установленными действующими стандартами методами испытаний.

Все показатели качества продуктов питания можно разделить на три группы по потребительским свойствам: назначения, эргономические и безопасности. Кроме того, можно выделить общие показатели, регламентируемые нормативными документами. Наряду с этим в стандартах в зависимости от используемых методов испытаний принято подразделять показатели на органолептические, физико-химические и микробиологические.

К показателям назначения относится пищевая ценность продуктов питания, которая характеризуется массовой долей белков, жиров и углеводов, а также энергетической ценностью. Эти показатели входят в группу физико-химических. Эргономические свойства продуктов питания характеризуются общими органолептическими показателями: внешним видом, вкусом, запахом, цветом.

К общим показателям безопасности, нормируемым для всех подгрупп продуктов питания, относятся токсичные элементы (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, медь, цинк), микотоксины. Кроме того, во всех подгруппах регламентируются радионуклиды, пестициды и микробиологические показатели.

Специфические показатели безопасности представлены антибиотиками, бенз(а)пиреном и вредными примесями (вредителями хлебных запасов), нитратами, нитрозоаминами, показателями окислительной порчи по перекисному числу, полихлорированными бифенилами и гистамином, оловом.

Цель исследования – проведение гигиенической оценки безопасности питания населения Алтайского края в связи с тем, что на территории данного административного субъекта РФ актуальна проблема воздействия на организм человека некачественных пищевых продуктов, вследствие чего у человека возникают различные алиментарные и инфекционные заболевания органов пищеварения (кишечные инфекции), включая пищевые отравления микробной природы. Оценка безопасности пищевых продуктов на предмет соответствия действующим нормативам рассматривается как необходимый элемент анализа воздействия фактора питания на здоровье населения.

Гигиеническую оценку продуктов питания по показателям безопасности проводят в аккредитованных лабораториях. На основании проведенных испытаний при условии подтверждения безопасности продуктов питания возможно получение сертификатов соответствия. Это дает право на беспрепятственную реализацию продукции на всей территории России и стран ЕврАзЭс при условии обязательной сертификации и дополнительные конкурентные преимущества при реализации продукции, не подлежащей обязательной сертификации, но получившей добровольный сертификат соответствия. Таким образом, гигиеническая оценка и сертификация способствуют продвижению на рынок исключительно высококачественной продукции, безопасной для потребления.

Гигиеническая оценка продукции, как уже было сказано, проводится на соответствие продуктов питания техническим регламентам Таможенного союза. Технический регламент – это нормативно-правовой акт, устанавливающий обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции), в отличие от ИСО, ГОСТ, ТУ и других стандартов, имеющих добровольное применение.

Процедура введения в действие технических регламентов Таможенного союза на территории Российской Федерации началась в 2012 г. Это связано с формированием единого экономического пространства и устранением любых таможенных барьеров между Россией, Белоруссией и Казахстаном. Единое экономическое пространство предполагает единый подход к требованиям безопасности продукции, выпускаемой в каждой стране Таможенного союза, а также одинаковые процедуры подтверждения (оценки) соответствия, взаимное признание компетентности органов по сертификации продукции и испытательных лабораторий.

С 1 июля 2013 г. вступил в силу технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011). Допускается производство и выпуск в обращение продукции в соответствии с обязательными требова-

ниями, ранее установленными нормативными правовыми актами Таможенного союза или законодательством государства – члена Таможенного союза, до 15 февраля 2015 г.

Состояние здоровья населения непосредственно зависит от загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов контаминантами химической природы.

Материалы и методы исследования. На химические показатели в 2012 г. лабораториями санитарно-эпидемиоло-гической службы Алтайского края было исследовано 30 664 пробы продовольственного сырья и продуктов питания. В 2012 г. удельный вес всех проб продовольственного сырья и пищевых продуктов, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, по отношению к 2011 г. снизился и составил 1,72 % (1,78 % в 2011 г.; 2,06 % в 2010 г.). В то же время в 2012 г. имеет место увеличение удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в таких группах пищевых продуктов, как: «кулинарные изделия, вырабатываемые по нетрадиционной технологии» (6,9 % против 0 % в 2010–2011 гг.); «грибы» (6,3 % против 0 % в 2010–2011 гг.); «безалкогольные напитки» (12,7 % против 2,8 % в 2011 г. и 1,5 % в 2010 г.); «сахар» (8,3 % против 3,2 % в 2011 г. и 0 % в 2010 г.); «жировые растительные продукты» (5,9 % против 2,8 % в 2011 г. и 1,3 % в 2010 г.).

С 2010 по 2012 гг. отмечается снижение удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, в таких группах пищевых продуктов, как «мед и продукты пчеловодства»: 2010 г. – 3,0 %, 2011–2012 гг. – 0 %; «соки»: 2010 г. – 3,1 %, 2011 г. – 2,0 %, 2012 г. – 1,2 %; «мукомольно-крупяные изделия»: 2010 г. – 3,1 %, 2011 г. – 1,6 %, 2012 г. – 1,4 %; «хлебобулочные и кондитерские изделия»: 2010 г. – 2,9 %, 2011 г. – 2,6 %, 2012 г. – 1,8 %; «кулинарные изделия»: 2010 г. – 3,3 %, 2011 г. – 3,0 %, 2012 г. – 2,0 %

При анализе уровней канцерогенного риска основных продуктов питания населения Алтайского края обращает на себя внимание наличие суммарного среднего уровня риска по молоку и молочным продуктам (от 1,1Е-04 до 7,1Е-04) в сельских административных районах – Петропавловском, Солонешенском, Советском, Алтайском, Быстроистокском, Поспелихинском, Курьинском, Благовещенском от загрязнения химиоксенобиотиками – кадмием, мышьяком, свинцом, гамма-ГХЦГ.

Одним из важных показателей, характеризующих качество и безопасность продовольственного сырья и продуктов питания, является загрязнение их агентами микробиологической природы. Источниками микробиологических загрязнений готовой продукции могут быть сырье, упаковочные материалы, производственное оборудование и инвентарь, персонал, грызуны, птицы, насекомые.

В 2012 г. исследовано 63 868 проб на соответствие гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, что выше уровня 2011 г. на 5 % (2011 г. – 60 712 проб, 2010 г. – 57 863). В 2012 г. удельный вес всех проб продовольственного сырья и пищевых продуктов, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по микробиологическим показателям, снизился и составил 3,15 % против 3,2 % в 2011 г.; 3,75 % в 2010 г. При этом наибольший удельный вес продукции, не соответствующей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, был выявлен в 2012 г. в следующих группах пищевых продуктов: «грибы» (12,5 %), «биологически активные добавки» (11,1 %), «дикорастущие пищевые продукты» (9,1 %), «рыба, рыбопродукты и др.» (8,6 %).

Из 70 случаев пищевых отравлений, зарегистрированных в Алтайском крае в 2012 г., 54,3 % случаев имели бактериальную природу, 47,7 % – небактериальную этиологию (2011 г. – соответственно 81,5 и 18,5 %, 2010 г. – соответственно 48,8 и 51,2 %).

В связи с вступлением в силу новых технических регламентов Таможенного союза в перспективе планируется внедрение в лабораторную деятельность края новых методик для проведения исследований с целью более детального изучения и оценки качества и безопасности продуктов питания. Это такие методики, как определение энтеротоксина стафилококка в молочной продукции, а также исследование на обнаружение антибиотика левомицетина в мясной продукции.

Левомицетин является антибиотиком широкого спектра действия. Однако при воздействии на человека левомицетин может проявлять гемотоксические свойства и, что особенно опасно, провоцировать апластическую анемию (атрофию кроветворения).

В настоящее время возможно проведение исследования левомицетина в пищевой продукции методом иммуноферментного анализа. Иммуноферментный анализ (ИФА) основан на реакции «антиген–антитело». Сущность метода заключается в определении специфических антител с помощью специальных биохимических реакций, которые позволяют определить не только присутствие или отсутствие антител, но и их количество. Метод ИФА является одним из наиболее активно развивающихся направлений лабораторной диагностики.

Вторая методика определения стафилококкового энтеротоксина в пищевых продуктах также основана на проведении иммуноферментного анализа. Кроме того, планируется широкое использование высокоточных радиохимических методов определения цезия-137 и стронция-90 в регламентируемых техническими регламентами продуктах питания.

Результаты и их обсуждение. Установлены группы продуктов питания, наиболее подверженные загрязнениям химической и биологической природы. Это не соответствующие гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям кулинарные изделия, вырабатываемые по нетрадиционной технологии, грибы, безалкогольные напитки, сахар, жировые растительные продукты. Группы продуктов, не соответствующие гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, – грибы, биологически активные добавки, «дикорастущие пищевые продукты», рыба, рыбопродукты и др. Таким образом, эффективность проводимых профилактических мероприятий, предотвращающих попадание химических и биологических агентов в пищевые продукты, в настоящее время недостаточна.

Выводы:

1. Определенные группы пищевых продуктов наиболее подвержены загрязнению контаминантами химической и биологической природы.

2. Эффективность проводимых профилактических мероприятий по предотвращению попадания контаминантов в продукты питания недостаточна.

3. Соблюдение «Пяти важнейших принципов безопасного питания», разработанных ВОЗ, а также требований действующей нормативной документации в области производства, хранения, транспортировки и реализации пищевой продукции позволит избежать неблагоприятных последствий, вызванных употреблением в пищу продукции, не отвечающей требованиям безопасности.

4. Необходимо внедрение в лабораторную практику новых методов исследования содержания ксенобиотиков химической, микробиологической и радиационной природы в пищевых продуктах.

Восприятие населением рисков здоровью и социальная напряженность в связи с техногенными авариями (на примере проблемы провалов земной коры в г. Березники Пермского края)

А.О. Барг, Н.А. Лебедева-Несевря

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Природные и техногенные катастрофы, вероятность которых возрастает в современном динамично развивающемся мире при усиливающемся влиянии человека на естественную среду обитания, не только выступают источником формирования рисков для здоровья и жизни людей, но также влияют на социально-экономическую ситуацию на территории, провоцируют высокую социальную напряженность [1]. Отчасти причина лежит в особенностях восприятия населением рисков, связанных с действием внешнесредовых факторов. Несмотря на то, что риск сам по себе объективен, независим от субъекта и может определяться как произведение объективной величины последствий на объективную вероятность их появления, преломляясь через особенности восприятия конкретного социального субъекта (часто воспринимающего риск неадекватно, завышающего или занижающего вероятность наступления или величину негативных последствий), риск трансформируется, становится социальным конструктом [3]. В связи с этим эффективное управление рисками, связанными с действием факторов различной природы на здоровье человека и окружающую среду, должно базироваться на учете социальных контекстов – особенностей восприятия рисков общественностью и уровня социальной напряженности.

Специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в декабре 2013 г. было проведено социологическое исследование, направленное на изучение восприятия населением рисков здоровью и связанной с ними социальной напряженности в городе Березники, ассоциированных с проблемой провалов земной коры на его территории.

Материалы и методы исследования. Исследование проводилось методом телефонного опроса. Объем выборки составил 179 человек (61 человек проживал в зоне провала (ЗП), 118 – в так называемой «чистой зоне» (ЧЗ)). Тип выборки – квотная, репрезентирующая население г. Березники по полу. Анкета содержала 15 вопросов, характеризующих социально-экономический статус респондентов, их оценку ситуации с провалами, желание переехать в другой город, оценку деятельности администрации города в отношении решения проблемы и общие настроения. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ SPSS 16.0 for Windows.

По социально-демографическому составу респонденты распределились следующим образом. Среди всех опрошенных 47,5 % мужчин и 52,5 % женщин. В группе респондентов, живущих в зоне провала, мужчины составили 34,4 %, жен-

щины – 65,6 %. Опрошенные второй группы распределились по полу так: 54,2 % – мужчины, 45,8 % – женщины. К возрастной категории 18–25 лет относилось 13,4 % всех опрошенных. 9,8 % респондентов этого возраста проживают в зоне провала и 15,3 % – в «чистой зоне». Респондентов в возрасте 26–35 лет оказалось 46,9 % (соответственно группам: 44,3 и 48,3 %). От 36 до 45 лет было 22,9 % опрошенных (соответственно группам: 24,6 и 22 %), доля опрошенных в возрасте от 46 до 55 лет составила 8,4 % (16,4 % – ЗП и 4,2 % – ЧЗ), люди 56 лет и старше приняли участие в опросе также в 8,4 % случаев (4,9 % – ЗП и 10,2 % – ЧЗ).

Доход 35,2 % опрошенных менее 10 тыс. руб. на члена семьи в месяц (31,1 % – ЗП и 37,3 % – ЧЗ), у 28,5 % респондентов доход находится в диапазоне от 10 до 20 тыс. рублей в месяц на одного члена семьи (26,2 % – ЗП и 29,7 % – ЧЗ). От 20 до 25 тыс. руб. в месяц на члена семьи имеют 9,5 % респондентов (13,1 % – ЗП и 7,6 % – ЧЗ) и свыше 25 тыс. руб. получают 20,7 % опрошенных (24,6 % – ЗП и 18,6 % – ЧЗ). Затруднились охарактеризовать свой уровень доходов 6,1 % опрошенных.

Результаты и их обсуждение. В ходе исследования на первом этапе по методике, предложенной Фондом «Общественное мнение» (ФОМ) [2], измерялся общий индекс социального спокойствия. Он строился на основе трех вопросов: «Какое настроение, по вашему мнению, преобладает сегодня в вашем городе – спокойное или тревожное?», «Какое настроение, по вашему мнению, преобладает сегодня среди ваших родных, друзей, коллег, знакомых – спокойное или тревожное?» и «Как вы оцениваете свое настроение в последнее время – как спокойное или тревожное?». По каждому из вопросов строился диффузный индекс («Спокойствие в городе», «Спокойствие окружающих», «Личное спокойствие»), равный половине разности между долями положительных («спокойное») и отрицательных («тревожное») ответов, увеличенной на 50 пунктов. Таким образом, индекс измерялся в пунктах, и его значение находилось в пределах от 0 до 100 п. Значение индекса меньше 50 п. указывало на преобладание негативных оценок, а больше 50 п. – позитивных. Значение 50 п. показывало баланс положительных и отрицательных оценок. Итоговый индекс социального спокойствия являлся составным и получался сложением индексов по каждому вопросу и делением этой суммы на три.

Анализ полученных результатов показал, что гораздо более высокие значения индексов выявлены в группе респондентов, проживающих в чистой зоне. Люди, живущие в зоне провала, чаще склонны давать негативные оценки[1]. Разница величин в среднем равняется 20 п. (рис. 1).

На рис. 1 видно, что в целом значения как частного, так и итогового индекса социального спокойствия превышают 50 п. Исключение составило только значение диффузного индекса по показателю спокойствия в городе, которое в группе жителей зоны провала было равно 47,5 п.

Для определения статуса проблемы провалов земной коры респондентам предлагалось оценить по 10-балльной шкале, насколько значительны в г. Березники такие социальные проблемы, как высокий уровень безработицы, преступности, распространенность наркомании, алкоголизма, неудовлетворительная экологическая ситуация, присутствие коррупции во властных структурах, провал земной коры и низкий уровень заработной платы.

[1] Коэффициент корреляции Спирмена равен (–)0,2 (слабая связь) при $p < 0,05$.

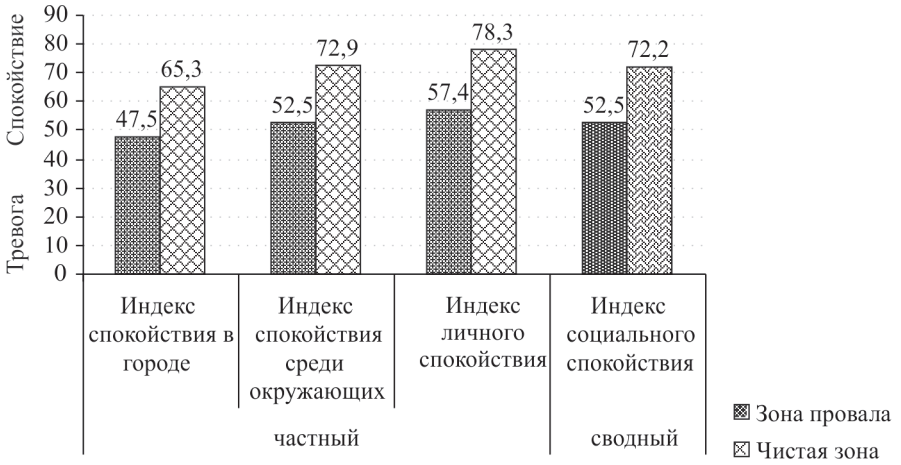


Рис. 1. Показатели тревоги / спокойствия: частные и сводный индексы (пункты)

По средним оценкам респондентов можно сказать, что менее всего березниковцев тревожит уровень безработицы и коррупционность власти (рис. 2).

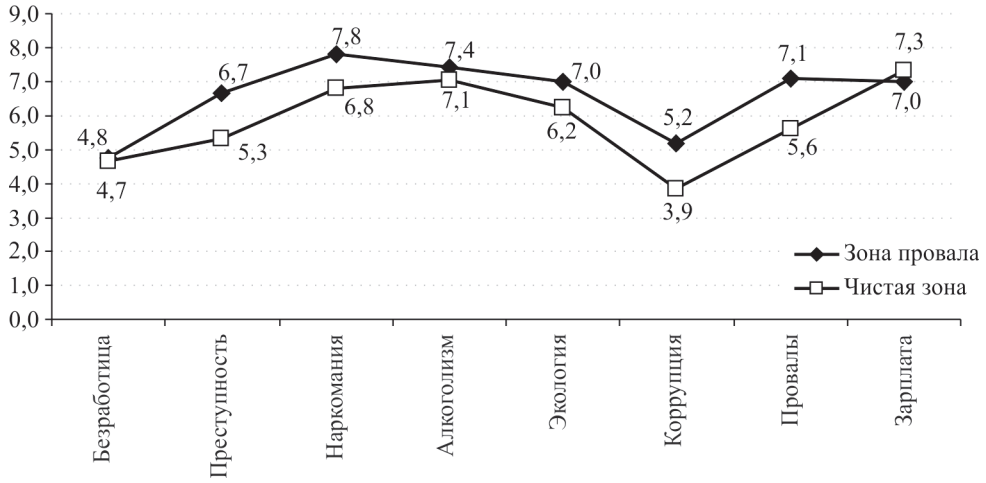


Рис. 2. Средние оценки респондентов социальных проблем г. Березники по 10-балльной шкале (1 балл – проблема незначительна для г. Березники; 10 баллов – проблема стоит очень остро)

Рис. 2 показывает, что мнения респондентов в некоторой степени зависят от зоны их проживания. Так, люди, живущие в зоне провала, больше тревожатся о преступности, наркомании[2] и алкоголизме[3]. Необходимо отметить, что в данной группе никто не ставил баллы в диапазоне от 1 до 4, когда давал оценку степени важности распространенности наркомании и алкоголизма в городе. Следует ука-

[2] Коэффициент корреляции Спирмена равен (–)0,3 (средняя связь) при $p<0,05$.
[3] Коэффициент корреляции Спирмена равен (–)0,2 (слабая связь) при $p<0,05$.

зать, что эта же категория респондентов вполне закономерно выражала большее волнение по поводу провалов земной коры[4]. Так, 8–10 баллов степени важности этой проблемы поставили 50,8 % в группе ЗП и 28 % в группе ЧЗ. Отметим, что респонденты ЗП чаще ставили баллы выше 5, нежели опрашиваемые ЧЗ, и это демонстрирует их больший уровень тревожности в целом.

На прямой вопрос: «Вас волнует проблема провалов земной коры в городе?», 90,2 % респондентов ЗП ответили утвердительно. Из них 31,1 % данная тема беспокоит меньше, чем 2–3 года назад, 23 % – также как и раньше, а 36,1 % – больше, чем 2–3 года назад, и лишь 9,8 % ответивших сказали, что проблема провалов земной коры не волновала их никогда. Для сравнения, в группе ЧЗ стали больше тревожиться о ситуации 16,9 % респондентов, а никогда не беспокоились о ней 28 %.

Жители Березников в 53,6 % случаев утверждают, что среди их знакомых есть те, кто уехал из города по причине произошедшей техногенной аварии – провала в зоне БКПРУ №1. Когда же респондентов спросили о том, хотели бы они переехать в другой город, 57,4 % жителей ЗП и 51,7 % жителей ЧЗ ответили «да». Причины желания переехать в другой город в основном связаны с провалами земной коры (у 69,2 % в группе ЗП и у 49,2 % в группе ЧЗ). Выявлены корреляции данной переменной с наличием у респондентов детей в возрасте до 16 лет[5]. Так, имеющие детей, в 65,6 % случаев связывают желание уехать из города с провалами, а те, у кого детей нет, в 58,8 % случаев говорят, что это желание определено в основном другими причинами. Отметим также, что люди с более высокими доходами чаще не связывают свое желание переехать с провалом[6].

На просьбу оценить по 10-балльной шкале (1 – крайне низкая; 10 – очень высокая) эффективность деятельности администрации г. Березники в решении проблемы провала в зоне БКПРУ №1, респонденты, живущие в зоне провала, в среднем поставили 3,5 балла (в 41,9 % случаев ставился балл в диапазоне от 1 до 3), те же, кто проживает в чистой зоне – 4,7 балла (балл в диапазоне от 1 до 3 ставился в 34,2 % случаев).

На вопрос: «Если состоятся акции протеста против неэффективности работы администрации города в решении проблемы с провалами, вы примите в них участие?», утвердительно («да/скорее да, чем нет») ответили 50,8 % респондентов ЗП и 41,5 % – ЧЗ.

Выводы. Таким образом, несмотря на то, что значение индекса социального спокойствия превышает 50 п., следует обратить внимание на группу риска (ЗП), которая демонстрирует скорее пограничное состояние, так как видимое превышение нейтрального значения индекса составляет всего лишь 2,5 п. Также напомним, что значение диффузного индекса по показателю спокойствия в городе в группе жителей зоны провала равно 47,5 п., и это указывает на преобладание среди данных респондентов негативных оценок. Эта группа населения гораздо более тревожна, что подтверждается и ее склонностью оценивать практически все социальные проблемы как сильно значимые для города, в отличие от респондентов, проживающих в чистой зоне и выражающих более сдержанные мнения.

Треть населения г. Березники проблема провалов стала волновать меньше, чем 2–3 года назад. Это объясняется сформировавшейся привычностью рисков и их превращением из чрезвычайной ситуации в нечто повседневное. Тем не менее

[4] Коэффициент корреляции Спирмена равен (–)0,2 (слабая связь) при $p<0,05$.
[5] Коэффициент корреляции Спирмена равен 0,2 (слабая связь) при $p<0,05$.
[6] Коэффициент корреляции Спирмена равен 0,3 (средняя связь) при $p<0,05$.

23,5 % респондентов говорят об усилении своей тревоги по поводу исследуемой проблемы, а еще 21 % не замечают никаких изменений в отношении угрожающей им опасности.

Чем выше социальная напряженность, тем более вероятен социальный конфликт, выражающийся, в частности, в акциях общественного протеста. При учете, что эффективность деятельности администрации г. Березники в решении проблемы провала в зоне БКПРУ №1 оценивается населением довольно низко, вполне закономерным оказывается реакция березниковцев на проективный вопрос о возможности их участия в акции протеста против такой деятельности. Ответы демонстрируют готовность 45 % населения активно выразить несогласие.

Социальная напряженность в связи с техногенной катастрофой и восприятием рисков, с ней связанных, кроме открытого конфликта населения с властными структурами может разрешаться и таким путем, как отток жителей в другие регионы, или иначе их миграцией. Это подтверждается и рассматриваемым примером г. Березники. В ходе опроса более половины респондентов утверждали, что среди их знакомых есть те, кто уехал из города по причине произошедшей техногенной аварии, и почти 60 % тех, кто также хочет сменить место жительства, указывают на данный мотивирующий фактор.

Список литературы

1. Акимов В.А., Владимиров В.А., Измалков В.И. Катастрофы и безопасность. – М.: Деловой экспресс, 2006. – С. 21.

2. Спокойствие или тревожность в российском обществе // Доминанты № 10. 2011. Фонд Общественное Мнение. – URL: http://bd.fom.ru/report/map/d111012 (дата обращения: 01.04.2014).

3. Lupton D. Risk. London: Routledge, 1999. – P. 17–35.

Оценка воздействия техногенного химического загрязнения на население

И.В. Безгодов, В.Б. Успенский, Н.В. Ефимова, М.В. Кузьмина, Н.Л. Шпакова, Л.А. Бударина, Н.А. Тараненко, А.В. Меринов

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области», г. Иркутск, Россия
ФГБУ «Восточно-Сибирский научный центр экологии человека» СО РАМН, г. Ангарск, Россия

Город Братск является одним из крупных промышленных городов Иркутской области, на территории которого функционирует порядка 800 источников выбросов. Основу промышленного потенциала составляют предприятия теплоэнергетики, гидро-

электростанция, алюминиевая и целлюлозно-бумажная отрасли. Крупными предприятиями, вносящими вклад в загрязнение атмосферы, являются: «Братский алюминиевый завод» – крупнейший алюминиевый завод в России и в мире (производит 30 % всего производимого в России и 4 % мирового алюминия), «Братский лесопромышленный комплекс» – одно из крупнейших российских предприятий по комплексной безотходной переработке древесины, «Братский завод ферросплавов» – крупнейшее предприятие в Восточной Сибири по производству высокопроцентного ферросилиция, а также предприятия теплоэнергетики.

В течение ряда лет Братск включается Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в приоритетный список городов с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В 1995–2005 гг. на территории города действовала программа неотложных мер по выходу из ситуации экологического кризиса. Территориальное расположение Братска имеет свои особенности: три территориальных округа находятся на берегах Братского водохранилища на значительном расстоянии друг от друга. Так, самый крупный округ – Центральный (160 тыс. населения) – находится на левом берегу в 2 км от промплощадок лесопромышленного комплекса, теплоэлектроцентрали и в 8 км от алюминиевого завода. На расстоянии 20–25 км к северо-востоку расположен Падунский округ (численность населения 60 тыс. чел), в непосредственной близости от которого размещена крупная ТЭЦ. Правобережный округ (численность – 43 тысячи человек) удален от основных градообразующих предприятий на 40 км, но непосредственно к его селитебной зоне прилегает ООО «Металлургия». Указанные особенности не позволяют рекомендовать единые для всего города мероприятия по минимизации риска здоровью населения, связанного с загрязнением окружающей среды.

Цель исследования – провести зонирование территории г. Братска с учетом уровня химического загрязнения окружающей среды и состояния здоровья населения для обоснования профилактических мероприятий.

Материалы и методы исследования. Исследования проведены по данным отдела социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Иркутской области» и результатам персонифицированного обследования выборочных групп детского населения. При гигиенической оценке факторов окружающей среды рассматривали состояние атмосферного воздуха; питьевой воды централизованного водоснабжения в соответствии с гигиеническими требованиями (СанПиН 2.1.4.1074-01); результаты снегогеохимической и литохимической съемки с анализом содержания 50 химических элементов.

Наиболее восприимчивой возрастной группой населения к воздействию экзогенных факторов является детская популяция, в связи с чем углубленные исследования проводились в выборочных группах детей 5–16 лет, проживающих на территории Центрального, Падунского и Правобережного округов. Обследование детей проводилось с разрешения биоэтического комитета и с информированного согласия родителей (опекунов).

Для индивидуальной оценки состояния здоровья детского населения были сформированы группы с учетом возраста и распределения загрязнения окружающей среды, выявленной на I этапе проведения работы, по карте распределения химического воздействия. Численность групп углубленного обследования определена с учетом достаточности минимального количества для получения достоверных среднегрупповых показателей. Исследование состояния минерального обмена в организме проводилось по количеству в сыворотке крови кальция (нормальный

уровень 2,02–2,6 ммоль/л), магния (0,8–1,0 ммоль/л), креатинина (44/97 мкмоль/л) и щелочной фосфатазы (для детей и подростков нормальное содержание составляет менее 644 Ед/л). Кроме того, определялись маркеры воздействия факторов окружающей среды (фтор, формальдегид) в пробах мочи детей, сравнение проводили с учетом референтных уровней [2, 3]. Обработка результатов исследования проведена с применением методов стандартной вариационной и сравнительной статистики, реализованной с помощью пакета прикладных программ Exel и «Statistica Вер. 6.0»

Вклад загрязнения атмосферного воздуха в комплексную антропогенную нагрузку составляет около 80 %, более 70 % из которых связано с поступлением поллютантов в воздушный бассейн из стационарных источников. Братск занимает 2-е место в Иркутской области по объему валовых выбросов, в структуре которых преобладают оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы. В атмосферный воздух из стационарных источников градообразующих предприятий поступают также специфические вещества: смолистые вещества, твёрдые фториды, фтористый водород, метантиол.

Мониторинг качества атмосферного воздуха осуществляется на 6 стационарных постах Иркутского ЦМС и одном посту ФБУЗ «ЦГиЭ» по 22 загрязняющим веществам, в том числе по 4 с доказанным канцерогенным воздействием человека. По данным социально-гигиенического мониторинга, приоритетными веществами, загрязняющими атмосферный воздух г. Братска, являются: фтористые газообразные соединения, диоксид серы, оксид азота, пыль, сажа, бенз(а)пирен, бензин, хром (шестивалентный), аммиак, формальдегид, бензол, хлор, углерода оксид, этилбензол и другие.

Результаты и их обсуждение. По результатам проведенной оценки влияния качества атмосферного воздуха на здоровье населения установлено, что уровни индивидуального канцерогенного риска, связанного с загрязнением атмосферного воздуха, являлись неприемлемыми для населения и составляли от 1,3E-04 до 3,79E-04. Высокий канцерогенный риск обусловлен содержанием в воздухе хрома (VI), его значения достигали 3,6E-04, бенз(а)пирена – 4,5E-06, формальдегида – 1,8E-04. При воздействии свинца и никеля уровни канцерогенного риска соответствовали верхней границе приемлемого риска. За последнее десятилетие наблюдалось незначительное снижение уровня индивидуального канцерогенного риска, по отдельным точкам в 1,8 раза. Популяционный риск составлял от 30,5 до 89,5 дополнительных случаев развития онкологических заболеваний. Отметим, что показатель первичной онкологической заболеваемости населения превышает среднеобластной уровень в 1,4 раза.

Индексы неканцерогенной опасности на протяжении 10 лет превышали единицу, и в 2013 г. составили 15,5. Основной вклад в высокий уровень неканцерогенной опасности вносили формальдегид (*HQ* – 4,7), бенз(а)пирен (*HQ* – 4,0), медь (*HQ* – 2,0) и взвешенные вещества (*HQ* – 2,0). Основными системами-мишенями являлись дыхательная (*HI* – 11,5), иммунная (*HI* – 8,1), нарушения развития (*HI* – 3,4), а также высокие уровни смертности населения (*HI* – 1,9).

В период изучения в воздушном бассейне Центрального округа сократилось фактическое содержание в атмосферном воздухе примесей, специфичных для градообразующих предприятий: метилмеркаптана в 2–3 раза, сероуглерода – в 1,8–2,2 раза, фтористого водорода – в 1,2–1,4 раза, формальдегида – в 1,8–2,4 раза. Концентрации практически всех химических веществ, контролируемых в селитебной зоне Центрального округа, были выше, чем в Падунском округе. В соответствии с критериями гигиенической оценки загрязнение воздушного бассейна Падунского округа оценивалось как умеренное и сильное, а в Центральном экологическая ситуация по-прежнему может быть отнесена к чрезвычайной.

Приоритетными по вкладу в суммарный индекс опасности неканцерогенных эффектов являются в Центральном округе формальдегид, взвешенные вещества, диоксид азота; в Падунском округе – формальдегид, диоксид азота, твердые фториды, в меньшей степени – оксид серы и оксид углерода, фтористый водород. Для Правобережного округа наибольшее значение имеют взвешенные вещества, оксиды азота.

Наименее экспонированной является территория Падунского округа, на которой, вместе с тем, выше допустимого уровня ($HI = 1$) индекс опасности развития патологии органов дыхания, кроветворения, системных нарушений и смертности. Жители Правобережного округа подвергаются неблагоприятному ингаляционному воздействию, которое определяет высокий риск патологии органов дыхания, кроветворения, развития системных нарушений и повышенной смертности и практически не отличается от условий жизнедеятельности в Центральном округе.

Население Центрального округа проживает в условиях экспозиции токсикантами, которые определяют риск нарушений ряда органов и систем: респираторной, кроветворной, иммунной, костной, центральной нервной. Кроме того, имеется вероятность формирования системной патологии и дополнительных случаев смерти.

Результаты анализа снегового покрова свидетельствуют о высокой фтористой нагрузке на окружающую среду Центрального округа г. Братска, в соответствии с картой рассеивания экспонированным можно считать 30 % населения города. Следует отметить, что хотя концентрация в черте Падунского округа значительно отличалась от содержания токсиканта вблизи источников выбросов, ее уровень превышал фоновые значения и концентрацию фторидов в воде поверхностных водоемов региона (0,02–0,030 мг/дм^3). Концентрации таких компонентов, как уран, алюминий, бериллий, увеличились по сравнению с 2005 г.; по урану в пределах 178–420 %, по бериллию концентрация достигает 306,3 %, по алюминию – 29,3–70,9 %. По фтору в 2012 г. по отношению к 2004–2005 гг. произошло увеличение на 0,7–37,8 %.

Подчеркнем, что выявленные ореолы загрязнения не имеют выраженного гигиенического значения, так как концентрации большинства примесей в пробах снега не превышают ПДК для воды водоемов и, следовательно, не могут привести к изменению качества подземных и поверхностных водоисточников. Исключение составляют ионы фтора, концентрации которого выше гигиенических нормативов для воды, что сопровождается его накоплением в сопредельных средах.

Промышленные выбросы в атмосферу оказывают некоторое влияние на состояние почв селитебной зоны. Аномальные концентрации химических элементов, превышающие ПДК, зафиксированы по фтору (водорастворимому), свинцу, меди и ванадию. Незначительно повышенные концентрации, превышающие фоновые в 2 раза и более, установлены по урану, цезию-137, литию, алюминию и железу. По водорастворимому фтору ореол загрязнения почвы отчетливо тяготеет к БрАЗу, где выявлено наиболее интенсивное загрязнение почв фтором (от 10 до 46 мг/кг), превышающее ПДК. Более низкие уровни загрязнения почв фтором в пределах 4–10 мг/кг отмечаются практически на всей территории Центрального округа г. Братска. В остальных округах Братска содержание фтора в почвах находится на уровне природного фона.

По санитарно-химическим, микробиологическим, токсикологическим показателям качество питьевой воды поверхностных и подземных водоемов г. Братска соответствует гигиеническим требованиям и не представляет опасности для здоровья населения.

По данным формы 12 установлено, что в структуре первичной заболеваемости населения г. Братска болезни органов дыхания занимают первое место (47,2 %). Также г. Братск является территорией риска по таким классам болезней, как заболевания кроветворной, костно-мышечной систем, врожденные аномалии (пороки развития) как среди всего населения, так и по разным возрастным категориям.

Проведен сравнительный анализ заболеваемости дошкольников (по картам развития ребенка, форма 112) округов г. Братска. Наибольшее количество обращений у дошкольников составило: в Центральном округе – 3763,2, в Правобережном – 2437,5 и Падунском округе – 2538,5 случая на 1000 детского населения. Средние показатели общей заболеваемости школьников в Центральном округе составили 2350,1 случая на 1000 детского населения, в Правобережном – 1912,6 и в Падунском округе – 2661,5 на 1000 детского населения.

Среднегрупповые величины содержания в крови детей кальция, магния, креатинина и щелочной фосфатазы не выходят за пределы референсных значений, однако при анализе индивидуальных данных отмечены отклонения от рекомендуемых норм. Частота отклонений наибольшая у детей Падунского округа, что требует целевого индивидуального обследования таких детей педиатром.

Средние уровни экскреции фтора и формальдегида с мочой у обследованных детей выше, чем рекомендуемые нормы. При этом в изучаемых округах от 14 до 36 % детей можно считать экспонированными фтором и около 14–28 % – формальдегидом. Доли детей с превышениями в Центральном и Падунском округах не имеют различий**.** У 7 % детей Центрального округа выявлено снижение кальция в сыворотке крови, что в паре с повышенным выведением фтора ($r = 0,57$, $p < 0,05$) может расцениваться как признак нарушений минерального обмена. Отмечено, что у детей с патологией ЛОР-органов и аллергопатологией выше концентрация формальдегида в моче.

Существующая в настоящее время система социально-гигиенического мониторинга направлена на накопление данных; чаще всего анализу подвергается динамика показателей заболеваемости и смертности без учета сложных взаимосвязей между состоянием здоровья населения и факторами окружающей среды. Вместе с тем одним из наиболее надежных методов, характеризующих воздействие на здоровье населения токсических веществ, является определение их в биосубстратах [1, 3, 4]. Содержание и баланс химических ингредиентов в органах и тканях могут служить биомаркером, отражающим либо течение нормальных процессов в организме, либо формирование патологии [4]. Результаты биомониторинга позволили нам объективно подтвердить воздействие химических веществ на население, оценить опасность неблагоприятных эффектов. В связи с вышеуказанным мониторинг токсических и эссенциальных веществ в диагностических биосубстратах, в первую очередь в моче, можно рассматривать в качестве подпрограммы комплексного социально-гигиенического мониторинга на территориях интенсивного промышленного развития.

Выводы. Таким образом, подтверждением техногенного воздействия на население Братска служат: многократное превышение гигиенических нормативов по содержанию нескольких веществ (формальдегида, бенз(а)пирена, сероуглерода) по одной среде (атмосферному воздуху); содержание фтора в почве выше ПДК более чем в трети измерений; отдельные показатели здоровья имеют отклонения от фоновых в 1,5–2 раза; подтверждением воздействия поллютантов на население служит их циркуляция в организме (формальдегид, фтор).

Список литературы

1. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Землянова М.А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов.- Пермь: Книжный формат, 2011. – 532 с.
2. Региональные показатели химических элементов и биосубстратов детей и беременных женщин Иркутской области: метод. рекомендации. – Иркутск, 2002. – 44 с.
3. Скальный А.В. Микроэлементозы человека (диагностика и лечение): практическое руководство для врачей и студентов. – М., 1997. – 71 с.
4. Biomarkers: definitions working group. Biomarkers and surrogate endpoint: preferred definitions and conceptual framework // Clin. Pharmacol. Ther. – 2001. – Vol. 69. – P. 89–95.

Изучение биологического действия электромагнитных полей радиочастотного диапазона в условиях подострого эксперимента

П.А. Вуйцик, С.Ю. Перов, О.В. Белая, Е.В. Богачева

ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицины труда» РАМН, г. Москва, Россия

Электромагнитная безопасность населения стала серьезной проблемой в современном мире, так как большая часть населения постоянно подвергается воздействию электромагнитных полей (ЭМП) различных частот и интенсивностей, которые многократно превосходят уровень естественного магнитного поля и резко отличаются по своим характеристикам от полей естественного происхождения. Основной вклад в увеличение уровней экспозиции ЭМП вносят радиотехнические объекты, в частности системы телекоммуникаций, как стационарные, так и абонентские (носимые средства связи). В связи с этим широкое распространение средств связи на рабочих местах придает особую значимость оценке биологического действия ЭМП радиочастотного диапазона от беспроводных устройств передачи информации.

Цель работы – изучение биологического действия ЭМП, создаваемых системами DECT.

Материалы и методы исследования. Экспериментальные исследования биологического воздействия ЭМП проводились на половозрелых самцах беспородных лабораторных крыс массой 200–250 г. Экспозиция животных осуществлялась ЭМП в течение месяца (5 дней в неделю, по 3 часа) на частоте 1 890 МГц при плотности потока

энергии 500 мкВт/см^2 в первой серии экспериментов и 250 мкВт/см^2 – во второй серии. Каждая контрольная и экспериментальная группа включала 12 животных, всего в процессе исследований было использовано 120 крыс. Условия содержания соответствовали стандартным условиям вивария без ограничений в пище и воде.

Для оценки влияния экспозиции ЭМП на биологические объекты использовались такие показатели, как динамика массы тела, весовые коэффициенты отдельных органов (семенники, селезенка, надпочечники), ректальная температура тела, состояние ЦНС по двигательной активности (по модифицированной методике «открытое поле»). Оценка поведенческих показателей животных и массы тела проводилась на 5, 10-й и 20-й дни воздействия, а также через 2 недели восстановительного периода с содержанием в условиях вивария.

Результаты и их обсуждение. В первой серии экспериментов (при экспозиции 500 мкВт/см^2) статистически достоверные ($p < 0,05$) различия массы тела между контролем и опытом были зарегистрированы после 10-го сеанса экспозиции, тогда как до 10-го сеанса различия были статистически не значимы. В ходе оценки поведенческих реакций по модифицированной методике «открытое поле» наблюдалось статистически достоверное ($p < 0,05$) снижение ориентировочно-исследовательской активности опытной группы крыс по показателям норкового рефлекса и общей энтропии на протяжении всего периода облучения.

У животных в течение всего периода воздействия отмечалась гипотермия, выражающаяся в снижении ректальной температуры: после двух недель экспозиции она составила 34,86±0,3 ºС, контроль 36,54±0,3 ºС ($p < 0,05$); после четырех недель – 36,28±0,19 ºС, контроль 37,41±0,09 ºС ($p < 0,05$).

В ходе эксперимента наблюдалось уменьшение коэффициента массы селезенки по сравнению с контролем на второй неделе эксперимента (массовый коэффициент 0,0021±0,00031, контроль 0,0026±0,00031, при $p < 0,05$), а также тенденция к снижению массы надпочечников.

Во второй серии экспериментов (при экспозиции 250 мкВт/см^2) статистически достоверных ($p < 0,05$) различий не было выявлено для всех рассматриваемых показателей. Отмечена тенденция в снижении ориентировочно-исследовательской активности опытной группы крыс по показателям норкового рефлекса и общей энтропии.

Выводы. Таким образом, полученные в эксперименте данные свидетельствуют о потенциально негативном действии ЭМП частотой 1 890 МГц при уровнях 500 мкВт/см^2 на организм животных. Такие уровни экспозиции вызывали угнетение активности ЦНС и возможное нарушение обмена веществ в течении подострого эксперимента. Однако уровни экспозиции в два раза меньше не вызывали изменений со стороны рассматриваемых параметров организма, что позволяет сделать вывод о биологически неэффективном действии ЭМП при плотности потока энергии 250 мкВт/см^2.

Эпидемиологическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Ростовской области

К.С. Гайбарян, Г.Т. Айдинов, А.Ю. Гончаров, М.М. Швагер, Н.В. Половинка

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»
г. Ростов-на-Дону, Россия

В Российской Федерации ежегодно регистрируется несколько десятков случаев Крымской геморрагической лихорадки (КГЛ) с 10–15%-ной летальностью от числа заболевших. Возможна передача вируса от человека к человеку за счет попадания биологических жидкостей больного КГЛ на кожные покровы.

Очаг КГЛ расположен на юге России, заболеваемость регистрируется в субъектах Южного и Северо-Кавказского федеральных округов в течение 15 лет с 1999 г., по данным Федеральной службы Роспотребнадзора и Референс-центра по мониторингу за КГЛ ФКУЗ «Ставропольский научно-исследовательский противочумный институт» Роспотребнадзора. Эпидемически активная территория природного очага КГЛ к настоящему времени составляет 49,4 %, и имеется тенденция к дальнейшему расширению границ природного очага. С 1999 г. в двух субъектах выявлено 1 654 больных, летальность составила 4,4 %. Наибольшее количество заболевших отмечено в Ставропольском крае (36,5 %), Ростовской области (26,1 %) и в Республике Калмыкия (18,2 %).

В Ростовской области КГЛ регистрируется с 1963 г., однако ретроспективно установлено, что заболевания КГЛ имели место ранее (1960 и 1962 г.), но проходили под другими диагнозами. В тенденции развития эпидемической ситуации по КГЛ определены 3 периода: первый – 1963–1971 гг., с регистрацией случаев заболевания в 19 территориях области, с общим количеством заболевших 333 человека, или 45,2 %; второй – (1972–1998 гг.) относительно благополучный с единичными случаями в отдельные годы и третий – с 1999 г. по настоящее время с общим числом пострадавших – 393 чел., или 53,4 % (рис. 1).

В первый период наибольшая заболеваемость зарегистрирована в Белокалитвенском (33,3 %, или 111 случаев), Красносулинском (15,6 %, или 52 случая) и Каменском (15 %, или 50 случаев) районах.

Третий период характеризуется расширением очага и вовлечением в эпидемический процесс юго-восточных и южных территорий. Так, заболеваемость зарегистрирована на 9 эндемичных в первый период территориях области и на 22 территориях, где ранее заболеваемость не регистрировалась. За весь период наблюдения за КГЛ эпидемический процесс проявляется на 89,1 % административных территорий области (на 41 из 46).

В период регистрации КГЛ с 1999 г. на территории Ростовской области зарегистрированы 2 вспышечные заболеваемости: среди населения сельской местности (1999 г.) и нозокомиальная в одном из ЛПУ города (2011 г.).

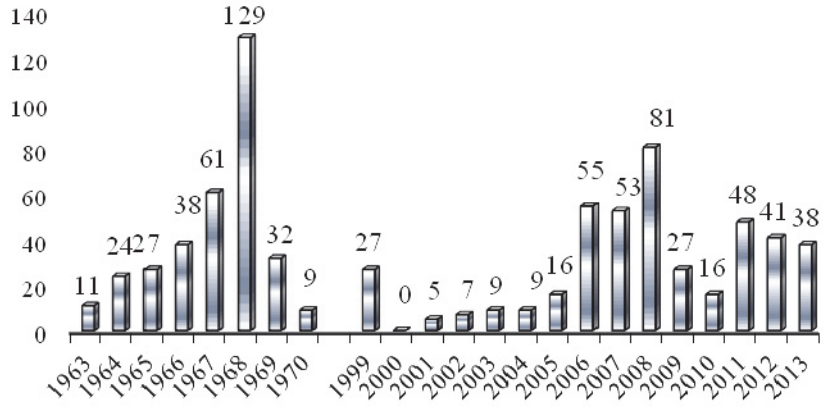


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости КГЛ в Ростовской области

В многолетней динамике заболеваемости КГЛ в первом периоде эпидемической активности очага максимальная заболеваемость приходится на 1967 и 1968 г. (8,4 и 17,8 % соответственно), в третьем – 2008 и 2010 г. (11,2 и 6,6 % соответственно). Сезонность заболевания из года в год остается стабильной. Начало регистрации преимущественно с апреля, в отдельные годы с марта (по дате заболевания). Максимум приходиться на май-июнь (31,5 и 42,5 % соответственно). В отдельные годы отмечается удлинение эпидсезона до сентября-октября (0,5 и 0,3 %).

В период 2000–2013 гг. в возрастной структуре заболеваемость регистрируется во всех группах, в том числе среди детей до 14 лет (3 %), но преимущественно это контингент в возрасте 30–39 и 50–59 лет (по 20,9 %) и 20–29 лет (17,3 %).

Наибольшая заболеваемость КГЛ отмечена среди неработающих (35,3 %) в период 2000–2013 гг. Высокая доля заболеваемости приходится на сельскохозяйственных работников (25,7 %), пенсионеров (12,5 %), кроме того, имеет место заболеваемость среди медицинского персонала (3,3 %). В сравнении с многолетней динамикой заболеваемости стоит отметить тенденцию к снижению производственных очагов за счет тенденции роста семейной очаговости, чему послужило инфицирование лиц в процессе выполнения сельскохозяйственных работ и ухода за сельскохозяйственными животными для личных целей.

В подавляющем большинстве основным механизмом заражения являлся трансмиссивный: больные отмечали укус клещом 60,3 %, инфицировались при уходе за животными 16,5 %, подвергались нападению клеща при выполнении сельскохозяйственных работ 3,2 %, во время отдыха на природе – 1 %. В 2 % инфицирование произошло в нозокомиальных условиях, где имели место контактный и аэрозольный механизмы передачи. В 17 % больные отрицали какой-либо контакт с клещами или другими насекомыми.

Проанализировав многолетние данные по клиническим проявлениям и тяжести течения, можно отметить, что заболевание преимущественно протекает без геморрагического синдрома – 78,3 %, со средней степенью тяжести – 61,5 %. На долю заболевания с геморрагическим синдромом приходится 21,7 %, легкое течение наблюдается в 24,7 % случаев, тяжелое течение регистрируется в 13,8 %. В многолетней динамике летальность составила 3 %.

Для определения штаммов вируса ККГЛ, циркулирующих на территории Ростовской области, материалы от больных и из объектов внешней среды с положительными результатами ПЦР-исследований доставлялись в референс-центр по мониторингу за КГЛ в ФКУЗ «СтавНИПЧИ» Роспотребнадзора, где было проведено генотипирование РНК вируса ККГЛ (сезон 2011–2012 гг.).

Государственным научным центром вирусологии и биотехнологии «ВЕКТОР» было проведено изучение штаммов и изолятов вируса ККГЛ, выделенных как от больных, так и от клещей в Астраханской, Волгоградской, Ростовской областях и Ставропольском крае. Все варианты вируса оказались очень близки генетически, хотя обнаружилась тенденция к разделению этой генетической группы на две подгруппы по географическому признаку: «Ставрополь–Ростов–Астрахань» и «Волгоград–Ростов–Ставрополь», входящих в группу «Европа-1» (V). Клинические проявления и тяжесть течения заболеваний, вызванных данными штаммами, схожи ввиду их близкого генетического родства.

В исследованных пробах 2011 г. преобладали штаммы подгруппы «Волгоград–Ростов–Ставрополь» – 54,5 %, штаммы, относящиеся к подгруппе «Ставрополь–Ростов–Астрахань», – 45,5 % (письмо ФКУЗ «СтавНИПЧИ» Роспотребнадзора №1112 от 17.07.2012 г.). Согласно представленным Референс-Центром данным, в 2012 г. на территории Ростовской области одновременно циркулируют два генетических варианта вируса ККГЛ «Волгоград–Ростов–Ставрополь» – 47,1 % и «Ставрополь–Ростов–Астрахань» – 52,9 %.

Проанализировав результаты лабораторных исследований образцов крови больных КГЛ на наличие генетической подгруппы и сопоставив с территориями, на которых регистрировались эти больные, можно выделить Зимовниковский и Сальский районы, в которых циркулируют оба генетических варианта вируса ККГЛ (рис. 2).

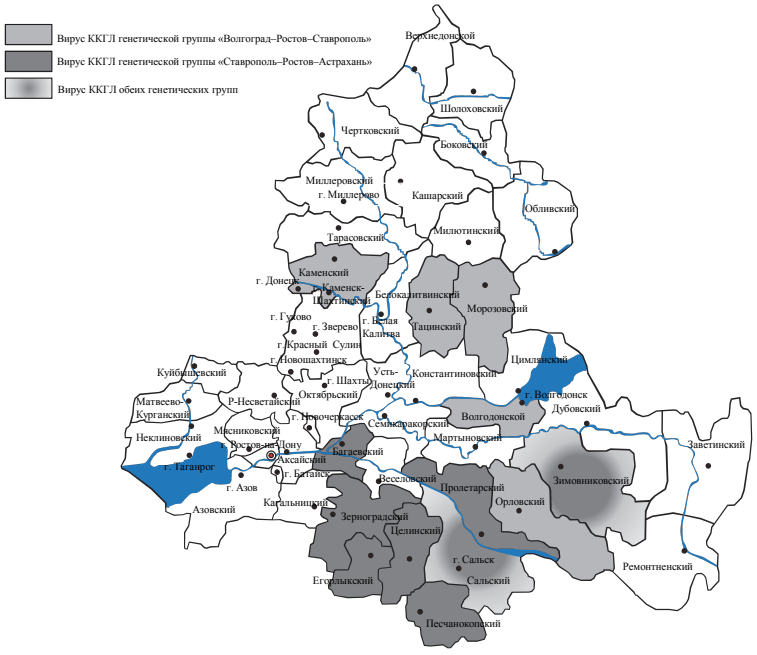


Рис. 2. Циркуляция генетических вариантов вируса ККГЛ на территории Ростовской области (2011–2012 гг.)

При исследовании клещей в период с 2005–2013 г. на наличие антигена вируса ККГЛ установлено, что в целом по Ростовской области вирусофорность *H. marginatum*, собранных с КРС, варьировалась от 0,1 до 4,52.

Таким образом, очаг КГЛ на юге России охватывает практически всю территорию Ростовской области, в связи с чем следует ожидать регистрацию заболевания на административных территориях области, не эндемичных по данной нозологии; заболеваемость регистрируется среди всех возрастных и профессиональных групп, с преобладанием неработающего населения среднего возраста. Отмечена циркуляция двух генетических вариантов вируса ККГЛ, сходных по клиническим проявлениям, в большей степени средней тяжести, без геморрагического синдрома и с ежегодной регистрацией случаев с летальным исходом.

Оценка состояния здоровья и особенности восприятия химического риска студентами Астраханской государственной медицинской академии

А.Н. Гребенюк, В.В. Бояринцев, Л.А. Кушнир

ГОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия
ФГБУ «Клиническая больница №1», г. Москва, Россия
ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», г. Москва, Россия
ФГБУ «Национальный НИИ общественного здоровья» РАМН, г. Москва, Россия

В современных условиях качество окружающей среды в сочетании с социально-экономическими факторами, ростом напряжённости профессиональной деятельности определили негативную динамику здоровья населения, особенно в крупных городах и промышленных зонах [1, 3, 4].

Цель исследования – оценка состояния здоровья и особенностей восприятия химического риска студентами Астраханской государственной медицинской академии.

Материалы и методы исследования. В ходе выполнения работы обследованы студенты-медики Астраханской государственной медицинской академии 2-го, 3-го и 6-го курса, по 30 человек с каждого курса. Отдельную группу составили 129 студентов 4-го курса АГМА; их обследование проводилось дважды – до и после изучения дисциплины «токсикология». Возраст обследованных студентов – 18–27 лет.

Оценка восприятия химического риска осуществлялась в соответствии с методическими рекомендациями [2] путем анкетирования обследованных лиц с помощью анкет-опросников, разработанных авторами на основе материалов, созданных и используемых на кафедре военной токсикологии и медицинской защиты Военно-медицинской академии.

Учитывалось, что студенты Астраханской государственной медицинской академии живут и учатся в городе, следовательно, они могут рассматриваться в качестве репрезентативной выборки взрослого населения г. Астрахани.

По данным периодических медицинских осмотров, у студентов выявлен высокий уровень болезней органов пищеварения (26,9 %), глаза и его придаточного аппарата (20,1 %) и системы кровообращения (16,9 %). На четвертом и пятом ранговых местах находятся болезни органов дыхания (8,7 %) и крови (8,2 %). Болезни нервной и костно-мышечной систем занимают последнее место (4,1 и 1,3 % соответственно). Практически здоровыми оказались 33,3 % студентов.

Проведенное на следующем этапе исследования анкетирование показало, что сами студенты оценивают свое здоровье в 19,6 % случаях как отличное, в 64,4 % – как хорошее и в 16 % – как удовлетворительное.

В ходе исследования изучалось влияние фактора обучения на восприятие химического риска. Для этого со студентами различных курсов проводилось анкетирование, в ходе которого предлагалось оценить химическую обстановку и определить ее влияние на здоровье человека. Студентов 4-го курса анкетировали дважды: до начала изучения токсикологии и после окончания ее изучения. Анкетирование студентов других курсов проводилось лишь один раз, так как на 2-м и 3-м курсах указанная дисциплина не изучалась, а шестикурсников исследовали через два года после завершения программы обучения.

Результаты и их обсуждение. Высокозначимым фактором, определяющим здоровье человека, по мнению большинства опрошенных второкурсников и шестикурсников АГМА, является поведение и образ жизни. Студенты 3-го и 4-го курсов считают наиболее значимым фактором наследственность. Воздействие внешней среды как фактора, определяющего здоровье человека, имеет по значимости третье ранговое место. Такие факторы, как материальное благополучие, доступность и уровень медицинской помощи, по мнению студентов, меньше всего определяют здоровье человека.

Студентам также предлагалось оценить факторы, оказывающие наиболее неблагоприятное воздействие на здоровье людей, с которыми человек может сталкиваться в своей повседневной жизни.

Согласно результатам анкетирования, выхлопные газы автомобилей являются наиболее опасными для здоровья человека, а второе ранговое место принадлежит выбросам теплоэлектростанций. На третьем по значимости для здоровья людей месте находятся пищевые продукты, содержащие нитриты и нитраты. Хлорированная вода, по убеждению опрошенных студентов, оказывает незначительное токсическое воздействие на здоровье человека. Трое студентов 4-го курса до изучения токсикологии не смогли указать ранги неблагоприятно воздействующих факторов на организм человека.

В ходе дальнейшего исследования установлено, что основным источником канцерогенных веществ для человека опрошенные студенты до изучения токсикологии считали промышленные загрязнения среды. В то же время после окончания цикла подготовки по вопросам токсикологии по результатам анкетирования было

выявлено некоторое снижение восприятия высокой опасности канцерогенного действия промышленных вредных веществ, а оценка роли курения в возникновении канцерогенных эффектов, напротив, существенно возрастала. Значимость естественных канцерогенов пищи для возникновения канцерогенных эффектов, по мнению студентов, находится на третьем ранговом месте. В канцерогенных свойствах пережаренной пищи убеждено наименьшее число анкетированных студентов.

Известно, что вредные химические вещества, воздействуя на организм человека, могут вызывать в нем специфические изменения, приводящие к заболеваниям. Обследованные студенты указали возможные последствия в ответ на ингаляционное проникновение токсикантов.

Результаты анкетирования показали высокую озабоченность студентов химическими опасными факторами воздушной среды. Так, большинство обследованных студентов на всех курсах обучения отметили возможность возникновения онкологических заболеваний (от 50,0 % ответов на втором курсе до 80,0 % ответов на шестом курсе). Аллергические заболевания, по мнению студентов, с большой вероятностью также могут стать последствием вдыхания загрязненного химическими веществами воздуха. Это подтвердили 82,9 % четверокурсников после изучения основных аспектов токсикологии. На шестом году обучения 70,0 % студентов связывают возникновение аллергических заболеваний у людей с ингаляционным поступлением экотоксикантов в организм человека. Вероятность развития болезней сердечно-сосудистой системы в ответ на проникновение в организм химических веществ, загрязняющих атмосферу, укрепляется по мере получения медицинских знаний (в 23,3 % случаях это указали студенты 2-го курса и в 60,0 % – 6-го курса). Также студенты шестого курса в большем числе оценили такие последствия токсинов, как болезни органов пищеварения (33,3 %), чем студенты младших курсов (6,6 %). Симптом повышенной утомляемости у человека как отрицательное воздействие химических факторов среды чаще отмечали студенты 3-го курса (40,0 %), в то же время лишь немногие шестикурсники считают данный симптом специфическим (16,6 %). У некоторых студентов младших курсов этот раздел вызвал затруднения (от 10,0 % студентов на 2-м курсе до 3,1 % студентов в начале 4-го курса).

Согласно результатам оценки степени химического загрязнения атмосферы г. Астрахань, большинство опрошенных студентов указали на умеренное загрязнение атмосферы своего города (от 46,6 % третьекурсников до 70,0 % шестикурсников). Несколько студентов младших курсов (от 10,0 % на втором курсе до 1,5 % на четвертом) отметили отсутствие загрязнения атмосферы вообще. Низкую степень загрязнения воздушной среды Астрахани также указало небольшое число студентов (от 20,0 % студентов третьего курса до 3,3 % студентов шестого курса). По мнению некоторых обследованных студентов АГМА (от 13,3 до 33,3 %), в Астрахани опасная степень загрязнения атмосферы. Чрезвычайно опасную степень загрязнения указали студенты 3-го (3,3 %) и 4-го (5,2 % в начале и 0,7 % в конце учебного года) курсов. При этом 3,8 % четверокурсников до изучения вопросов токсикологии затруднились оценить степень химического загрязнения атмосферы.

Студенты АГМА считают, что существует ряд способов определить наличие химического вещества в воздухе на уровне ПДК. В большинстве ответов студенты предлагали определить химическое вещество в воздухе с помощью химических реакций (от 50,0 до 96,7 %) и с помощью специальных приборов (53,3–90,0 %). Некоторые студенты утверждали, что вредные вещества в воздухе можно определить на ос-

новании поведения домашних животных (так ответили второкурсники – 36,7 %, третьекурсники – 26,7 %, четверокурсники до и после изучения токсикологии – 13,2 и 3,8 % соответственно), изменения растений (40,0 % – 2-й курс, 36,7 % – 3-й курс, 13,9 % – 4-й курс до изучения основ токсикологии, 2,3 % – 4-й курс после усвоения токсикологии, 3,3 % – 6-й курс). Несколько студентов 2-го курса (3,3 %) считают невозможным определить химическое вещество на уровне ПДК. Затруднения этот вопрос вызвал у студентов, еще не изучавших основы токсикологии (16,7 % – 2-й курс, 6,7 % – 3-й курс, 0,7 % – 4-й курс).

В ходе исследования студентам также предлагалось определить наиболее приемлемую форму социальной защиты в случае возникновения аварийной ситуации, связанной с выбросом в атмосферу значительного количества химических веществ на территории проживания людей.

Наиболее предпочтительной формой социальной защиты населения, по убеждению большинства обследованных студентов, являются постоянные выплаты и льготы всему населению, проживающему на загрязненной территории (так ответили 43,3 % второкурсников, 50,0 % третьекурсников, 55,0 % студентов 4-го курса до и 58,9 % после изучения токсикологии, 70,0 % шестикурсников). Единовременные выплаты за доказанный ущерб здоровью в соответствии с принципами социального страхования наиболее приемлемы по убеждению немногих студентов (от 13,3 % на 2-м курсе до 6,7 % на 6-м курсе). Некоторые студенты высказали мнение о необходимости внедрения конкретных программ централизованной помощи без выплат и льгот (от 30,0 до 6,7 %). Эвакуацию населения предложили студенты 3-го, 4-го и 6-го курса (13,2 и 14,7 %, 16,7 % соответственно). Ни одной формы социальной защиты не смогли предложить 13,3 % студентов 2-го курса, 6,7 % студентов 3-го курса и 0,7 % студентов 4-го курса до изучения основ токсикологии.

В процессе динамического исследования студентам было предложено провести оценку факторов риска, представляющих реальную опасность для их здоровья и жизни, среди которых – преступления, вооруженные конфликты, транспортные катастрофы, производственные и бытовые травмы, воздействие радиации и токсических факторов среды, курение, употребление алкоголя и наркотиков, опасность заразиться СПИДом, низкий уровень медицинского обслуживания, экономические трудности и эмоциональный стресс.

Оказалось, что для второкурсников воздействие токсических факторов среды также опасно, как употребление наркотиков или низкий уровень медицинского обслуживания, но менее опасно, чем воздействие радиации или возможность заражения СПИДом. Такие факторы, как употребление алкоголя и курение, а также эмоциональный стресс и экономические трудности, по мнению студентов, менее опасны, чем влияние токсикантов внешней среды.

Для каждого третьего из обследованных третьекурсников влияние токсических факторов среды представляет умеренную опасность. С разницей в 0,1 балла студенты воспринимают воздействие радиации. Эти факторы для них опаснее, чем возможность заражения СПИДом. Для большинства третьекурсников такие факторы, как алкоголь, курение и наркотики не представляют реальной опасности, так как они их не употребляют.

Для студентов 4-го курса до изучения основ токсикологии воздействие химических факторов среды оценивается, в основном, как умеренно и высоко опасное, в отличие от воздействия радиации, которая имеет для них более высокую опасность.

Самыми опасными факторами для четверокурсников являются вооруженные конфликты, низкий уровень медицинского обслуживания, употребление наркотиков и заражение СПИДом, а употребление алкоголя и курение, по их мнению, не представляют для них особой опасности.

Установлено, что накопление знаний формирует индивидуальное отношение к реальным факторам опасности. В данном случае воздействие радиации, по мнению студентов, прошедших обучение по учебной дисциплине «Токсикология, радиобиология и медицинская защита», не многим опаснее влияния токсических факторов среды. Меньше становится восприятие опасности заразиться СПИДом, становится более адекватным понимание опасности курения, употребления алкоголя и наркотиков. Интересно, что после завершения цикла обучения на кафедре военной и экстремальной медицины выросло число студентов, значимо (в 2,5 раза) воспринимающих опасность низкого уровня медицинского обслуживания населения.

У студентов 6-го курса, завершающих обучение в медицинском вузе, сохраняется и еще более укрепляется выбранная ранее позиция по отношению к токсическим факторам среды (умеренная опасность), зато снижается восприятие опасного влияния радиации. Усиливается тенденция здорового образа жизни, поскольку, по мнению обследованных шестикурсников, вредные привычки, связанные с употреблением алкоголя, наркотиков и курения, не представляют реальной опасности. Особенностью восприятия опасных факторов шестикурсниками является также то, что у них резко снижается напряженность, вызванная вероятностью заражения СПИДом, но возрастает значение экономических трудностей и эмоциональных стрессов.

Выводы. Таким образом, результаты проведенных исследований свидетельствуют, что правильное восприятие реальной опасности формируется по мере накопления медицинских знаний и, следовательно, способствует более правильной оценке существующих факторов риска для жизни и здоровья. Кроме того, с увеличением багажа медицинских знаний студенты все большее внимание уделяют мероприятиям, направленным на сохранение своего здоровья. Студенты стараются больше отдыхать (16,7 % – 2-й курс, 23,3 % – 6-й курс), не курят (76,7 % – 2-й курс, 53,3 % – 3-й курс, 58,2 % – 4-й курс), вовремя ложатся спать (13,3 % – 2-й курс, 30,0 % – 6-й курс), рационально питаются (20,0 % – 2-й курс, 36,6 % – 6-й курс) и занимаются спортом (19,4 % – 4-й курс, 40,0 % – 6-й курс). Уменьшается число студентов, которые ничего не предпринимают для сохранения своего здоровья (23,3 % – 2-й курс, 16,7 % – 3-й курс, 10,1 % – 4-й курс, 10,0 % – 6-й курс).

В ходе проведенного нами исследования показано, что восприятие химического риска зависит от возраста, пола, состояния здоровья и уровня образования студентов. В частности, практически здоровые, молодые, не тревожные студенты-мужчины оценивают реальные химические риски ниже, а студентки-женщины, как и имеющие хронические заболевания респонденты, оценивают риски выше, чем расчетные значения. С увеличением уровня образованности восприятие риска становится более адекватным: студенты 4-го курса после изучения избранных вопросов токсикологии уже более адекватно оценивали реальные риски воздействия химических веществ на здоровье человека.

На основании проведенных исследований предложены элементы медицинской и психологической реабилитации студентов-медиков, проживающих в г. Астрахани.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф. Труд и здоровье медиков: актовая эрисмановская лекция. – М.: Изд-во «Реальное время», 2005. – 40 с.

2. Куценко С.А., Малаховский В.Н., Галицкий А.Н. Методические рекомендации по оценке восприятия радиационного и токсикологического риска личным составом, населением и методики информационной работы в отношении радиационной опасности объектов МО РФ. – СПб., 2003. – 18 с.

3. Amer A., Ullah B.I. Minimizing human health effects of urban air pollution through quantification and control of motor vehicular carbon monoxide (CO) in Lahore // Environ. Monit. Assess. – 2007. – Vol. 135, № 1/3. – P. 459–464.

4. Zanobetti A., Schwartz J.J. Air pollution and emergency admissions in Boston, MA // Epidemiol. Community Health. – 2006. – Vol. 60, № 10. – C. 890–895.

Влияние света и физических полей на риск дисгармонизации синтеза мелатонина в шишковидной железе

В.Н. Дейнего, В.А. Капцов, А.И. Сорока

ООО «Новые энергетические технологии», г. Москва, Россия
ВНИИ Железнодорожной гигиены Роспотребнадзора, г. Москва, Россия
Инновационный Технологический Центр МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва, Россия

В современных условиях резко возрастает актуальность проблемы безопасности и оценки риска нанесения вреда здоровью населения при воздействии факторов среды обитания. Это обусловлено массовым внедрением энергосберегающих светильников (их спектр света имеет большую дозу синего света), продуктов питания и личной гигиены (которые содержат фтор, бром), директивным сдвигом часов и календарей, а также массовым внедрением современных устройств отображения информации (со светодиодной подсветкой) и ростом мощности искусственных электромагнитных полей (мобильные телефоны и Wi-Fi). При этом отсутствует методология прогнозирования рисков негативного воздействия указанных факторов на здоровье человека и социальных групп людей.

В большом многообразии частных методик прогнозируются параметры, которые характеризуют физические или психические показатели здоровья человека.

Цель исследования – определить необходимые и достаточные условия для сохранения здоровья человека и социальных групп, рассматривая физическое и психическое здоровье в совокупности.

Материалы и методы исследования. В обоснование нового методологического подхода прогнозирования рисков рассмотрены следующие вопросы:

– меланопсиновый паттерн, фазовый портрет и фазовая траектория как отражение циклического процесса синтеза мелатонина в шишковидной железе;

– градиент концентрации мелатонина в шишковидной железе и его координирующая роль среди центров синтеза мелатонина в организме человека;

– механизм образования трендовых матриц кристаллов $CaCO_3$, CaF_2 в шишковидной железе и значение объемного распределения их в ней для психического здоровья человека.

Результаты и их обсуждение. Исходя из новой парадигмы знаний о работе шишковидной железы, можно сказать, что в центральной части мозга человека находится область, которая аккумулирует в себе результаты воздействия:

а) управляемых дестабилизирующих факторов, таких как: освещенность среды обитания; искусственные поля различной природы; элементный состав продуктов питания; сдвиги часовых поясов и календарные сдвиги;

б) неуправляемых дестабилизирующих факторов: циклы естественных полей различной природы.

При этом результаты реакции этой области мозга (синтезируемый спектр гормонов, излучаемые вибрации) определяющим образом влияют на работоспособность, здоровье, а также продолжительность активной жизни человека.

Исходя из этого, важной гигиенической задачей является сохранение эффективной работы шишковидной железы через нормализацию управляемых дестабилизирующих факторов. При этом обеспечение оптимального уровня серотонина и мелатонина – это необходимые, но не достаточные условия физического здоровья человека.

К достаточным условиям относится формирование в шишковидной железе матрицы кристаллов, обеспечивающих его психическое здоровье. Соблюдение этих необходимых и достаточных условий значительно уменьшит риски заболеваемости человека, а применение методологии прогнозирования концентрации мелатонина на основании фазовых портретов мелатонинового паттерна позволит с высокой точностью оценивать отдаленные риски возможного негативного влияния на здоровье человека управляемых дестабилизирующих факторов.

Выводы:

1. В течение светового дня, увеличенного искусственным освещением, идет перераспределение количеств серотонина и мелатонина в гормональном спектре шишковидной железы. Изменяя спектр света искусственного освещения и режим освещения, можно в значительной степени управлять дозой мелатонина в гормональном спектре человека.

2. Световой режим работы человека (уровни светового загрязнения) и качество питания (количество триптофана в продуктах) могут вступить в диссонанс с астрономическим циклом работы шишковидной железы, что может нарушить гармонию в антиоксидантной системе человека.

3. Установлена корреляция между объемным распределением кристаллической матрицы кальцитов и психическими заболеваниями человека.

4. Установлено, что в структуре шишковидной железы синтезируются кальциты, располагающиеся на сетке с канальцами, в которых циркулирует жидкость. Диаметр канальцев может меняться под воздействием общего гравитационного поля Земли, Луны и Солнца. Совокупность кальцитов, соприкасающихся с глиальными клетками и канальцами с мелатонином, образует область мозга, чувствительную к градиентно-гравитационному воздействию.

5. Продолжительность освещения мест обитания человека должна согласовываться с астрономическими циклами работы его шишковидной железы. Увеличение светового дня за счет применения искусственных источников света не должно диссонировать с нормальными астрономическими циклами работы шишковидной железы и изменять параметры мелатонинового паттерна;

6. Нормы по содержанию фтора в продуктах питания, питьевой воде и средствах личной гигиены должны быть пересмотрены с целью снижения флюоритов в шишковидной железе, напрямую влияющих на работу мозга, гормональную и антиоксидантную системы человека.

7. Необходимо расширить исследования этой проблемы в рамках Государственной программы применительно к задачам медицины труда, коммунальной гигиены, гигиены питания, гигиены детей и подростков, общей и профессиональной патологии.

К вопросу об измерении последствий социального неравенства в регионах России

Т.М. Дерстуганова

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия

Социальное неравенство в той или иной степени имеет место во всех странах мира. В современной России это также одна из приоритетных проблем, которая требует решения как с точки зрения обеспечения социально-экономического развития страны, так и с точки зрения улучшения медико-демографической ситуации и поддержания трудового потенциала регионов. Изучение этих проблем осуществляется в рамках ведения социально-гигиенического мониторинга в субъектах Российской Федерации.

Обычно социальное неравенство измеряется с помощью показателей (децильный коэффициент, коэффициент фондов), характеризующих социально-экономическую дифференциацию населения по величине доходов и заработной платы. Децильный коэффициент (ДК) характеризует степень социального расслоения и показывает, во сколько раз минимальные доходы 10 % наиболее обеспеченного населения превышают максимальные доходы 10 % наименее обеспеченного населения. Ранжирование субъектов Российской Федерации по величине ДК представлено на рис. 1.

Особенностью социальной структуры российского общества является сильная социальная поляризация – разделение населения на бедных и богатых при отсутствии значительного среднего слоя, выступающего основой экономически стабильного и развитого государства.



Рис. 1. Ранжирование субъектов Российской Федерации
по величине децильного коэффициента

При исследовании зависимости криминальной обстановки от величины ДК в субъектах Российской Федерации в течение 5 лет (с 2007 по 2011 г.) было установлено, что численность людей, пострадавших от преступных посягательств, а также число убийств и покушений на убийство, характеризующих уровень социальной напряженности, тем больше, чем выше значение ДК, то есть чем выше социальное неравенство населения в субъектах (табл. 1).

Таблица 1

Влияние величины ДК на число убийств и численность людей,
пострадавших от преступных посягательств в субъектах
Российской Федерации в 2007–2011 гг.

Группа по величине ДК	ДК	Число зарегистрированных преступлений (на 100 тыс. чел.)	Количество убийств и покушений на убийство	Число преступлений, по которым установлены потерпевшие	Численность лиц, пострадавших от преступных посягательств
Наименьшая (менее 6)	5,60	1 865	133	3 622	12 705
Избыточная (от 6 до 7)	6,41	2 039	198	5 510	20 380
Опасная (от 7 до 8)	7,37	2 287	369	10 712	39 045
Нетерпимая (более 8)	9,08	2 286	417	14 043	55 845
Весь массив	6,48	2 018	217	6 266	23 203

Естественно возникает вопрос: ограничивается ли влияние социального неравенства населения только криминальной стороной жизни общества или же оно распространяется и на основополагающие демографические процессы, например, на коэффициенты смертности населения?

Для изучения этого вопроса были проведены исследования влияния ДК на общую смертность и смертность от внешних причин в Российской Федерации в течение 5 лет (с 2007 по 2011 г.) (табл. 2).

Таблица 2

Влияние величины ДК на общую смертность населения и смертность от внешних причин в субъектах Российской Федерации в 2007 – 2011 гг.

Группа по величине ДК	ДК	Смертность общая (случаев на 1 000 чел.)	Смертность от внешних причин (случаев на 100 тыс. чел.)
Наименьшая (менее 6)	5,60	14,8	183,2
Избыточная (от 6 до 7)	6,41	14,7	177,3
Опасная (от 7 до 8)	7,37	13,4	187,4
Нетерпимая (более 8)	9,08	12,0	160,8
Весь массив	6,48	14,2	178,2

Результат получился, на первый взгляд, обескураживающий: чем меньше социальное неравенство, тем смертность выше.

Чтобы разобраться в причинах этого противоречия, прежде всего была подтверждена установленная ранее зависимость коэффициентов смертности населения от величины покупательной способности (ПС) населения (табл. 3). Для нивелирования различий местных потребительских цен ПС определялась не в рублях, а в относительных единицах, показывающих, во сколько раз среднемесячная заработная плата превышает величину прожиточного минимума (табл. 3).

Таблица 3

Влияние величины ПС населения на общую смертность и смертность от внешних причин в субъектах Российской Федерации в 2007–2011 гг.

Группа по уровню ПС	ПС	Смертность общая (случаев на 1 000 чел.)	Смертность от внешних причин (случаев на 100 тыс. чел.)
Повышенная (более 3,5 ПМ)	4,25	12,7	179,3
Средняя (от 3 до 3,5 ПМ)	3,21	14,5	190,6
Низкая (от 2,5 до 3 ПМ)	2,75	15,2	179,6
Очень низкая (менее 2,5 ПМ)	2,32	12,6	145,1
Весь массив	3,13	14,2	178,2

Примечание: ПМ – прожиточный минимум.

Зависимость коэффициентов общей смертности и смертности от внешних причин сохранилась: чем меньше ПС населения, тем выше его смертность [1]. За исключением группы с очень низкой величиной ПС, где её влияние на коэффициент общей смертности и смертности от внешних причин не выявляется в связи с

тем, что на наиболее дотационных территориях возрастная структура смертности смещена в сторону меньшего среднего возраста умерших, значительная часть населения не доживает до пенсионного возраста. Сокращение удельного веса лиц пенсионного возраста и влечет за собой снижение коэффициентов смертности [2].

Затем были сопоставлены субъекты Российской Федерации с наибольшим ДК и наименьшей ПС. Сопоставление оказалось чрезвычайно показательным (табл. 4).

Таблица 4

Субъекты Российской Федерации с наименьшей ПС[1] и с наибольшим ДК[2] в 2007–2011 гг.

Субъекты РФ с наименьшей ПС	ПС	ДК	Субъекты РФ с наибольшим ДК	ДК	ПС
Республика Алтай	2,15	5,1	г. Москва	12,7	4,46
Алтайский край	2,22	5,7	Тюменская обл.	8,9	4,15
Республика Дагестан	2,29	6,3	Ненецкий АО	8,8	4,74
Республика Адыгея	2,34	5,4	Самарская область	8,6	2,85
Костромская область	2,40	5,5	г. Санкт-Петербург	8,3	4,66
Ивановская область	2,42	5,7	Ямало-Ненецкий АО	8,3	5,43
Карачаево-Черкесская Республика	2,44	5,5	Республика Башкортостан	8,1	3,59
Курганская область	2,46	6,7	Ханты-Мансийский АО	8,1	5,12
Республика Калмыкия	2,48	5,7	Красноярский край	8,0	3,72
–	–	–	Пермский край	8,0	3,10
–	–	–	Свердловская область	8,0	3,70

Примечание: [1] ПС рассчитана как среднее значение за годы наблюдения. Если субъект не все годы попадал в 4-ю группу с наименьшим значением ПС, то рассчитывался ДК, соответствующий этому периоду.

[2] Аналогично с ДК: если субъект не все годы попадал в 4-ю группу с наибольшим ДК (более 8, нетерпимое неравенство), то рассчитывали среднее значение ДК и соответствующее этому же периоду значение ПС.

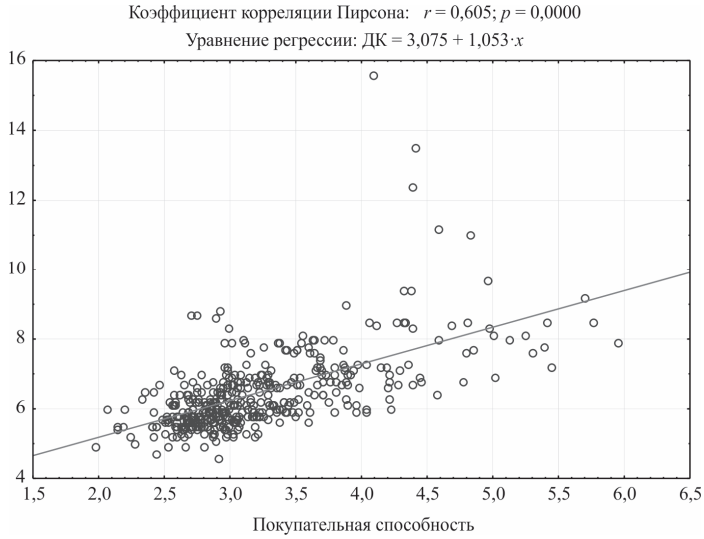


Рис. 2. Зависимость между уровнем ПС населения и величиной ДК в субъектах Российской Федерации в 2007–2011 гг.

Социальное неравенство населения (ДК) максимально выражено в самых богатых субъектах Российской Федерации с высокой ПС населения, включая столичные (г. Москва и г. Санкт-Петербург) и северные нефтегазовые регионы (ХМАО и ЯНАО). ПС населения минимальна в республиках Северного Кавказа, на Алтае, в Ивановской и Костромской областях при незначительной выраженности социального неравенства в этих субъектах Российской Федерации.

На диаграмме рассеяния, представленной на рис. 2, показана прямая зависимость между величиной ПС и ДК. Коэффициент корреляции Спирмена между данными показателями $r = 0{,}63$ ($p < 0{,}001$). Таким образом, в богатых субъектах высокая ПС населения частично маскирует негативное влияние социального неравенства на общественное здоровье, но совершенно не предотвращает высокую криминализацию общества.

Список литературы

1. Величковский Б.Т. Жизнеспособность нации. Взаимосвязь социальных и биологических механизмов в развитии демографического кризиса и изменении здоровья населения России. – 2-е изд. исп. и доп. – М.: РАМН, 2012. – 256 с.

2. Величковский Б.Т., Козлова О.А., Дерстуганова Т.М. Методические подходы к измерению последствий социального неравенства в регионах России // Инновационно-технологическое развитие производительных сил современного индустриального города: социально-экономические и правовые аспекты: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посв. 80-летию г. Караганды, 21–22 ноября 2013 г. – С. 474–478.

Нанофиетоз: рыба как фактор передачи гельминтов человеку

А.Г. Драгомерецкая

ФБУН «Хабаровский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора
г. Хабаровск, Россия

На территории Хабаровского края функционируют очаги нанофиетоза – эндемичного для Приамурья кишечного трематодоза человека и животных. Фактором передачи возбудителя нанофиетоза (*Nanophyetus salmincola schikhobalowi Skrjabin et Podjapolskaja*, 1931) окончательным хозяевам являются лососеобразные рыбы. Привычка употребления рыбы в сыром и малосоленом виде, распространенная в настоящее время не только среди представителей коренных народов Приамурья, но и среди пришлого населения, в сочетании с совокупностью природных факторов, создающих благоприятные условия для обитания промежуточных и дополнительных хозяев нанофиетуса, обеспечивают высокие уровни пораженности нанофиетусами населения на отдельных территориях и делают возможным заражение вне очагов [6].

Учитывая эпизоотический характер циркуляции возбудителя нанофиетоза на большей части ареала, главное внимание в системе профилактических мероприятий должно уделяться снижению риска заражения населения. Имеющиеся в научной литературе сведения о видовом составе дополнительных хозяев нанофиетуса и степени их инвазированности на территории Хабаровского края относятся к 80-м годам прошлого века [3, 5].

В связи с этим возникла необходимость оценки степени инвазированности рыб метацеркариями *N.s.schikhobalowi* из водоемов Приамурья в настоящее время и выявления главных факторов передачи инвазии населению. При этом использование существующих общепринятых методик [1] не позволяет получить достоверные данные об интенсивности инвазии метацеркариями нанофиетуса ввиду особенностей локализации личинок в теле лососеобразных рыб. Таким образом, становится актуальным вопрос о разработке нового метода определения интенсивности инвазии лососеобразных рыб метацеркариями *N.s.schikhobalowi*.

Цель исследования – оценить пораженность нанофиетусами населения и зараженность рыб из водоемов Хабаровского края, определить основные факторы передачи инвазии человеку и разработать метод определения интенсивности инвазии метацеркариями *N.s.schikhobalowi* лососеобразных рыб.

Материалы и методы исследования. Сотрудниками лаборатории паразитологии ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора в 2009–2013 гг. в ходе экспедиционных выездов был собран биологический материал (фекалии) от населения четырех южных районов Хабаровского края (всего 19 населенных пунктов). Также в лаборатории паразитологии ФБУН «Хабаровский НИИ эпидемиологии и микробиологии» Роспотребнадзора проводили исследования материала от жителей города Хабаровска, обратившихся с целью обследования на паразитозы. Всего исследовано 11 069 проб. В лаборатории материал был исследован по Като и эфир-формалиновым методом.

Отлов рыбы для паразитологического исследования производился совместно с сотрудниками Хабаровского филиала ФГУП «Тихоокеанский рыбохозяйственный центр» в реке Амур и ее горных притоках – реках Хор, Анюй и Манома. В указанных водоемах был собран ихтиологический материал в количестве 529 особей рыб 7 видов (хариус нижнеамурский *Thymallus tugarinae,* таймень сибирский *Hucho taimen,* ленок тупорылый *Brachymystax tumensis,* ленок острорылый *Brachymystax lenok,* кета осенняя *Onchorhynchus кета autumnalis,* щука амурская *Esox reicherti,* язь амурский *Leuciscius waleskii*).

У исследуемых особей измеряли длину и вес, определяли пол и возраст. Компрессорным методом и методом переваривания в искусственном желудочном соке исследовали мышечную ткань туловища (верхний слой 2–3 мм) и плавников, почки, печень и жабры. В каждой пробе производили подсчет обнаруженных метацеркарий, затем определяли интенсивность инвазии исследуемой особи, после чего определяли процентное соотношение распределения метацеркарий в пробе к общему количеству личинок в рыбе.

Затем рассчитывали следующие показатели: *экстенсивность инвазии (ЭИ)* – число зараженных рыб в выборке, выраженное в процентах; *среднюю интенсивность инвазии (ИИср)* – число метацеркарий, приходящееся в среднем на одну зараженную рыбу; *амплитуду интенсивности (АИ)* – минимальное и максимальное количество метацеркарий в одной зараженной особи и *индекс обилия (ИО)* – число

паразитов, в среднем приходящееся на одну исследованную рыбу (не только зараженную) данного вида.

Результаты и их обсуждение. По результатам копроовоскопических исследований яйца нанофиетуса были обнаружены в материале от населения 6 населенных пунктов из 19. Показатели пораженности варьировались от 0,06 % в городе Хабаровске до 28, 4 % в поселке Среднехорском (таблица).

Следует отметить, что среди инвазированных жителей района имени Лазо были дети в возрасте от двух лет. При опросе на предмет употребления сырой рыбы жителей с. Арсеньево, выяснили, что некоторые жители не только сами употребляют, но и дают своим детям сырую рыбу, начиная с трехмесячного возраста, и для многих детей, как и для взрослых, тала является обычным повседневным блюдом.

Пораженность нанофиетусами населения Хабаровского края в 2009–2013 гг.

Населенный пункт	Исследовано проб	Обнаружены яйца *N. s. schikhobalowi*	
		Проб	%(95 % ДИ)
Троицкое	152	2	1,32(0–0,031)
Арсеньево	39	7	17,9(0,06–0,3)
Гвасюги (ноябрь 2009 г.)	58	15	25,9(0,15–0,37)
Среднехорский (ноябрь 2009 г.)	116	33	28,4(0,2–0,36)
Переяславка	68	2	2,9(0–0,07)
Гвасюги (июнь 2010 г.)	74	18	24,3(0,14–0,34)
Среднехорский (июнь 2010 г.)	62	5	8,3(0,01–0,15)
Хабаровск	9400	6	0,06(0,0001–0,0011)
Итого	11069	88	0,79(0,006–0,01)

Примечание: 95 % ДИ – 95%-ный доверительный интервал.

Известно, что метацеркарии нанофиетуса устойчивы к низким температурам. Содержание инвазированной рыбы при t – 12–13 °С приводит к гибели личинок трематод на 65-е сутки, а при t –22 °С – на 8-е сутки. В кипящей воде они гибнут через 2 минуты. В 10 %-ном солевом растворе личинки остаются живыми до 7 суток, в 20 %-ном – до 5 суток [2]. Поэтому самым эффективным способом обеззараживания является высокотемпературная обработка. Но блюда из сырой рыбы являются неотъемлемым элементом национальной кухни коренных народов Приамурья и составляют часть рациона многих представителей пришлого населения. По данным опроса и анкетирования, чаще всего в сыром виде употребляется хариус ввиду его высоких потребительских качеств и наибольшего количества в уловах. Ленки также используются для приготовления талы (сырая рыба, нарезанная тонкими пластиками), но чаще из них готовят юколу – очищенную от костей и высушенную на воздухе рыбу. При этом в условиях выезда с целью рыбной ловли на несколько дней рыба вялится малое время и употребляется в слегка подвяленном виде. К тому же количество соли, используемое для приготовления данного блюда, не позволяет достичь необходимых концентраций для обеззараживания от личинок нанофиетуса. Также из тайменей и ленков готовят строганину (нарезанная тонкими пластиками замороженная рыба), но, вероятно, в домашних условиях не многие уделяют должного внимания соблюдению режимов обеззараживания путем заморозки рыбы. Таймени, особенно длиной более 300 мм, достаточно редки в уловах, поэтому сравнительно реже попадают на стол жителей Хабаровского края.

Вышеперечисленные особенности питания служат причиной высоких уровней пораженности нанофиетусами жителей отдаленных сел, расположенных по берегам горных притоков Амура. Но, очевидно, они были бы значительно ниже при условии более низкой инвазированности рыбы, которую население употребляет.

В результате проведенных исследований в целом выявлен очень высокий уровень инвазированности лососеобразных рыб метацеркариями нанофиетуса из рек Хор, Анюй и Манома. Показатели ЭИ были немного ниже у рыб из реки Манома по сравнению с таковыми из рек Хор и Анюй, что, возможно, связано с характером реки – небольшой и сравнительно мелкой. Здесь в уловах отсутствовали рыбы старших возрастов, в основном были представлены двух-трехлетние особи, редко встречались экземпляры 4 и 6 лет, что отразилось на общем уровне их зараженности.

Сравнение ЭИ разных видов лососеобразных рыб показало, что в наибольшей степени заражен ленок острорылый: все выловленные особи в реках Хор и Анюй содержали метацеркарии *N.s.schikhobalowi*, и только один экземпляр из 28 выловленных в р. Манома был свободен от инвазии. В реке Анюй различий в зараженности трех других видов лососеобразных рыб не было (около 70 %), а в реках Хор и Манома второе место по ЭИ занимает хариус нижнеамурский.

Щука амурская, язь амурский и кета осенняя, выловленные в реках Амур и Хор, оказались свободными от инвазии.

Средняя интенсивность инвазии также была максимальна у ленка острорылого во всех трех реках, в то время как хариус нижнеамурский занимал по этому показателю последнее место.

У исследуемых особей четырех видов лососеобразных рыб наблюдалось увеличение всех показателей инвазированности (ЭИ, ИИ и ИО) с возрастом.

Половая принадлежность исследуемых особей рыб не влияла на степень интенсивности инвазии и распределение метацеркарий в теле рыбы.

Чрезвычайно высокие показатели инвазированности ленка острорылого (100 %-ная ЭИ и ИИ от 1 683 личинок на рыбу у годовиков до 9 341 метацеркарий у восьмилетних особей) делают максимальным риск заражения населения нанофиетусами при употреблении этого вида рыбы в пищу в необеззараженном виде. Безопасной такую рыбу можно считать только после высокотемпературной обработки.

Подсчет личинок нанофиетуса в разных частях тела рыбы позволил выявить особенности локализации метацеркарий. Начиная с 2–3-летнего возраста и старше в мышцах туловища лососеобразных рыб содержится, в среднем, около 16 % метацеркарий. А в почках и мышцах поясов конечностей содержится более 80 % личинок. Такое распределение метацеркарий не позволяет пользоваться общепринятой методикой (подсчетом обнаруженных личинок в вырезке из средней трети спины рыбы) [1] и получать достоверные данные об ИИ лососеобразных рыб метацеркариями нанофиетуса. В связи с этим возникла необходимость разработки простого метода определения ИИ при заражении рыбы этими трематодами.

Ввиду того, что среди исследованного ихтиологического материала наибольшая выборка имелась по хариусу нижнеамурскому, разработку метода вели, основываясь на данных исследования именно этого вида. Интенсивность инвазии метацеркариями нанофиетуса была определена у 103 нижнеамурских хариусов длиной от 120 до 300 мм, из них 81 экземпляр промыслового размера.

На мышцы туловища приходилось, в среднем, 16 % метацеркарий. Единичные экземпляры находились на жабрах и в печени. В почках содержался, в среднем, 51 % от всех метацеркарий, обнаруженных в рыбе. Указанное процентное соотно-

шение наблюдалось у особей в возрасте 2–3 лет и старше, при котором они достигают размера 180 мм и более (промыслового размера) [4]. У годовиков отмечалось несколько иное распределение метацеркарий, часто большее количество метацеркарий обнаруживалось в мышцах плавников. Но при низкой ИИ (2–5 экземпляров) метацеркарии обнаруживались только в почках.

Поэтому считаем возможным для приблизительного определения интенсивности инвазии у хариуса нижнеамурского промыслового размера использовать формулу

$$ИИ = 2n,$$

где ИИ – интенсивность инвазии, n – число метацеркарий, обнаруженных в почках.

Так как почки являются органом, где метацеркарии нанофиетуса обнаруживаются при любой ИИ, при определении ЭИ партии рыб (в возрасте 1+ и старше) можно ограничиться исследованием только указанной части тела рыбы. Использование данного метода позволит уменьшить трудоемкость и сократить время исследования. Возможно применение данного метода и при исследовании зараженности других видов лососеобразных.

Локализация большинства метацеркарий в почках и мышцах плавников лососеобразных рыб делает возможным снижение риска заражения путем тщательного удаления почек и плавников.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие **выводы:**

1. На территории Хабаровского края выявлены высокие уровни пораженности населения нанофиетусами, которые обусловлены широким распространением сыроядения рыбы среди населения.
2. У лососеобразных рыб из горных притоков Амура – рек Хор, Анюй и Манома регистрируются высокие показатели экстенсивности и интенсивности инвазии метацеркариями *N.s.schikhobalowi,* которые нарастают с возрастом рыбы.
3. Максимальный риск заражения населения нанофиетусами существует при употреблении в пищу в необеззараженном виде острорылого ленка.
4. Основное место локализации метацеркарий паразита – почки, где обнаруживается более 50 % личинок от общего их числа в рыбе.
5. Предложенный метод определения интенсивности инвазии метацеркариями *N.s.schikhobalowi* у хариуса нижнеамурского промыслового размера позволяет получить достоверные показатели ЭИ и значительно упрощает процесс определения ИИ.

Список литературы

1. Методы санитарно-паразитологической экспертизы рыбы, моллюсков, ракообразных, земноводных, пресмыкающихся и продуктов их переработки: метод. указания. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001.
2. Мишаков Н.Е. Влияние физико-химических факторов на выживаемость в рыбе метацеркарий нанофиетуса // Исследования по фауне, систематике и биохимии гельминтов Дальнего Востока: Тр. БПИ ДВНЦ АН СССР. Новая серия. Владивосток, 1972. – Т. 11. – С. 246–256.
3. Посохов П.С. Биолого-эпидемиологическая характеристика очагов эндемичных трематодозов человека на Дальнем Востоке в связи с перспективой их оздоровления: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – М., 1984. – С. 47.

4. Правила рыболовства для Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Утв. приказом Федерального агентства по рыболовству № 671 от 6 июля 2011 г.

5. Трематодозы Дальнего Востока: метод. рекомендации / сост. Л.И. Синович, Л.А. Востриков. – Хабаровск, 1974. – С. 4–14, 31–35.

6. Трематодозы Приамурья: рыба как фактор передачи гельминтов человеку / А.Г. Драгомерецкая [и др.]. – Библиотека инфекционной патологии / Вып. 32. – Хабаровск, 2012. – С. 15–21, 35–38.

Исследования пылевых выбросов промышленных предприятий для задач оценки экспозиции населения

С.Ю. Загороднов, А.А. Кокоулина, Е.В. Попова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Актуальность количественной оценки загрязненности атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью подтверждается многими отечественными и зарубежными исследователями [7, 9, 10]. При этом крайне важным для задач управления качеством воздуха и минимизации рисков для здоровья населения представляется сбор и анализ данных об источниках выбросов пылей фракций PM_{10} и $PM_{2,5}$.

Несмотря на утверждение в 2010 г. гигиенических нормативов по частицам PM_{10} и $PM_{2,5}$, в России пылевые выбросы промышленных предприятий продолжают учитывать как «взвешенные вещества» с кодом 2902, без разделения их на нормируемые фракции PM_{10} и $PM_{2,5}$. Отсутствуют актуальные сведения о дисперсном и компонентном составе твердых составляющих выбросов многих производств. Развитие производственной базы, появление современных технологических процессов и использование новых химических компонентов требуют корректировки и дополнения существующих характеристик пылевых выбросов, установленных в 80-е гг. XX в. [8].

Отсутствие надежных данных о фракционном и компонентном составе выбросов осложняет корректную оценку экспозиции населения, проживающего вблизи источников загрязнения атмосферного воздуха, и, соответственно, снижает качество оценки рисков и обоснованности мер по управлению этими рисками.

Цель исследования – изучение пылевых промышленных выбросов с последующей оценкой экспозиции населения в зоне влияния эмиссий.

Объекты исследования – предприятия чёрной и цветной металлургии, машиностроительной и горнодобывающей промышленности, расположенные на территории Пермского края.

Материалы и методы исследования. Для каждого типа производств определяли основные источники выделения пыли, которые характеризовались по следующим позициям:

– особенности технологического процесса/оборудования, в результате которого происходит образование и выделение пыли;

– дисперсный состав пылей с выделением доли PM_{10} и $PM_{2,5}$;

– компонентный состав пыли с выделением доли каждого химического вещества;

– морфология пылевых частиц.

При проведении исследований использовались приборы и оборудование, позволяющие максимально сохранить фракционный состав пылей:

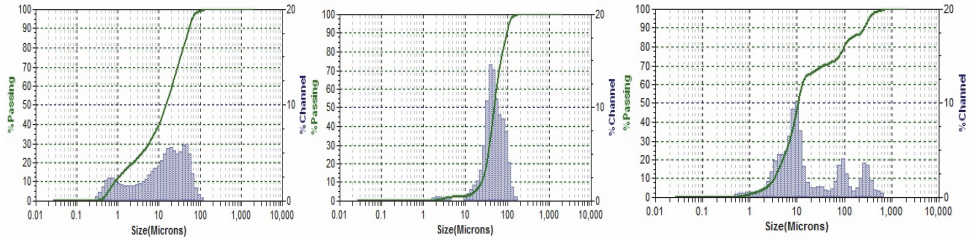
– определение дисперсного состава пылевых выбросов осуществляли с применением лазерного анализатора частиц Microtrac S3500 (охватываемый диапазон размера частиц от 20 нм до 2000 мкм);

– для микроскопирования пылей с целью установления формы частиц и определения компонентного состава пылевых выбросов использовался сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения (степень увеличения – от 5 до 300 000 крат) с рентгенофлуоресцентной приставкой S3400N HITACHI;

– для определения химического состава проводился рентгенофазовый анализ образцов с использованием рентгеновского дифрактометра XRD-700 Shimadzu.

Результаты исследований и их обсуждение. Установлено, что практически все твердые выбросы исследованных производств содержат мелкодисперсные частицы, опасные для здоровья человека, в также токсичные примеси, в основном тяжелые металлы.

Так, пылевые выбросы предприятий черной и цветной металлургии содержат 8–84 % PM_{10}, 4–78 % $PM_{2,5}$, выбросы машиностроительных предприятий содержат 4–40 % PM_{10}, 5–20 % $PM_{2,5}$, выбросы горнодобывающей промышленности содержат 15–50 % PM_{10}, 2–25 % $PM_{2,5}$. Гистограммы процентного содержания мелкодисперсных частиц в выбросах промышленных предприятий представлены на рис. 1.

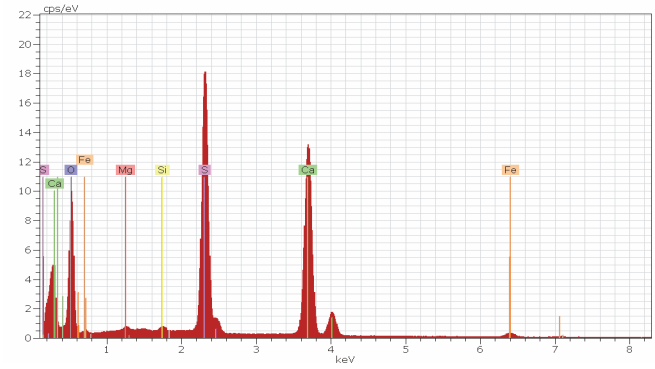


а *б* *в*

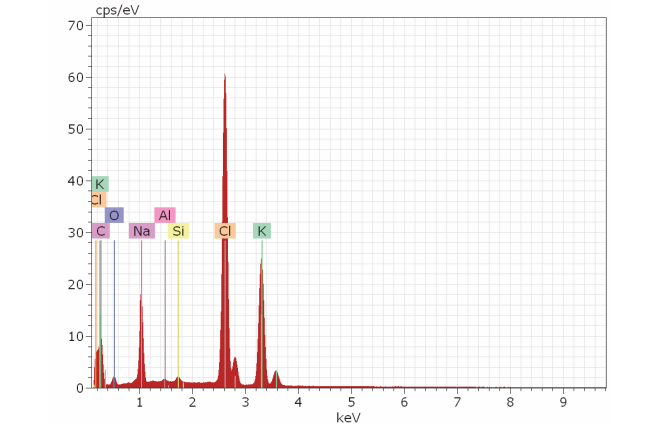
Рис. 1. Примеры процентного содержания мелкодисперсных частиц в выбросах промышленных предприятий: *а* – машиностроительное; *б* – металлургическое; *в* – горнодобывающее

Медианные размеры частиц исследованных производств составляют от 4 до 800 мкм. В ряде случаев в выбросах были идентифицированы частицы наноразмерного диапазона (с диаметром менее 0,01 мкм). Основную долю компонентного состава выбросов (более 50 %) составляют токсические примеси и оксиды металлов: железа, алюминия, свинца, титана, меди, марганца, цинка, хрома. На рис. 2 изобра-

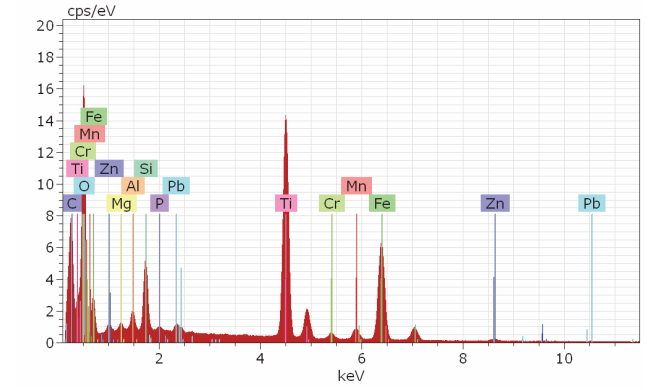
жены спектрограммы компонентов выбросов от работы технологического оборудования, исследованных выбросов предприятий.



а



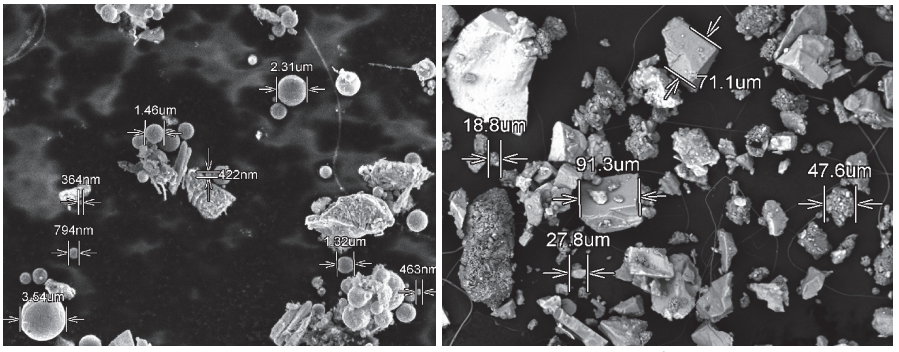
б



в

Рис. 2. Спектрограммы компонентного состава пылевых выбросов промышленных предприятий: *а* – машиностроительное; *б* – металлургическое; *в* – горнодобывающее

По морфологическим признакам изученные частицы в зависимости от особенности технологического процесса имеют неправильную, раздробленную, угловатую, округлую формы. На рис. 3 представлены примеры с изображением частиц пыли, выбрасываемых в атмосферный воздух промышленными предприятиями.



а *б*

Рис. 3. Примеры изображения частиц пыли, выбрасываемых в атмосферный воздух промышленными предприятиями: *а* – машиностроительное; *б* – горнодобывающее

Для установления зон влияния выбросов мелкодисперсных пылевых частиц и сравнения их с зонами влияния выбросов без учета дисперсности были проведены расчеты рассеивания пылевых выбросов от источников крупного металлургического предприятия. Расчёты рассеивания проводили с использованием программного продукта УПРЗА «Эколог», версия 3.0, реализующего положения «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» (ОНД-86).

Для пылей с установленным дисперсным составом подбирались оптимальные коэффициенты скорости оседания частиц, что было использовано в работе по прогнозированию экспозиции. При проведении расчетов рассеивания основной акцент был сделан на определение уровня воздействия пылевых выбросов на население, проживающее вблизи промышленного предприятия. Концентрации как взвешенных частиц в целом, так и частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} определяли в точках жилой застройки и по регулярной сетке, охватывающей территорию расположения предприятия и окрестности, шаг сетки по оси X и по оси $Y = 50$ м.

Результаты модельных расчетов в виде значений концентраций в долях ПДКм.р. в расчетных точках жилой застройки, вблизи рассматриваемого предприятия, представлены в таблице.

По результатам расчетов максимальная концентрация пылевых частиц без учёта дисперсности в точке ближайшей жилой застройки составила 0,32 $ПДК_{мр}$ (взвешенные вещества). Максимальная концентрация PM_{10} составила 0,93 $ПДК_{мр}$, концентрация $PM_{2,5}$ составила 0,96 $ПДК_{мр}$. Значения максимальных концентраций в точках жилой застройки и зоны влияния взвешенных веществ без учёта дисперсного состава и мелкодисперсных частиц в виде изолиний рассеивания представлены на рис. 4.

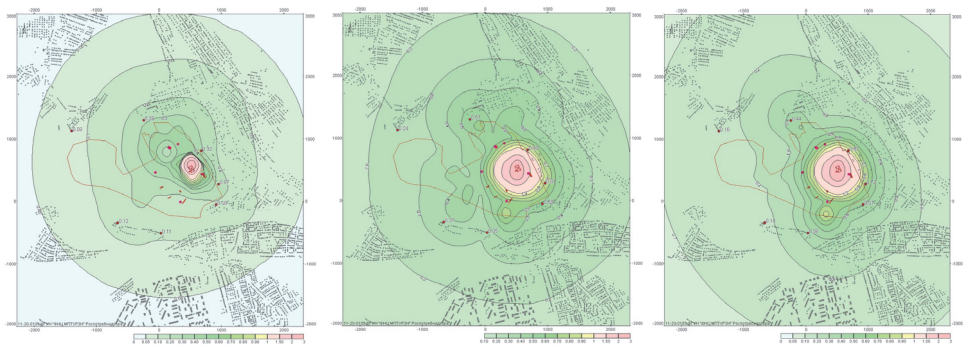
Зоны влияния мелкодисперсных частиц (PM_{10} и $PM_{2,5}$) превышают размеры зон влияния пылевых частиц без учета дисперсности. Уровень экспозиции населения, проживающего в зоне влияния предприятия, существенно выше, чем уровень,

полученный традиционным способом, используемым в практике оценки концентраций и нормирования выбросов на территории России.

Таблица

Результаты модельных расчетов рассеивания выбросов твердых частиц в точках жилой застройки

№ точки	Загрязняющие вещества				
	Железа оксид	Пыль неорганическая: до 20 % sio_2	Взвешенные вещества	Взвешенные частицы pm_{10}	Взвешенные частицы $pm_{2,5}$
	доли $ПДК_{мр}$	доли $ПДК_{мр}$	доли $ПДК_{мр}$	доли $ПДК_{мр}$	доли $ПДК_{мр}$
1	0,15	0,19	0,28	0,57	0,49
2	0,18	0,30	0,32	0,93	0,96
3	0,09	0,19	0,27	0,81	0,89
4	0,07	0,14	0,18	0,58	0,62
5	0,07	0,07	0,11	0,35	0,4
6	0,08	0,06	0,12	0,37	0,2
7	0,05	0,05	0,08	0,24	0,49



а *б* *в*

Рис. 4. Изолинии рассеивания и максимальные концентрации в точках жилой застройки: *а* – взвешенные вещества, *б* – частицы PM_{10}, *в* – частицы $PM_{2,5}$

Сравнительные расчеты рассеивания показали, что учет дисперсности пылевых выбросов промышленных предприятий в значительной степени повышает точность полученных результатов. Наличие актуальных данных по дисперсному составу пылевых выбросов позволяет более точно устанавливать уровни экспозиции населения, максимально соответствующие реальной ситуации. Использование подхода учета дисперсного состава пылевых выбросов на практике позволит промышленным предприятиям определять приоритетные источники пылевыделения и более эффективно подбирать пылегазоочистное оборудование. Данные исследований были использованы рядом предприятий для разработки природоохранных мероприятий и внедрения технических решений, направленных на снижение пылевой экспозиции населения.

Выводы. Отсутствие актуальных сведений о выбросах мелкодисперсных частиц ставит под сомнение достоверность существующих подходов к определению экспозиции населения, проживающего под влиянием пылевых выбросов.

Исследования пылевых частиц позволили установить, что реальный компонентный состав пылевых выбросов в большинстве случаев соответствует классификации, используемой предприятиями при нормировании выбросов.

Полученные результаты исследований указывают на присутствие в составе пылевых выбросов большого количества мелкодисперсных частиц (PM_{10} до 70–80 %, $PM_{2,5}$ до 50–60 %).

Уровень экспозиции населения, постоянно проживающего в зоне воздействия промышленных предприятий различных отраслей, выше при учете мелкодисперсных частиц.

Площадь зоны загрязнения атмосферного воздуха с учетом дисперсного состава пылей отлична от зоны загрязнения без учета фракционного деления частиц.

Учет дисперсного состава пыли позволяет установить реальные концентрации мелкодисперсных частиц, формирующиеся в зоне проживания населения.

Полученные результаты расчетов рассеивания подтверждают актуальность исследований пылевых выбросов для задач оценки их влияния на здоровье населения.

Наличие реальных концентраций пылевых частиц, в том числе мелкодисперсных, определяет порядок необходимых природоохранных мероприятий и ожидаемый эффект.

Список литературы

1. Дополнение №8 к ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / КонсультантПлюс.

2. Май И.В., Загороднов С.Ю., Макс А. А. Фракционный и компонентный состав пыли в воздухе рабочей зоны машиностроительного предприятия // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. – № 12. – С. 12–16.

3. Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (доп. и перераб.). – СПб., 2012.

4. О порядке установления источников выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, подлежащих государственному учету и нормированию, и о перечне вредных (загрязняющих) веществ, подлежащих государственному учету и нормированию: Приказ Министерства природных ресурсов РФ № 579 от 31.12.2010 г. / КонсультантПлюс.

5. ОНД-86 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Общесоюзный нормативный документ / ГГО им. Воейкова. – Л., 1987. – 64 с.

6. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / КонсультантПлюс.

7. Ревич Б.А. Экологически зависимые изменения здоровья населения России // Материалы междунар. конф. «Человечество и окружающая среда». – М.: МГУ-С, 2004.

8. Скрябина Л.Я. Атлас промышленных пылей. Ч. 1. Летучая зола тепловых электростанций. – М.: Цинтихимнефтемаш; 1980. – Ч. 2. Пыли предприятий металлургии, машиностроения и строительной промышленности. – М.: Цинтихимнефте-

маш; 1981. – Ч. 3. Пыли предприятий химической и пищевой промышленности. – М.: Цинтихимнефтемаш; 1982.

9. Jimoda L.A. Effects of Particulate Matter on Human Health, the Ecosystem, Climate and Materials: a Review. Facta Universitatis // Working and living Environmental Protection. – 2012. – Vol. 9. – №1. – P. 27–44.

10. Origin and Health Impacts of Emissions of Toxic By-Products and Fine Particles from Combustion and Thermal Treatment of Hazardous Wastes and Materials / S. Cormier [et al.] // Environ Health Perspect. – 2006. – №114(6). – P. 810–817.

Оценка изменений уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах Приморского края по данным органов Роспотребнадзора

И.Л. Иванова, Д.С. Жигаев

ГБОУ ВПО «Владивостокский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Владивосток, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» г. Владивосток, Россия

Города Владивосток и Уссурийск – крупные транспортно-промышленные комплексы Приморского края с характерным антропотехногенным загрязнением атмосферного воздуха преимущественно продуктами сжигания топлива автотранспорта и выбросами предприятий по выработке электроэнергиии и тепла.

Условия рассеивания в атмосфере выбросов от источников загрязнения во многом обусловливают особенности рельефа местности изучаемых территорий.

Цель работы – гигиеническая оценка уровней загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами (ВВ), диоксидом азота (NO_2), диоксидом серы (SO_2) и окисью углерода (СО) в г. Владивосток и Уссурийск по данным социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае» с учетом сезона года (летний, осенний, зимний, весенний). Эти данные включают в себя показатели маршрутных постов наблюдения ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», полученные за отчетный период в зонах влияния промышленных предприятий и автомобильных развязок изучаемых городов.

Материалы и методы исследования. Динамические ряды уровней загрязнения атмосферного воздуха составлены по первичным данным за 2008–2013 гг. Всего в исследование было включено около 3 000 единиц информации.

Результаты и их обсуждение. В ходе обработки первичных материалов выявлено, что ведущим загрязнителем атмосферного воздуха в г. Владивостоке являются ВВ (от 1,1–2,0 ПДК), NO_2 занимает второе место по значимости (в среднем от

0,5 до 1,6 ПДК). По другим веществам превышений гигиенических нормативов не выявлено.

Для г. Уссурийска установлено, что ведущим загрязнителем атмосферы селитебной территории является 3,4-бенз(а)пирен (в среднем от 1,1 до 2,1 ПДК). Двуокись азота занимает второе место по значимости (в среднем от 0,5 до 1,3 ПДК). Эти загрязняющие вещества поступают в атмосферный воздух с выбросами автотранспорта, производственных объектов, котельных, печных труб.

Результаты расчета величин суммарного загрязнения приземного слоя атмосферы ($К_{атм}$), рассчитанные по среднегодовым концентрациям согласно МР 01-19/17-17 «Комплексное определение антропотехногенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» показал, что качество атмосферного воздуха в исследуемых точках г. Владивостока во все сезоны года не отвечает гигиеническим требованиям ($К_{атм} \leq 1,0$) и составляет: в летний – 1,58; в осенний – 3,24; в зимний – 2,91; в весенний – 2,67. При этом максимальный по степени загрязнения воздуха сезон – осенний.

Осенью увеличение показателя $К_{атм}$ в основном вызвано подъемом концентраций NO_2, вероятно, по причине существенного ухудшения условий рассеивания в атмосфере выхлопных газов автотранспорта.

При обработке первичных материалов было отмечено, что в зимний период величина $К_{атм}$ формируется ростом концентраций всех контролируемых веществ, но не превышает величину осеннего сезона, по всей видимости, из-за наилучших условий в году по температурному и ветровому режимам для рассеивания выбросов вредных веществ в приземном слое атмосферы.

Анализ величин показателя $К_{атм}$ в г. Уссурийске показывает, что во все сезоны года качество атмосферного воздуха не отвечает гигиеническим требованиям. При этом можно выделить два сезона, максимальных по степени загрязнения – зимний ($К_{атм}$ 3,56) и осенний ($К_{атм}$ 3,2).

Выраженное загрязнение воздуха зимой, несмотря на наилучшие условия в году по температурному и ветровому режимам для рассеивания выбросов вредных веществ в приземном слое атмосферы, по всей видимости, является следствием большого числа котельных технически устаревших и изношенных, а также высоким удельным весом частного сектора с печным отоплением в городском жилищном фонде Уссурийска.

Выводы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о выраженном сезонном характере загрязнения атмосферного воздуха в г. Владивосток и Уссурийск, что необходимо учитывать при определении минимально необходимого уровня организации и проведения социально-гигиенического мониторинга качества атмосферного воздуха органами Роспотребнадзора Приморского края.

Концентрации ртути в пуповинной крови женщин-рожениц Московской области и употребление ими рыбных продуктов

И.Н. Ильченко, А.Н. Карташева, Е.Б. Марочкина, Т.В. Карамышева, Б.В. Ермолаев, Г.А. Грановская

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», г. Москва, Россия
ФГБУ «Национальный НИИ общественного здоровья» РАМН, г. Москва, Россия
ФГБУН «Геологический институт РАН», г. Москва, Россия

Основной причиной высвобождения ртути в окружающую среду является человеческая жизнедеятельность, особенно выработка энергии на угольных электростанциях, использование мусоросжигательных установок, добыча ртути, золота и других металлов.

Попав в окружающую среду, ртуть может превращаться под влиянием бактерий в метилртуть – высокотоксичное соединение, способное вызывать тяжелые поражения центральной нервной системы. В случае, если концентрация ртути в каком-либо организме превышает уровень ее содержания в окружающей среде, происходит процесс биоаккумуляции [7]. Практически все виды рыбы и морепродуктов способны накапливать (биоаккумулировать) в своих тканях метилртуть. Кроме того, метилртуть обладает способностью биоусиливаться. Например, большие хищные рыбы с большей вероятностью содержат высокие уровни ртути в результате поедания множества более мелких рыб, аккумулирующих ртуть при поедании планктона [5].

В связи с тем, что метилртуть обладает способностью проникать через плацентарный барьер, самым чувствительным к ее воздействию является плод человека [3]. Воздействие метилртути на плод происходит в результате потребления беременной женщиной рыбы и моллюсков, содержащих метилртуть. Для плода человека, а также для младенцев и детей основным последствием воздействия метилртути является нарушение развития мозга и нервной системы [2]. У детей, которые на стадии внутриутробного развития подвергались воздействиям метилртути или других нейротоксичных металлов, могут быть нарушены когнитивное (познавательное) мышление, память, внимание, речь [4].

В Парме государства-члены, включая Российскую Федерацию, взяли на себя обязательства по разработке последовательного и рационального подхода к биомониторингу человека (БМЧ) для научно обоснованных мер, направленных на защиту общественного здоровья от воздействия окружающей среды. В Пармской Декларации беременные и кормящие женщины были названы целевой группой населения для мероприятий, направленных на выявление и уменьшение воздействия вредных факторов окружающей среды. Допустимые концентрации содержания ртути в пуповинной крови признаются в качестве безопасных для здоровья на уровне ниже 5 мкг/л, а в качестве более жестких критериев, которые предполагают активное профилактическое вмешательство, рассматриваются значения 15 мкг/л и выше [1].

Референсные значения, основанные на 95-й процентили (95 %) распределения для взрослых, употребляющих рыбные продукты не чаще 3 раз в месяц, составляют *2 мкг/л* [1].

Цель исследования – изучение концентраций ртути в пуповинной крови женщин-рожениц Московской области в рамках пилотного проекта Европейского регионального бюро ВОЗ «Воздействие ртути и других тяжелых металлов в раннем периоде жизни ребенка» и результатов анкетирования в части потребления рыбных продуктов беременными женщинами.

Материалы и методы исследования. Сформирована случайная рандомизированная выборка из всех учреждений родовспоможения Московской области. При случайном отборе роддомов учитывалась трехуровневая система организации службы родовспоможения, проводилась процедура взвешивания, пропорционально числу родов в год. В случайную выборку попали роддома/акушерские стационары, расположенные в следующих населенных пунктах Московской области: г. Долгопрудный, Балашиха, Серпухов, Видное, Люберцы, Подольск. В каждом роддоме обследовалось 20 рожениц/родильниц из числа всех женщин, находящихся в роддоме на момент обследования и удовлетворяющих критериям включения в исследование, подписавших информированное согласие на участие в проекте. Всего в период с августа по декабрь 2013 г., было обследовано 120 женщин.

Критериями для включения в обследование являлись:

– нахождение в роддоме не более 14 дней до и после родов;

– рождение живых детей;

– возраст женщин-рожениц 18 лет и старше;

– постоянное проживание в районе обслуживания роддома не менее 3 лет;

– отсутствие преждевременного разрыва плодных оболочек.

Предусматривалось анкетирование женщин-рожениц путем самозаполнения структурированных анкет, содержащих информацию по образу жизни и питанию во время беременности, частоте потребления рыбы, вредным профессиональным производственным воздействиям и другим вопросам.

Процедура отбора и исследования пуповинной крови проводилась по стандартизированной методике ВОЗ (Всемирной организации здравоохранения) обученными специалистами с использованием одноразовых инструментов и специализированных вакутейнеров.

Исследования проводились в аккредитованной лаборатории методом атомной абсорбции. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета программ SPSS (версия 16.0 для Windows). Достоверность различий между роддомами определялась с помощью однофакторного дисперсионного анализа ANOVA.

Результаты и их обсуждение. Как следует из табл. 1, арифметические и геометрические средние величины концентраций ртути в пуповинной крови женщин-рожениц, проживающих и обслуживающихся в территориальных учреждениях родовспоможения Московской области, существенно различаются.

Сравнение концентраций ртути в пуповинной крови в разных роддомах Московской области показало, что первое место по рейтингу концентраций составляет роддом г. Подольска, второе – роддом г. Балашихи и третье – роддом г. Серпухова. Доля женщин-рожениц со значениями, превышающими европейские референсные (2 мкг/л), самая высокая в роддоме г. Подольска и роддоме г. Балашихи, и составляет соответственно по 20 %. Более низкие – в роддоме г. Серпухова (15 %), самые

низкие в роддоме г. Люберцы (5 %). В роддомах г. Долгопрудного и г. Видное у обследованных женщин концентрации ртути в пуповинной крови были ниже референсных значений.

Таблица 1

Содержание ртути в пуповинной крови (мкг/л) женщин-рожениц Московской области, 2013 г.

Рейтинг роддома по концентрации (1 – самые высокие, 6 – самые низкие)	Роддом	Число наблюдений	Ср. арифметическая (95 % ДИ)	Ср. геометрическая	Минимальное значение	Максимальное значение	Достоверность различий между роддомами, P^1	Доля женщин со значениями, превышающими референсные –2 мкг/л, %
2	Балашиха	20	1,38 (1,02–1,74)	1,17	0,20	3,10	$P_{2-5}<0,002$ $P_{2-6}<0,05$	4–20
4	Люберцы	20	0,99 (0,70–1,28)	0,83	0,32	2,45	нет	1–5
1	Подольск	20	1,47 (1,16–1,77)	1,35	0,80	3,30	$P_{1-5}<0,001$ $P_{1-6}<0,05$	4–20
3	Серпухов	20	1,12 (0,80–1,45)	0,93	0,30	2,72	нет	3–15
6	Долгопрудный	20	0,63 (0,47–0,78)	0,55	0,22	1,47	нет	0–0
5	Видное	20	0,81 (0,63–0,99)	0,73	0,23	1,81	нет	0–0
Всего		120	1,07	0,93	0,20	3,30		12–10

Средние уровни содержания ртути в пуповинной крови во всем массиве женщин-рожениц относительно низкие и сопоставимы с аналогичными показателями женщин других стран [6].

Женщины также опрашивались по структурированной анкете, где помимо вопросов, связанных с образом жизни, производственными воздействиями, бытовыми вредностями, были подробные вопросы о пищевых привычках, а именно частоте потребления беременными женщинами в последнем триместре беременности всех видов рыбы/ракообразных/водорослей; морской рыбы; ракообразных; пресноводной рыбы.

Необходимо отметить, что 30 % женщин-рожениц (36) в третьем триместре беременности совсем не употребляли никаких видов рыбы и морепродуктов. Остальные 70 % (84 женщины-роженицы) потребляли различные виды рыбы и морепродукты относительно часто. Как видно из рисунка, один раз в неделю и чаще потребляли все виды рыбы 24,4 % женщин-рожениц, 2–3 раза в месяц и реже – 75,6 %.

Анализ данных по роддомам показал, что частое потребление (один раз в неделю и чаще) всех видов рыбы наблюдается в роддомах гг. Люберцы (37,5 %), Балашихи (28,6 %), Серпухова (25,0 %).

Проведенный анализ полученных данных позволил установить достоверную связь (достоверность различий составила <0,001) между частотой потребления в третьем триместре беременности женщинами-роженицами всех видов рыбы и мо-

репродуктов и концентрацией ртути в пуповинной крови (табл. 2). Более частое потребление рыбы и морепродуктов сопровождалось более высокими концентрациями ртути в пуповиной крови.

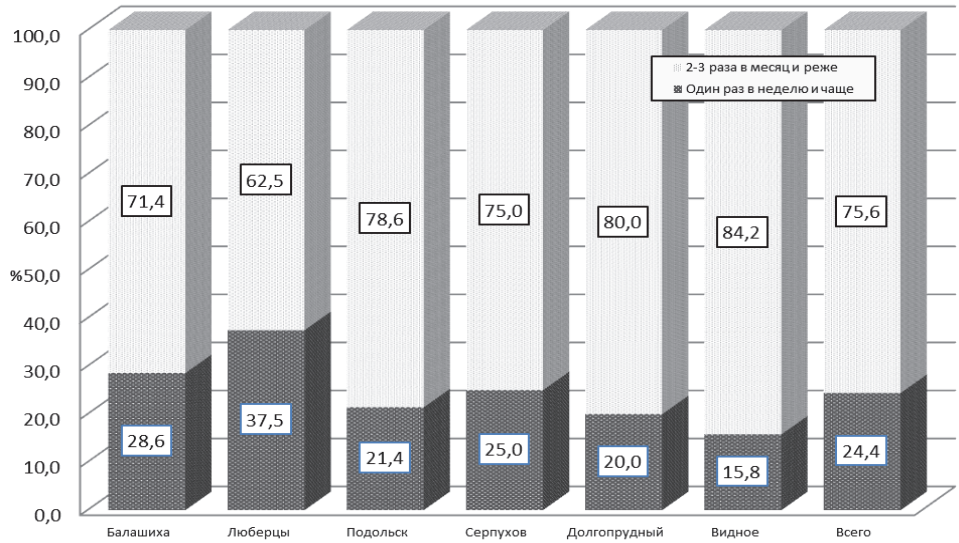


Рис. 1. Частота потребления всех видов рыбы/ракообразных/водорослей беременными женщинами в течение последнего триместра беременности

Таблица 2

Среднее содержание ртути в пуповинной крови (мкг/л) женщин-рожениц в зависимости от частоты потребления рыбы и морепродуктов

Частота потребления рыбы и морепродуктов	Число наблюдений	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	Среднее геометрическое	Достоверность различий
Один раз в неделю и чаще	21	1,4114	0,75023	1,1810	<0,001
2–3 раза в месяц и реже	63	0,9284	0,53978	0,7953	
Всего	84	1,0492	0,63051	0,8779	

Примечание. Достоверность различий оценивалась с помощью однофакторного дисперсионного анализа ANOVA.

Выводы:

1. У 10 % женщин-рожениц в пуповинной крови обнаружены концентрации ртути, превышающие европейские референсные значения (2 мкг/л).
2. Результаты анкетирования по вопросам частоты употребления рыбы и морепродуктов показали, что один раз в неделю и чаще потребляли все виды рыбы – 24,4 % женщин-рожениц, 2–3 раза в месяц и реже – 75,6 %.
3. Установлена достоверная связь между частотой потребления рыбы и морепродуктов женщинами-роженицами в третьем триместре беременности и концентрацией ртути в пуповинной крови. Более частое потребление рыбы и морепродуктов сопровождалось более высокими концентрациями ртути в пуповинной крови.

Список литературы

1. Ильченко И.Н., Марочкина Е.Б., Карташева А.Н. Подготовка заключений и интерпретация данных биомониторинга с целью оценки риска здоровья детей и беременных женщин в связи с воздействием ртути, свинца и кадмия // Электронное издание на 1 CD-R, рег. Свидетельство № 35161.
2. Ильченко И.Н. Эколого-эпидемиологические технологии оценки ущерба здоровью детского и взрослого населения для научно обоснованного планирования профилактических программ: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – М., 2002.
3. О создании системы ранней диагностики и профилактики изменений здоровья детей, обусловленных воздействием тяжелых металлов / И.Н. Ильченко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 6. – С. 70–73.
4. Результаты изучения эколого-зависимых отклонений в состоянии здоровья детей дошкольного возраста / И.Н. Ильченко [и др.] // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 1999. – № 3. – С. 21.
5. Centers for Disease Control and prevention (CDC) http://www.cdc.gov/nceh/lead/ACCLPP/Final_Document_030712.pdf.
6. Methyl Mercury and Inorganic Mercury in Swedish Pregnant Women and in Cord Blood: Influence of Fish Consumption / K. Ask Björnberg [et al.] // Environmental Health Perspectives. – 2003. – № 4. – P. 637–641.
7. World Health Organization (WHO). PREVENTING DISEASE THROUGH HEALTHY ENVIRONMENTS. Exposure to mercury: a major public health concern. – URL: http://www.who.int/ipcs/features/mercury.pdf?ua=1 (дата обращения: 25.02.2014).

Оценка факторов в формировании потенциального риска воздействия пестицидов на работающих

О.П. Клочкова

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»
г. Минск, Республика Беларусь

На сегодняшний день уровень использования пестицидов достаточно высок.

Благодаря международным соглашениям, таким как Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях, Роттердамская конвенция о процедуре предварительного обоснованного согласия в отношении отдельных опасных химических веществ и пестицидов в международной торговле, Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов, Международный кодекс по распространению и использованию пестицидов, большому количеству научных

исследований и разработок, наиболее опасные пестициды, являющиеся стойкими в объектах окружающей среды, опасными для здоровья человека, склонными к биоаккумуляции, трансграничному переносу, обладающие отдаленными эффектами, запрещены к производству и не могут применяться при выращивании сельскохозяйственной продукции.

Производители химических средств защиты растений идут по пути создания новых химических композиций, которые должны не только соответствовать высоким требованиям по показателям биологической и хозяйственной эффективности, но и, по возможности, не оказывать негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Если вопросы эффективности удается успешно решать благодаря новым свойствам пестицидов, то в плане безопасности химических веществ должна существовать разумная настороженность.

Если пестициды не оказывают острого токсического воздействия на живые организмы, они могут обладать потенциальными отдаленными токсическими эффектами.

В настоящей работе проведена оценка и сравнительная характеристика величины риска воздействия действующих веществ пестицидов /средств защиты растений на работающих при производственном контакте в условиях агропромышленного комплекса Республики Беларусь.

Обработка сельскохозяйственных культур проводилась с использованием штанговых опрыскивателей, агрегатированных с тракторами различных марок, с использованием общепринятых в Республике Беларусь агротехнических приемов.

Определение остаточных количеств действующих веществ проводили в воздухе рабочей зоны оператора при приготовлении рабочих растворов пестицидов и заправке опрыскивателя, воздухе зоны дыхания тракториста во время выполнения работы по обработке сельскохозяйственных полей, смывах с открытых и закрытых спецодеждой участков тела работающих после выполнения отдельных операций.

Отбор проб воздуха рабочей зоны, на рабочих местах проводили в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями.

Смывы с поверхностей открытых и закрытых частей тела работающих после завершения всех операций производили при помощи обезжиренных ватных тампонов, смоченных смесью дистиллированной воды и этилового спирта в соотношении 1:1.

При отборе проб воздуха использовали аспирационные пробоотборники, фильтродержатели размещали в зоне дыхания работающих и рабочей зоне.

При заправке опрыскивателя и опрыскивании продолжительность отбора проб соответствовала длительности выполняемых производственных операций.

Оценку риска воздействия пестицидов на работающих проводили с учетом результатов санитарно-химических исследований, токсикологических данных по действующему веществу, гигиенических нормативов, величин, полученных расчетным методом, исходя из суммарного риска, связанного с поступлением пестицидов при накожном и ингаляционном воздействии.

Для анализа были взяты 18 препаративных форм пестицидов зарубежного и отечественного производства, 61,1 % из которых содержали в своем составе одно действующее вещество, 22,2 % – два действующих вещества и 16,7 % – три действующих вещества.

Действующие вещества, входящие в состав препаративных форм, относятся к различным группам химических соединений: эпоксиконазол, пираклостробин, аверсектин, хлормекватхлорид, дитианон, манкоцеб, прометрин, глифосат, фенпро-

пиморф, метрафенон, дифлуфензопир, дикамба, никосульурон, лямбда-цигалотрин, мепикват-хлорид, этефон, тиаклоприд, дельтаметрин, прогексадион кальция, римсульфурон, мезотрион, циклоксидим, пендиметалин, диметоат.

Первоначально было проведено распределение суммарных коэффициентов безопасности ($КБ_{сумм.}$) для операторов и трактористов при поступлении пестицидов в зависимости от фактической величины. Для пестицидов, содержащих одно действующее вещество, 54,5 % $КБ_{сумм.}$, связанных с поступлением пестицида при накожном и ингаляционном воздействии, попали в диапазон значений от 0,1 до 1,0, 31,8 % – в диапазон значений от 0,01 до 0,09 и 13,6 % – в диапазон значений от 0,001 до 0,009.

Анализ пестицидов, содержащих два действующих вещества, показал следующую картину: 12,5 % $КБ_{сумм.}$, связанных с поступлением пестицида при накожном и ингаляционном воздействии, попали в диапазон значений от 0,1 до 1,0; 37,5 % – в диапазон значений от 0,01 до 0,09 и 50,0 % – в диапазон значений от 0,001 до 0,009.

При рассмотрении пестицидов, содержащих три действующих вещества, установлено, что 33,3 % $КБ_{сумм.}$, связанных с поступлением пестицида при накожном и ингаляционном воздействии, попали в диапазон значений от 0,1 до 1,0; 22,2 % – в диапазон значений от 0,01 до 0,09; 38,9 % – в диапазон значений от 0,001 до 0,009 и 5,6 % – в диапазон значений от 0,0001 до 0,0009.

Как можно видеть из вышеизложенного, с увеличением количества действующих веществ, входящих в препаративную форму, $КБ_{сумм.}$, связанные с поступлением пестицида при накожном и ингаляционном воздействии, сдвигаются к диапазону значений 0,001 до 0,009 и даже от 0,0001 до 0,0009, что говорит о малом значении $КБ_{сумм}$.

Однако, если рассмотреть величину $КБ_{сумм.}$ пестицидов без учета количества действующих веществ, входящих в препаративную форму, то распределение по диапазонам значений от 0,1 до 1,0; от 0,01 до 0,09 и от 0,001 до 0,009 в среднем будет практически одинаковым и составит соответственно 35,7 %; 30,4 %; 32,1 %. В диапазон значений от 0,0001 до 0,0009 попадает только 1,8 % $КБ_{сумм}$.

Определенный интерес вызывает отдельный вклад коэффициента безопасности при ингаляционном поступлении ($КБ_{инг.}$) и коэффициента безопасности при дермальном поступлении ($КБ_{д}$) в суммарный коэффициент безопасности по отдельно взятым действующим веществам.

Проведенный анализ показал, что при воздействии на работающих пестицидов, содержащих такие действующие вещества, как эпоксиконазол, пираклостробин, прогексадион кальция, мезотрион, дифлуфензопир, дикамба, циклоксидим, доля $КБ_{д}$ в формировании $КБ_{сумм.}$ составляет от 80 до 90 % как для оператора, так и для тракториста.

При воздействии на работающих пестицидов, содержащих такие действующие вещества, как дитианон, прометрин, глифосат, фенпропиморф, никосульфурон, этефон, римсульфурон, диметоат, доля $КБ_{д}$ в формировании $КБ_{сумм.}$ составляет от 90 до 99 % как для оператора, так и для тракториста.

Доля $КБ_{инг.}$ в формировании $КБ_{сумм}$ была превалирующей и составила от 80 до 99 % как для оператора, так и для тракториста, при воздействии на работающих пестицидов, содержащих такие действующие вещества, как аверсектин, хлормекватхлорид, метрафенон, мепикват-хлорид, дельтаметрин, пендиметалин, тиаклоприд.

$КБ_{инг.}$ и $КБ_{д}$ вносили приблизительно одинаковый вклад в формирование $КБ_{сумм.}$ (от 40 до 60 %) при воздействии на работающих пестицидов, содержащих такие действующие вещества, как лямбда-цигалотрин, манкоцеб.

Можно предположить, что различный вклад коэффициента безопасности при ингаляционном поступлении ($КБ_{инг.}$) и коэффициента безопасности при дермальном поступлении ($КБ_{д}$) в суммарный коэффициент безопасности по отдельным действующим веществам обусловлен физико-химическими свойствами самого действующего вещества, физико-химическими свойствами препаративной формы, совместным присутствием в препаративной форме различных действующих веществ и компонентов препаративной формы.

Таким образом, существует вероятность, что при разработке новых пестицидов с содержанием действующих веществ с определенными физико-химическими свойствами, которые вносят наименьший вклад в формирование $КБ_{сумм.}$, можно добиться снижения величины суммарного воздействия пестицидов на работающих.

Только всестороннее изучение и оценка воздействия химических композиций, в том числе пестицидов, на здоровье работающих, а также синтез готовых химических композиций с учетом свойств активных ингредиентов позволят внедрить в сельскохозяйственное производство наименее опасные пестициды, разработать адекватные рекомендации по их безопасному использованию, предупредить острые отравления и негативное влияние на здоровье человека и окружающую среду.

Оценка уровня воздействия основных загрязняющих веществ и их влияния на здоровье населения г. Курска

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области»,
г. Курск, Россия

Важнейшей характеристикой воздушного бассейна является его качество, так как нормальная жизнедеятельность людей требует не только наличия воздуха, но и его определенной чистоты.

Г. Курск является крупнейшим населенным пунктом Курской области, в котором проживает более 38 % жителей области. При этом плотность населения в г. Курске составляет 2270,9 человека на 1 $км^2$, аналогичный показатель в целом по Курской области – 37,3 человека на 1 $км^2$. В связи с этим качество атмосферного воздуха г. Курска требует пристального изучения, в том числе с использованием методологии оценки риска.

С целью изучения уровня воздействия веществ, основных загрязнителей атмосферного воздуха, проведена оценка уровня экспозиции загрязняющих веществ, а также оценка риска воздействия загрязнителей на здоровье населения г. Курска.

Оценка количественного воздействия загрязнителей атмосферного воздуха на население г. Курска проводилась на основе данных исследований ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» (Росгидромет). Неполная программа наблюдений, реализуемая на постах наблюдения Росгидромета в г. Курске, позволяет с достаточной степенью надежности судить о средних за год концентрациях исследуемых веществ. К недостаткам следует отнести ограниченный перечень исследуемых веществ.

Для анализа динамики загрязнения атмосферы г. Курска использованы данные об осредненных за год концентрациях пыли недифференцированной, диоксида серы, оксида углерода, диоксида азота, оксида азота, аммиака, формальдегида, бенз(а)пирена за 13 лет (2000–2012 гг.)

Снижение среднегодовых концентраций за период 2000–2012 гг. отмечается по следующим веществам: пыль недифференцированная, диоксид серы, аммиак, формальдегид, бенз(а)пирен. Увеличение среднегодовых концентраций за тот же период отмечено по диоксиду азота. Содержание оксида углерода и оксида азота остается относительно постоянным. Также отмечена не резко выраженная тенденция к снижению ИЗА5.

Превышение установленных гигиенических нормативов за исследованный период отмечается по следующим веществам: диоксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен.

В ходе работы проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения г. Курска.

Из числа исследуемых на постах наблюдения Росгидромета веществ, для которых имеются данные о среднегодовых концентрациях, к канцерогенам относятся формальдегид и бенз(а)пирен.

Индивидуальный канцерогенный риск воздействия бенз(а)пирена в 2000–2012 гг. для г. Курска в целом соответствует второму диапазону риска во все годы исследуемого периода (CR 1,5–3,74·10^{-6}), исключая 2000 г., когда уровень канцерогенного риска соответствовал первому диапазону (CR 7,48·10^{-7}).

Индивидуальный канцерогенный риск воздействия формальдегида в 2000–2012 гг. для г. Курска в целом соответствует третьему диапазону риска во все годы исследуемого периода (CR 1,01–1,89·10^{-4}), исключая 2004 г., когда уровень канцерогенного риска соответствовал второму диапазону(CR 7,56·10^{-5}).

В динамике суммарного канцерогенного риска воздействия бенз(а)пирена и формальдегида в 2000–2012 гг. отмечена тенденция к снижению. При этом уровень риска соответствует третьему диапазону во все годы (CR 1,03–1,92·10^{-4}), исключая 2004 г. (CR 7,83·10^{-5}).

Основной вклад в развитие суммарного канцерогенного риска вносит формальдегид, обусловливая в разные годы от 96,42 до 99,55 % суммарного значения риска.

Превышение референтных (безопасных) концентраций загрязняющих веществ, контролируемых на постах ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» г. Курска, за исследуемый период 2000–2012 гг. (HQ > 1) отмечается по пыли (в 1,07–1,47 раз), диоксиду азота (в 1,25–2,25 раза), формальдегиду (2,0–5,0 раза), бенз(а)пирену (1,4–3,5 раза).

Индексы неканцерогенной опасности для органов дыхания, крови, иммунной системы, развития, смертности во все годы исследованного периода превышали приемлемый уровень (HI > 1), исключая приемлемый уровень смертности в 2004, 2010 и 2011 г.

Тенденции канцерогенных и неканцерогенных рисков для отдельных веществ за период 2000–2012 гг. соответствовали выявленным тенденциям среднегодового содержания контролируемых на постах Росгидромета веществ.

Кроме того, за период 2000–2012 гг. отмечены следующие тенденции:

– к снижению – индексов неканцерогенной опасности для органов дыхания, иммунной системы, развития, смертности;

– к повышению – индекса неканцерогенной опасности развития заболеваний крови.

Основной вклад в риск развития заболеваний органов дыхания вносит формальдегид (в разные годы от 41,5 до 64,9 %), на долю диоксида азота приходится 12,8–35,7 %, взвешенных веществ – 13,2–22,5 %.

Основной вклад в риск развития заболеваний крови вносит диоксид азота (от 55,6 до 75,4 %), на долю оксида углерода приходится 13,4–30,2 %, оксида азота – 11,2–24,4 %.

Вклад формальдегида в риск развития заболеваний иммунной системы составляет 43,2–86,1 %, бенз(а)пирена – 13,9–56,8 %.

В риске возникновения патологии развития ведущая роль принадлежит бенз(а)пирену (от 60 до 92,1 %), на долю оксида углерода приходится 7,9–40 %.

Таким образом, основными загрязняющими веществами, оказывающими неблагоприятное влияние на здоровье жителей г. Курска, являются формальдегид и диоксид азота.

Формальдегид обеспечивает 96,42–99,55 % суммарного индивидуального канцерогенного риска, 41,5–64,9 % риска развития заболеваний органов дыхания, 43,2–86,1 % риска развития заболеваний иммунной системы.

Диоксид азота в разные годы вносил 55,6–75,4 % в риск развития заболеваний крови, 12,8–35,7 % в риск развития заболеваний органов дыхания.

Разрабатываемые профилактические мероприятия по снижению риска здоровью жителей г. Курска от загрязнителей атмосферного воздуха должны быть направлены, в первую очередь, на указанные загрязнители.

Выявленные в ходе выполнения работы уровни риска здоровью населения г. Курска представляется возможным использовать при разработке плановых профилактических мероприятий с учетом вклада загрязнителей в риск развития того или иного заболевания.

Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в крупном промышленном городе

К.В. Матвеева

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области»
г. Архангельск, Россия

Качество питьевой воды является проблемой, вызывающей обеспокоенность в отношении здоровья человека во всех странах мира.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу, должна иметь благоприятные органолептические свойства.

В Архангельской области в 2013 г. 76,2 % населения не обеспечено доброкачественной питьевой водой, в г. Архангельске этот показатель составил 76,6 %. За 2013 г. в Архангельской области не отвечали санитарно-гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям 7,1 % проб питьевой воды, в г. Архангельске – 3,3 %.

Цель работы – оценить качество питьевой воды, воды водоисточника, в том числе используемого для рекреационных целей, и содержащихся в ней микробиологических показателей, ее влияние на здоровье населения г. Архангельска.

Материалы и методы исследования. Основой работы стали данные мониторинговой системы «Вода питьевая» ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» и исследования воды открытых водоемов на холерные вибрионы.

Результаты и их обсуждение. С целью оценки влияния питьевой воды на здоровье населения в рамках социально-гигиенического мониторинга контролируется качество воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и вода водоисточников г. Архангельска. Качество воды в мониторинговых точках контролируется по следующим микробиологическим показателям: общее микробное число, общие колиформные бактерии, термотолерантные колиформные бактерии, споры сульфитредуцирующих бактерий и др.

Эпидемиологическая оценка проведена по показателям, характеризующим качество воды и уровень водообеспечения населения.

«Процент проб перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ» характеризует качество воды, подаваемой населению со станции водоподготовки, в г. Архангельске за 2009–2013 гг. этот показатель составил 0,0 %. «Процент проб, в которых обнаружены *E.coli* (ТКБ)» является индикатором недавно внесенного фекального загрязнения (показатель в распределительной сети – 3,0 %).

«Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ», составил 5,4, что отражает санитарно-техническое состояние и качество эксплуатации водопроводной сети.

«Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл и более» в г. Архангельске за 5 лет составил 3,0, что характеризует не только частоту, но и уровень микробного загрязнения. Наличие этого пока-

зателя указывает на возможность подачи воды потребителю, опасной в эпидемическом отношении, и на возможность обнаружения в этих пробах возбудителей кишечных инфекций.

«Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл» характеризует эффективность обработки воды, «процент проб воды в распределительной сети, в которых ОМЧ превышает 50 КОЕ/мл» характеризует санитарное состояние водопроводных сетей и указывает на возможность вторичного бактериального загрязнения. Данные показатели в г. Архангельске за 5-летний период составили 0,0 и 1,1 % соответственно.

«Процент проб на входе в распределительную сеть, в которых обнаружены споры сульфитредуцирующих клостридий» – технологический показатель. Споры клостридий, как более устойчивые, чем вегетативные формы, позволяют определить эффективность обеззараживания воды. В г. Архангельске за 5 лет этот показатель не обнаружен ни в одной пробе питьевой воды, что может говорить об эффективном обеззараживании воды (табл. 1).

Таблица 1

Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Архангельска, за 2009–2013 гг.

Показатель	Ранжирование значений показателя (числитель) оценка в баллах (знаменатель)
Процент проб перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены ОКБ	0,0 / 0
Процент проб перед поступлением в распределительную сеть, в которых обнаружены *E.coli* (ТКБ)	0,0 / 0
Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены ОКБ	5,4 / 5
Процент проб воды в распределительной сети, в которых обнаружены *E.coli* (ТКБ)	3,0 / 10
Процент проб воды из распределительной сети с числом колиформных бактерий 2 КОЕ/100 мл и более	3,0 / 4
Процент проб воды перед поступлением в распределительную сеть, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл	0,0 / 0
Процент проб воды в распределительной сети в которых ОМЧ превышает 50 КОЕ/мл	1,1 / 1
Процент проб на входе в распределительную сеть, в которых обнаружены споры сульфитредуцирующих клостридий	0,0 / 0
Процент проб, в которых обнаружены условно-патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки, протеи, энтеробактеры, цитробактеры и другие бактерии семейства *Enterobacteriaceae*)	0,0 / 0
Численность населения, обеспеченного централизованным водоснабжением, %	>97 / 1
Среднесуточное потребление воды на одного жителя	–
Число дней нерегулярной подачи воды потребителю, в т.ч. в результате аварий, %	–
Оценочная шкала баллов	3
Степень микробного риска	Низкая / I

В связи с отсутствием данных «Число дней нерегулярной подачи воды потребителю, в том числе в результате аварий» и «среднесуточное потребление воды на одного жителя», от полученной суммы баллов вычитается 10 и 8 баллов соответственно. Таким образом, сумма баллов по табл. 1 становится равной 3, и степень микробного риска оценивается как низкая.

Источниками хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г. Архангельска являются поверхностные воды. Эпидемиологическая оценка проведена по показателям бактериального загрязнения реки Северная Двина и отображена в табл. 2.

Таблица 2

Оценка эпидемической опасности, связанной с источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Архангельска, за 2009–2013 гг.

Показатель	Ранжирование значений показателя (числитель), оценка в баллах (знаменатель)
Процент воды проб с числом ОКБ, превышающим уровни действующих нормативных документов, с учетом применяемых методов водообработки	29,4 / 3
Среднее число ОКБ на 100 мл: – при полном комплексе очистных сооружений	853,1 / 4
Процент проб, в которых обнаружены возбудители кишечных инфекций: – прочие сальмонеллы	1,5 / 5
Оценочная шкала баллов	12
Степень микробного риска	Средняя II

«Процент проб воды водоемов в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающим требования нормативных документов» и «среднее ОКБ воды водоема в зонах рекреации» оцениваются как высокая степень риска, баллы составили 8 и 10 соответственно.

За период 2010–2013 гг. в воде для рекреации процент нестандартных проб по патогенной флоре составил 13,9 % в этом случае к полученной сумме баллов прибавляется 10 баллов, степень микробного риска оценивается как высокая – табл. 3.

Таблица 3

Комплексная оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием населения г. Архангельска, за 2010–2013 гг.

Показатель	Ранжирование значений показателя (числитель), оценка в баллах (знаменатель)
Процент проб воды водоемов в зонах рекреации с числом ОКБ, превышающим требования нормативных документов	97,2 / 8
Среднее ОКБ воды водоема в зонах рекреации	65 125,6 / 10
Процент населения, использующего воду водоема для хозяйственно-бытовых нужд	≤1 / 1
Процент населения, использующего воду водоема для рекреации	1–30 / 3
Оценочная шкала баллов	22
Степень микробного риска	Высокая III

В табл. 4 рассчитана общая сумма баллов, полученная по всем санитарно-гигиеническим факторам (см. табл. 1–3), с корректировкой отсутствующих учитываемых факторов (условия коммунального благоустройства).

Таблица 4

Комплексная оценка эпидемической опасности, связанной с санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения г. Архангельска, за 2009–2013 гг.

Показатель	Ранжирование значений показателя, оценка в баллах
Хозяйственно-питьевое водоснабжение	3
Источники централизованного водоснабжения – поверхностный	12
Централизованное водоснабжение (см. табл. 1)	
Зоны рекреации (см. табл. 3)	22
Коммунальное благоустройство населенных мест	–
Оценочная шкала баллов	2
Степень микробного риска	Низкая I

Согласно МР 2.1.10.0031-11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем», должна быть проведена оценка по табл. «Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями коммунального благоустройства». В связи с тем, что эти данные отсутствуют, из изначально полученной суммы баллов (37) вычитается максимальное количество баллов по данному разделу (35). Таким образом, сумма баллов становится равной 2, и степень микробного риска оценивается как низкая (см. табл. 4).

Оценка уровня социально-гигиенического благополучия населения Иркутской области

Е.Н. Плешевенкова, З.А. Зайкова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области, г. Иркутск, Россия

Главной целью социально-экономического развития страны и регионов является сохранение и воспроизводство человеческого потенциала, повышение качества жизни населения, увеличение ожидаемой продолжительности жизни [4, 3]. Выполнение поставленных задач требует принятия решений в соответствии со стратегией на различных уровнях управления. Комплексная оценка качества жизни населения на региональном уровне является актуальной, о чем свидетельствует ряд работ раз-

личных авторов [2, 8]. На уровень благополучия населения оказывает влияние множество факторов, в связи с чем возникает сложная задача по анализу разноплановых показателей, характеризующих здоровье и среду обитания человека.

Для комплексной оценки социально-гигиенического благополучия населения Иркутской области были использованы данные регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга и Иркутскстата [5–7] за 2012 г. по 42 муниципальным образованиям (МО). Расчёт проводился по методике С.А. Айвазяна [1] по 4 блокам показателей:

– оценка состояния окружающей среды;
– оценка здоровья населения;
– оценка уровня жизни;
– оценка качества жизни.

В результате расчётов проводилось преобразование всех показателей в числовые значения от нуля до единицы. Далее оценивались уровни благополучия муниципальных образований по обобщающим показателям отдельных блоков, а также интегральному показателю, по следующей градации: высокий уровень (коэффициенты от 0,801 до 1); достаточно высокий уровень (от 0,601 до 0,8); средний уровень (от 0,401 до 0,6); низкий уровень (от 0,201 до 0,4) и очень низкий уровень (от 0 до 0,2). Следует отметить, что данная градация проводится относительно среднего уровня по области и служит для оценки уровня благополучия населения муниципальных образований данного субъекта.

Оценка состояния окружающей среды. Иркутской области проведена по 5 показателям: выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников, тыс. тонн; сброс сточных вод в поверхностные водные объекты, тыс. $м^3$; комплексные показатели загрязнения атмосферного воздуха ($К_{атм}$), питьевой воды ($К_{воды}$) и почвы населённых мест ($К_{почвы}$).

В относительно благоприятных условиях окружающей среды в 2012 г. проживало население 32 муниципальных образований из 42 административных территорий области, то есть 39,8 % населения области (рис. 1). В группу вошли г. Тулун, Саянск, Свирск, Усолье-Сибирское, характеризующиеся низкими объёмами выбросов и сбросов загрязняющих веществ от промышленных предприятий в окружающую среду, удовлетворительными показателями качества питьевой воды и почвы. Средний уровень качества среды обитания отмечен в шести муниципальных образованиях области (гг. Зима, Усть-Илимск, Черемхово; Заларинский, Иркутский, Усть-Илимский районы), в которых проживает 12,7 % населения. Для данных МО характерны относительно небольшие объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ, кроме г. Усть-Илимска. Следует отметить, что в эту группу входят МО, имеющие самые негативные показатели по одному из факторов среды обитания: г. Зима – загрязнение атмосферного воздуха одно из самых высоких в области; Заларинский район – качество питьевой воды самое низкое в регионе.

Неудовлетворительный уровень качества окружающей среды выявлен в 4 МО области: гг. Братск, Иркутск; Ангарский и Шелеховский районы, являющихся крупными промышленными центрами, в неблагоприятных условиях проживает 47,5 % от общей численности населения области. В г. Братске зарегистрированы максимальные показатели объема сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и очень высокий уровень загрязненности атмосферного воздуха, в то же время качество питьевой воды и почвы селитебной территории оценивается по уровню благополучия как дос-

таточно высокое. Ангарское МО является лидером по количеству выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, имеет низкий показатель качества питьевой воды. Для Шелеховского района характерен самый высокий уровень загрязнения почвы, что обусловлено выбросами от промышленных предприятий в атмосферный воздух. Иркутск по объему выбросов занимает третье место по области и второе – по количеству сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, а также ежегодно регистрируется высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха. Установлено, что риск развития неканцерогенных эффектов при хроническом ингаляционном воздействии в г. Братск, Иркутск, Ангарск и Шелехов составил в 2012 г. от 10,6 до 15,7 и оценивался как очень высокий.

Таким образом, почти половина населения Иркутской области (47,5 %) проживает в условиях низкого качества окружающей среды (см. рис. 1).

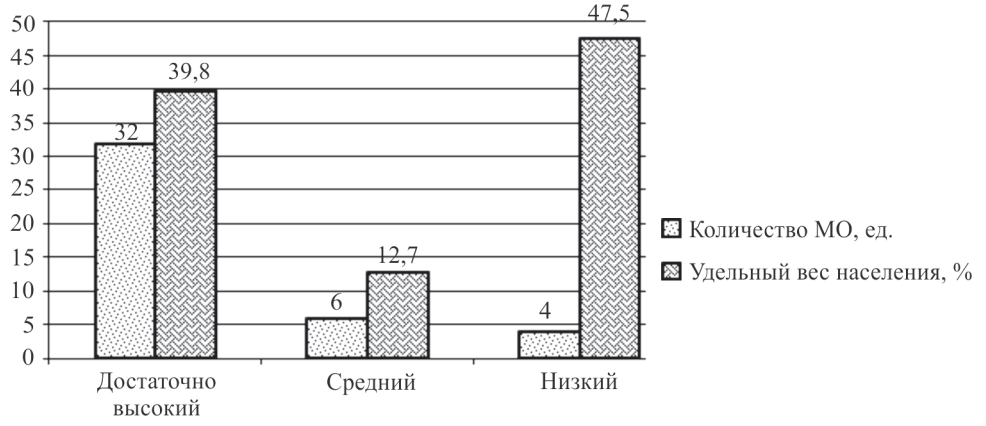


Рис. 1. Группировка МО по уровню качества среды обитания населения

Оценка здоровья населения осуществлялась по 3 показателям: естественный прирост/убыль населения на 1 000 чел.; ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ), число лет; число впервые признанных инвалидами на 10 тыс.чел.

В 2012 г. группа с высоким уровнем благополучия в отношении здоровья представлена одним муниципальным образованием – Осинским районом, где был зарегистрирован максимальный показатель естественного прироста среди 42 территорий области (14,5 на 1 000 чел.), ОПЖ выше регионального уровня (67,7, областной показатель – 66,3). В группу с достаточно высоким уровнем благополучия здоровья населения вошли 8 муниципальных образований, где проживает 9,1 % от общей численности населения области. Здесь отмечались минимальные показатели первичной инвалидности (49,1–79,5 на 10 тыс.чел.) и высокая для области ОПЖ (72,3–63,2 г.) (рис. 2).

Самая представительная группа в блоке показателей «здоровье населения», как по числу МО, так и по численности населения, со средним уровнем благополучия состоит из 18 МО, включая г. Иркутск, Братск, Усть-Илимск, Саянск; Ангарский, Шелеховский и др. районы, где проживает 2/3 населения области (67,3 %). Показатели естественного прироста на этих территориях варьируются от –0,8 до +8,4 на 1 000 чел. (по области +2,0 на 1 000 чел.); показатели первичной инвалидности – от 65,0 до 103,5 на 10 тыс. чел. (78,0); ОПЖ – от 61,6 до 70,4 г. (66,3 г.).

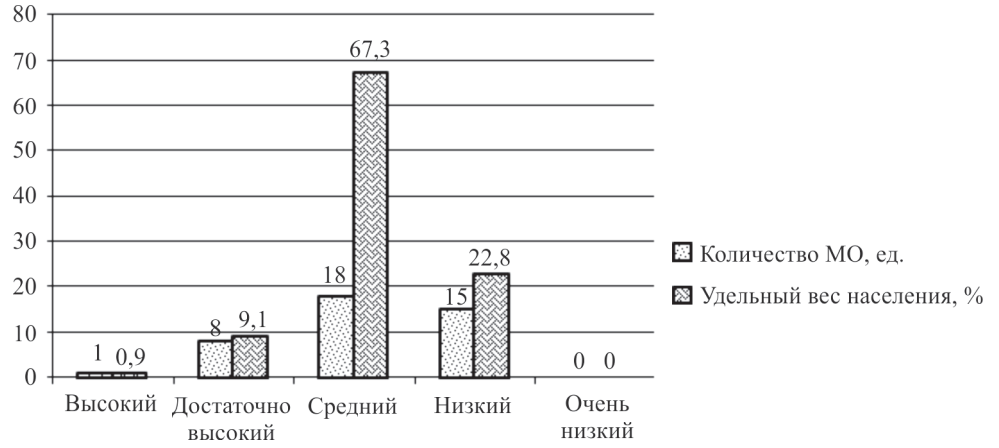


Рис. 2. Группировка МО по уровню качества здоровья населения

В группу с низким уровнем благополучия по состоянию здоровья вошли 15 МО, где проживает 22,8 % населения (г. Тулун, Зима, Усолье-Сибирское, Свирск, Черемхово и 10 районов области). Естественный прирост на указанных территориях находился в пределах от –3,6 до +3,0 на 1 000 чел., ОПЖ была ниже, чем в группе МО со средним и высоким уровнями благополучия по здоровью населения, и составляла 56,2–66,2 г. (рис. 2).

В блок *«оценка уровня жизни»* вошли 7 показателей: среднемесячная начисленная заработная плата, руб.; средний размер назначенной пенсии, руб.; покупательная способность средней заработной платы (число наборов потребительской корзины для трудоспособного населения); покупательная способность средней пенсии (число наборов потребительской корзины для пенсионера); расходы на социальную политику, руб./чел., уровень безработицы, %; напряженность на рынке труда (человек на 1 вакантное место).

Согласно расчётам, высокий уровень благополучия по блоку показателей «оценка уровня жизни» в 2012 г. наблюдался в единственном муниципальном образовании Иркутской области – Бодайбинском районе – здесь регистрировался достаточно высокий уровень покупательской способности средней заработной платы, максимальные показатели покупательской способности средней пенсии и самый низкий уровень зарегистрированной безработицы.

Достаточно высокий уровень жизни отмечается в крупных промышленных центрах (г. Иркутск, Братск) и северных территориях области (г.Усть-Илимск, Усть-Илимский, Усть-Кутский, Братский, Катангский, Нижнеилимский районы). Эти 8 муниципальных образований характеризуются более высокой заработной платой, пенсией, соответственно бóльшей покупательской способностью и относительно низким уровнем безработицы. В условиях высокого и достаточно высокого уровня жизни проживает 1 134,5 тыс. человек – 46,8 % населения Иркутской области (рис. 3).

К третьей группе муниципальных образований со средним уровнем жизни отнесены 12 МО, в которых проживает 28,3 % населения области: 4 городские округа (г. Зима, Саянск, Свирск, Усолье-Сибирское) и 8 муниципальных районов (Ангарский, Казачинско-Ленский, Киренский, Мамско-Чуйский, Слюдянский, Тайшетский, Усольский, Шелеховский районы).

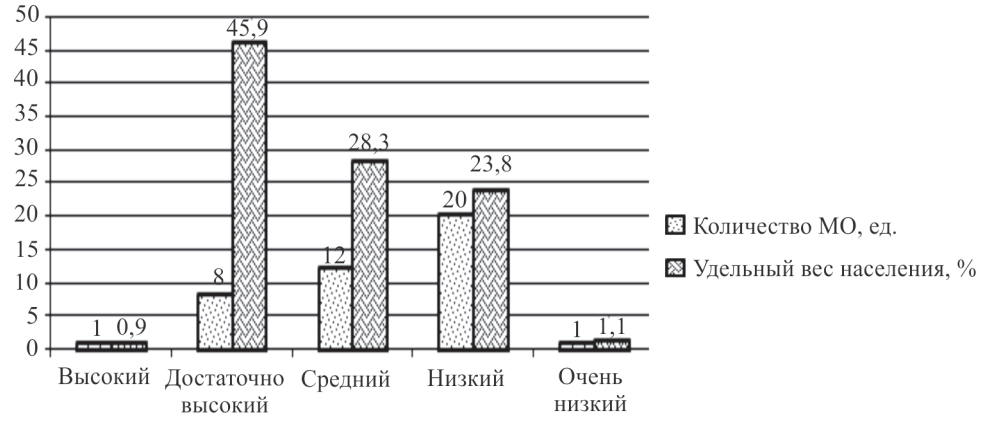


Рис. 3. Группировка МО по показателям уровня жизни населения

Самой многочисленной по количеству МО оказалась группа с низким уровнем жизни населения, в нее вошло 20 территорий, в которых проживает почти четверть (23,8 %) населения Иркутской области. Очень низкий уровень жизни в 2012 г. зарегистрирован в одном муниципальном образовании – Тулунском районе. Здесь отмечается низкий уровень заработной платы и пенсии, высокий уровень безработицы, максимальный в регионе показатель напряженности на регистрируемом рынке труда.

Качество жизни населения (4-й блок показателей) оценивалось по 8 показателям: общая жилая площадь, $м^2$/чел.; удельный вес жилой площади, оборудованной водопроводом, отоплением, %; ввод жилья, $м^2$ на 1 000 чел.; обеспеченность населения врачами, на 10 тыс.чел.; амбулаторно-поликлиническими учреждениями, число посещений в смену на 10 тыс.чел.; оборот розничной торговли, руб./чел., оборот общественного питания, руб./чел.

Муниципальных образований с высоким уровнем качества жизни населения в Иркутской области в 2012 г. нет, а группа с достаточно высоким качеством жизни представлена только одной территорией – г. Иркутском, являющимся крупным экономическим, транспортным и промышленным центром области, где проживает 606,1 тыс. человек (25 % населения области). В г.Иркутске максимальные по области показатели обеспеченности врачами (120 чел. на 10 тыс. населения), оборота розничной торговли и общественного питания (188 732 и 7 324 руб. на душу населения соответственно), высокий удельный вес жилой площади, оборудованной водопроводом и отоплением (91 и 92 % соответственно).

В группу со средним уровнем качества жизни вошло 10 МО: 4 городских округа (г. Братск, Саянск, Усолье-Сибирское, Усть-Илимск) и 6 муниципальных районов (Ангарский, Бодайбинский, Катангский, Мамско-Чуйский, Нижнеилимский, Шелеховский районы), где проживает 34,7 % населения региона (рис. 4).

Низкий уровень качества жизни в 2012 г. наблюдался в 16 МО, в том числе в четырех городских округах (г. Зима, Свирск, Тулун, Черемхово). Очень низкие показатели качества жизни зарегистрированы в 15 МО, где проживает 12,5 % населения области. Группу с низкими и очень низкими показателями качества жизни населения представляют преимущественно сельскохозяйственные и отдаленные северные территории со слабо развитой инфраструктурой, отсутствием должного благоустройства жилищного фонда, низкой обеспеченностью учреждениями здравоохранения, образования, недостаточным развитием потребительского рынка.

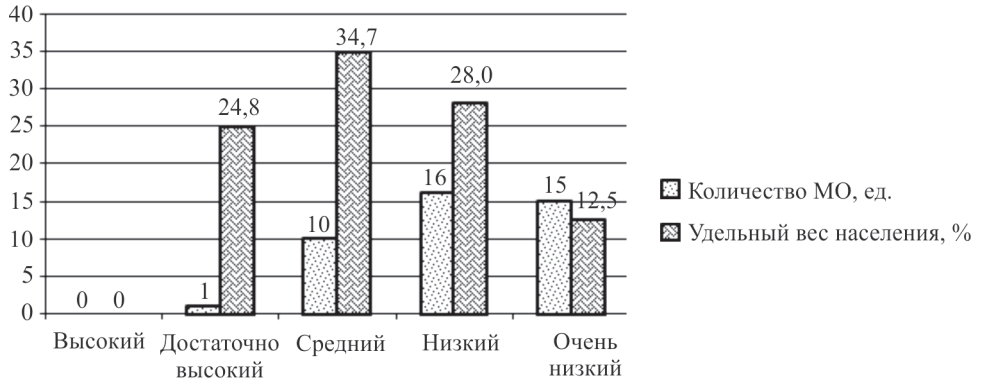


Рис. 4. Группировка МО по уровню качества жизни населения

Таким образом, в 31 из 42 муниципальных образований Иркутской области наблюдается низкий и очень низкий уровень качества жизни населения, в неудовлетворительных условиях проживает 40,5 % населения области (см. рис. 4).

Сводный коэффициент по 4 блокам показателей – *интегральный показатель* благополучия населения – рассчитывался по формуле средней геометрической [1]. По значениям *интегрального показателя* в Иркутской области в 2012 г. не было муниципальных образований с высокой и очень низкой оценкой по уровню благополучия населения. Все территории распределились по 3 уровням благополучия населения: достаточно высокий, средний и низкий (рис. 5).

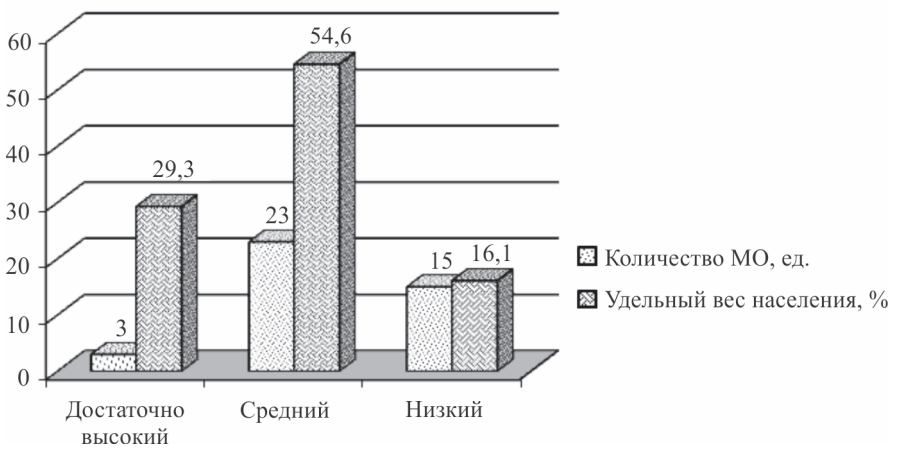


Рис. 5. Группировка муниципальных образований Иркутской области по интегральному показателю уровня благополучия населения

Достаточно высокий уровень благополучия населения наблюдается в трех МО: г. Иркутске, г. Усть-Илимске и Бодайбинском районе (29,3 % населения области). В г. Иркутске достаточно высокий уровень благополучия населения достигается за счет показателей качества и уровня жизни: максимальных по области показателей обеспеченности врачами; оборота розничной торговли и общественного питания; более высокой, чем в среднем по области покупательской способностью средней заработной пла-

ты и пенсии, более низким среднеобластным уровнем безработицы и напряженности на рынке труда. В то же время там оценивается средний уровень качества окружающей среды (большие объемы выбросов и сбросов загрязняющих веществ, высокая загрязненность атмосферного воздуха). В г. Усть-Илимске достаточно высокие показатели уровня жизни населения и качества окружающей среды, средние – по качеству жизни и показателям здоровья. В Бодайбинском районе отмечается высокий уровень жизни и качества окружающей среды, в то же время – средний уровень качества жизни и низкий уровень здоровья населения (минимальный по области естественный прирост населения ниже, чем в среднем по региону ожидаемая продолжительность жизни).

Более половины жителей Иркутской области (54,6 %) проживают в 23 муниципальных образованиях со средним уровнем благополучия. В г. Братске показатели уровня жизни населения оценивались как высокие, по другим блокам – как средние. В двух МО: Ангарском и Шелеховском районах показатели по всем четырем анализируемым блокам входят в средний диапазон. По остальным 20 муниципальным образованиям низкие показатели качества жизни или здоровья компенсируются благоприятными показателями окружающей среды или уровня жизни населения.

В группу с низким уровнем благополучия населения в 2012 г. вошло 15 территорий, где проживает 16,1 % населения области. Это районы преимущественно сельскохозяйственной направленности, характеризующиеся очень низким качеством жизни: очень низкие показатели благоустройства жилья, общей площади жилого фонда на душу населения, низкая обеспеченность врачами и амбулаторно-поликлиническими учреждениями, минимальный оборот розничной торговли и общественного питания. В данных районах отмечается низкий уровень жизни населения: низкий уровень заработной платы и пенсии, их покупательской способности, невысокий уровень расходов на социальные нужды, более высокий уровень безработицы.

Таким образом, в Иркутской области проведена оценка уровня благополучия населения 42 муниципальных образований с использованием интегрального показателя, обобщающего 4 блока данных (состояние окружающей среды, здоровья, уровень и качество жизни населения). В 2012 г. в Иркутской области не было территорий с высоким и очень низким уровнем благополучия; 29,3 % населения проживало в условиях достаточно высокого уровня благополучия; 54,6 % – среднего и 16,1 % – низкого уровня благополучия. В результате расчётов установлено, что низкий уровень благополучия муниципальных образований Иркутской области обусловлен низкими показателями уровня и качества жизни населения, при этом показатели окружающей среды оценивались как относительно благоприятные. Следует подчеркнуть, что проведенное исследование является первым этапом работы по комплексной оценке социально-гигиенического благополучия населения Иркутской области, социальной и экологической устойчивости региона. По нашему мнению, данная методика позволяет оценить и сгруппировать муниципальные образования по уровню социально-гигиенического благополучия, определить среди них наиболее неблагополучные территории, требующие первоочередных управленческих решений и бóльшего внимания со стороны органов исполнительной власти

Список литературы

1. Бородкин Ф.М., Айвазян С.А. Социальные индикаторы: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. – 607 с.

2. Дегиль О.В. Методика определения качества жизни населения региона на основе комплексного индикатора качества жизни // Глобальный научный потенциал. – 2012. – № 11. – С. 132–138

3. Доклад о человеческом развитии в Российской Федерации за 2013 г. / под общей ред. С.Н. Бобылева. – ООО «РА ИЛЬФ», 2013. – 202 с. – URL: http://www.undp.ru/documents/NHDR-2013.pdf (дата обращения: 02.04.2014).

4. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. / Утв. Распоряжением Правительства РФ № 1662-рот 17.11.2008 г. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=90601 (дата обращения: 02.04.2014).

5. Оценка социальной устойчивости муниципальных образований Приангарья: стат. сборник Иркутскстата. – Иркутск, 2013. – 26 с.

6. Статистический ежегодник «Муниципальные образования Иркутской области в 2012 г.» (ч. 1): стат.сб. Иркутскстата. – Иркутск, 2013. – 72 с.

7. Статистический ежегодник «Муниципальные образования Иркутской области в 2012 г.» (ч. 2): стат.сб. Иркутскстата. – Иркутск, 2013. – 42 с.

8. Юзбеков М.А., Юзбеков А.К. Комплексная оценка качества жизни в регионе // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3. – С. 349–355.

Сравнительная характеристика неинфекционной заболеваемости детского населения в субъектах РФ, связанной с нарушением нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе, за 2011–2012 гг.

К.В. Романенко

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий и управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

В соответствии с законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии» своевременно и в полном объеме должны проводиться предусмотренные нормативными правовыми актами Российской Федерации мероприятия, препятствующие дальнейшему распространению неблагоприятного фактора. В связи с этим мониторинг окружающей среды на предмет выявления неблагоприятного фактора и его влияния на организм человека (популяции) является крайне актуальным. В связи с высоким уровнем заболеваемости и высоким процентом нарушения гигиенических нормативов был проведен анализ опасности массовой неинфекционной заболеваемости среди детского населения за 2011–2012 гг. по 80 субъектам Российской Фе-

дерации в соответствии с методическими рекомендациями МР 5.1.0081-13 «Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий» [1]. Так как рассматривались нарушения нормативов атмосферного воздуха, были отобраны вещества, которые в соответствии с руководством по оценке риска Р 2.1.10.1920-04 [2] оказывали влияние на органы-мишени. Анализ результатов мониторинга качества атмосферного воздуха и заболеваемости детского населения показал, что за 2011–2012 гг. опасность массовой неинфекционной заболеваемости детского населения, связанная с нарушением нормативов загрязнения атмосферного воздуха, выявлена в 56 регионах Российской Федерации. Было выделено 5 классов заболеваний согласно МКБ-10, которые связаны с нарушением санитарного законодательства: болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (D50-D89); болезни нервной системы (G00-G99); болезни органов дыхания (J00-J99); болезни системы кровообращения (I00-I99); новообразования (C00-D48). При этом отмечалась тенденция к увеличению числа территорий опасности в 2012 г.: по классу болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм – 4 (в 2011 г. – 3); болезней нервной системы – 4 (в 2011 г. – 2); болезней органов дыхания – 52 (в 2011 г. – 49); новообразований – 5 (в 2011 г. – 3). Изменение числа территорий опасности по классу болезней системы кровообращения не отмечено – 6 в 2011 и 2012 г. В 2012 г. не регистрируется опасность массовых неинфекционных заболеваний в ряде территорий: Рязанская область, Томская область (новообразования), Тамбовская область (болезни органов дыхания; болезни системы кровообращения), Волгоградская область, Кабардино-Балкарская Республика, Республика Северная Осетия-Алания (болезни органов дыхания), Амурская область (болезни системы кровообращения), в отличие от 2011 г. В то же время отмечается появление новых территорий опасности массовой неинфекционной заболеваемости, не выделяемых в 2011 г.: по классу болезней органов дыхания – Тульская, Калининградская, Ленинградская области, Краснодарский край, Астраханская, Пензенская, Омская области; по классу болезней системы кровообращения – Республика Татарстан, Забайкальский край; по классу новообразований – Калининградская, Мурманская области, Забайкальский край; по классу болезней нервной системы – Республика Саха (Якутия), Забайкальский край; по классам болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм; болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ – Забайкальский край.

Были проанализированы территории с превышением ПДК в атмосферном воздухе по следующим компонентам: аммиак, взвешенные вещества, окислы азота, формальдегид, углерод, оксид.

При ранжировании классов заболеваний по количеству территорий опасности возникновения массовой неинфекционной заболеваемости на первом месте с большим преимуществом находится класс болезней органов дыхания. В 2012 г. опасность массовой неинфекционной заболеваемости по классу «Болезни органов дыхания» сформировалась в 52 субъектах Российской Федерации (Белгородская, Брянская, Владимирская, Воронежская, Калужская, Курская, Липецкая, Рязанская, Смоленская, Тульская, Архангельская, Вологодская, Калининградская, Ленинградская, Мурманская области, Республика Адыгея, Краснодарский край, Астраханская, Ростовская области, Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Ставропольский

край, Республика Башкортостан, Республика Татарстан, Пермский край, Нижегородская, Пензенская, Самарская, Саратовская, Ульяновская, Курганская, Свердловская, Тюменская области, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Челябинская область, Республика Бурятия, Республика Хакасия, Алтайский, Забайкальский, Красноярский края, Иркутская, Кемеровская, Новосибирская, Омская, Томская области, Республика Саха (Якутия), Приморский, Хабаровский края, Амурская, Магаданская, Сахалинская области, Еврейская автономная область), в то время как в 2011 г. – в 49 субъектах. Основные нозологические формы заболеваний органов дыхания представлены аллергическим ринитом (поллиноз), хроническими болезнями миндалин и аденоидов. Опасность возникновения данных нозологий главным образом связана с превышением ПДК в атмосферном воздухе аммиака, взвешенных веществ, формальдегида, окислов азота в данных субъектах.

На втором месте по распространенности опасности возникновения массовой неинфекционной заболеваемости (6 субъектов) находится класс «Болезни органов кровообращения» (Белгородская, Архангельская области, Республика Татарстан, Ульяновская область, Забайкальский, Красноярский края). Данный класс представлен в основном нозологическими формами, характеризующимися повышенным давлением, а также кардиомиопатией. Эта опасность связывается с превышением ПДК содержания взвешенных веществ, углерода оксида в атмосферном воздухе в данных субъектах.

На третьем месте находится класс «Новообразования», который распространен на пяти субъектах (Архангельская, Калининградская, Мурманская области, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия)). За возникновение данной патологии отвечает превышение ПДК формальдегида в атмосферном воздухе в данных субъектах.

Опасность массовой неинфекционной заболеваемости по классу «Болезни крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм» отмечена на 4 территориях (Республика Дагестан, Республика Ингушетия, Республика Башкортостан, Забайкальский край). Превышение ПДК окислов азота, формальдегида, углерода оксида является причиной возникновения данной патологии. Среди нозологических форм в данном классе болезеней превалируют анемии.

Опасность развития массовой неинфекционной заболеваемости болезнями нервной системы отмечена в 4 субъектах – Нижегородской, Ульяновской области, Забайкальском крае, Республике Саха (Якутия), что связано с превышением ПДК углерода оксида.

Анализ показал, что в ряде субъектов существует опасность массовой неинфекционной заболеваемости. Отмечается тенденция к увеличению территорий риска с опасностью массовой неинфекционной заболеваемости. При этом часть субъектов РФ впервые зарегистрированы как территории риска в 2012 г., другая часть на данный момент не является территорией риска, в отличие от 2011 г. Несмотря на наличие тенденции к увеличению числа территорий опасности возникновения массовой неинфекционной заболеваемости, видна и эффективность работы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на отдельных субъектах Российской Федерации. Однако зарегистрированных случаев массовой неинфекционной заболеваемости в РФ не было. С учетом полученных данных необходимо продолжать работу по снижению опасности массовой неинфекционной заболеваемости среди детского населения.

Список литературы

1. МР 5.1.0081-13. Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий: методические рекомендации. – Роспотребнадзор, 2013.

2. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004.

Зависимость между жалобами на состояние здоровья и гуморальными факторами слюны у студентов вуза

В.П. Рочев

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция к ухудшению состояния здоровья у студентов вузов [4]. Для оценки состояния здоровья у человека применяется большое число методов и показателей [9]. Однако эти методы часто трудоемки, недостаточно точны, при исследовании требуют дорогостоящей аппаратуры и реактивов.

Из литературы известно, что в патогенезе, который отражает механизмы возникновения и развития различных заболеваний, большую роль играет изменение уровня неспецифической резистентности организма (НРО) [1, 8]. Синонимами этого термина являются неспецифическая защита, сопротивляемость, гомеостаз, устойчивость организма и др.

Величина НРО отражает, по нашему мнению, устойчивость (сопротивляемость) организма к факторам и явлениям окружающей среды, в том числе к умственной перегрузке у студентов вузов, дефициту физической активности и питанию, микробам, токсическим веществам и др. Большую роль в механизме возникновения и развития различных заболеваний играет изменение уровня реактивности (реакции, приспособляемости) организма. Реактивность – это способность организма как целого отвечать изменениям жизнедеятельности на воздействие окружающей среды [1]. Оценка величины НРО и уровня реактивности организма человека на различные факторы внешней среды проводится с использованием различных методов, в том числе основанных на исследовании активности и количества отдельных клеточных или гуморальных факторов иммунитета крови [3, 10].

Однако большинство этих методов отличается сложностью и трудоемкостью, проведение исследований требует дорогостоящих, дефицитных реактивов, а также сложной аппаратуры. Забор крови представляет определенную опасность как для обследуемого, так и для медицинского персонала в связи с широким распростране-

нием среди населения ВИЧ и других инфекций. Указанные недостатки ограничивают применение известных методов как для оценки величины НРО, так и уровня его реактивности на различные факторы внешней среды.

В литературе имеются работы, указывающие на возможность определения состояния здоровья людей и диагностики различных болезней, величины НРО по определению активности и количества факторов иммунитета слюны [5, 6]. Однако эти методики не получили широкого применения в системе образования и в медицине для оценки состояния здоровья у студентов вузов.

В результате исследований нами был разработан, апробирован и внедрен новый оригинальный метод для определения индивидуальной величины НРО, состояния здоровья и реактивности организма человека к различным факторам внешней среды. Эта методика была с успехом использована для контроля и прогнозирования эффективности комплексной педагогической, психологической, медицинской и социальной работы, которая направлена на сохранение и улучшение здоровья здоровых людей и больных с различными заболеваниями [5, 6].

В общеобразовательных и медицинских учреждениях для оценки состояния здоровья учащихся широкое распространение получили в числе методов скрининг-тесты в виде простых вопросов, сгруппированных основным жалобам, наблюдающимся у испытуемых при наличии отклонений со стороны центральной нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, мочевыделительной систем, при заболеваниях носоглотки и аллергической патологии [2, 7]. И, как справедливо отмечают авторы, целенаправленный отбор таких детей при массовых осмотрах в школе имеет особое значение, так как нередко различная патология выявляется недостаточно полно, что в свою очередь приводит к запоздалому назначению лечения и снижению его эффективности [2, 7]. Однако тесты не получили широкого распространения для оценки состояния здоровья у студентов вузов.

Вышеизложенные положения свидетельствуют об актуальности темы работы.

Цель исследования – изучение взаимосвязи между гуморальными факторами иммунитета в слюне и числом жалоб, отражающих состояние здоровья у студентов вуза.

Материалы и методы исследования. В исследованиях принимали участие 36 студентов, из них 11 юношей и 25 девушек 4-го курса химического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета (ПГНИУ), возраст обследованных от 20 до 22 лет.

Экспресс-способ оценки здоровья студентов. В результате исследований для оценки состояния здоровья студентов нами был разработан новый экспресс-способ, основанный на определении гуморальных факторов иммунитета в слюне, позволяющих оценить состояние здоровья здоровых и больных людей. Принцип метода основан на том, что величину НРО у студентов оценивали по величине титра антител в слюне в РПГА к шигеллам Зонне с использованием коммерческого антигенного эритроцитарного диагностикума [5, 6]. Абсолютной величиной ТА считали последнее разведение слюны, в которой РПГА оценивали в 3 или 4 креста. Способ отличается простотой исполнения, высокой точностью и 100%-ной безопасностью для обследуемого, так как для забора слюны не требуется специальных условий.

При статистической обработке результатов исследований с использованием программы Excell вычисляли среднюю арифметическую (M), среднюю ошибку ($\pm m$), достоверность различий по Стьюденту (p) и коэффициент ранговой корреляции (r).

Результаты и их обсуждение. Данные о взаимосвязи между титром антител в слюне и числом жалоб на состояние здоровья приведены в таблице.

Как видно из таблицы, среднее число этих жалоб у 36 испытуемых на состояние здоровья составляет 792±0,4 (100 %), индивидуальное количество жалоб колеблется от 3 до 14. Средняя величина титров антител у этих испытуемых равняется 933±160,4, индивидуальные величины составляют от 16 до 4096.

Зависимость между титром антител и числом жалоб на состояние здоровья

Группа студентов по величине титра антител в слюне		Число студентов	Титр антител слюны (M±m)	Сумма жалоб на состояние здоровья	
				число (M±m)	в % к средней величине
3**		8	24,0±1,0 16–32	563,0±0,9 3–10	–29
4		8	208,0±15,0* 128–256	813,0±1,0* 4–12	+ 3
5	5.1	9	811,0±57,4* 512–1024	796,0±1,1* 3–13	+ 1
	5.2	11	2234,0±205,6* 2048–4096	982,0±0,9* 5–14	+ 26
3–5		36	933,0±160,4 16–4096	792,0±0,4 3–14	100

Примечание: 1) испытуемых первой группы с очень низким (2 и менее) и второй группы с низким титром (4–8) не выявлено; 2) *$p < 0,05$ по сравнению с показателями студентов третьей группы; 3) в числителе отражен средний показатель (M) и средняя ошибка (±m), в знаменателе – индивидуальные показатели; 4) среднее число жалоб в каждой группе подсчитано на 100 студентов.

Меньше всего жалоб определяется у студентов со средней оптимальной величиной титра антител в слюне, равной 24,0±1,0 (16–64) и равняется 563,0±0,9 (–29 % к средней величине титра антител у 36 испытуемых). По мере повышения содержания антител в слюне у испытуемых повышается число жалоб на состояние здоровья, и наибольшее их количество (982,0±0,9) определяется у лиц, отнесенных к пятой группе (5,2 подгруппа), имеющих очень высокую величину титра антител (2234,0±205,6). Разница между числом жалоб на состояние здоровья у студентов третьей группы и обследуемых других групп имеет статистически достоверный характер ($p < 0,05$). При этом выявлена прямая корреляция между содержанием антител в слюне и числом жалоб на состояние здоровья ($r = + 0,80±0,17$, $p < 0,05$).

Таким образом, оптимальной для состояния здоровья студентов является средняя величина титра антител в слюне, составляющая от 16 до 64. По мере повышения гуморальных факторов иммунитета в слюне вероятность большего количества жалоб у испытуемых увеличивается.

Выводы:

1. Апробированы и использованы для определения состояния здоровья у студентов экспресс-способ и анкетный тест, отличающиеся простотой исполнения, точностью, экономичностью и безопасностью для обследуемых.

2. Выявлено, что у студентов четвертого курса вуза наименьшее число жалоб на состояние здоровья определяется у испытуемых со средней величиной титров антител 24,0±1,0 и равняется 563,0±0,9. По мере повышения титров антител в слюне увеличивается число жалоб на состояние здоровья у студентов, и наибольшее их количество определяется у студентов 5,2 группы 2234,0±205,6 и составляет 982,0±0,9.

Таким образом, полученные результаты исследований позволяют рекомендовать экспресс-способ и анкетный тест для определения состояния здоровья и отбора студентов вуза, которым показана медицинская, психологическая и педагогическая реабилитация.

Список литературы

1. Адо А.Д., Ишимова Л.М. Патологическая физиология. – М.: Медицина, 1973. – 563 с.

2. Ананьева Н.А. Организация диспансеризации школьников на основе программы скрининг-тестов // Мед. сестра. – 1986. – № 2. – С. 41–44.

3. Долгих В.Т. Основы иммунопатологии. Ростов в/Д: Феникс, 2007. – 320 с.

4. Коваленко В.А. Физическая культура в обеспечении здоровья и профессиональной психофизической готовности студентов // Физическая культура и спорт в Российской Федерации (студенческий спорт). – М.: Полиграф-сервис, 2002. – С. 43–66.

5. Оценка неспецифической защиты организма по определению гуморальных факторов в слюне (методические рекомендации) / В.А. Черешнев [и др.]. – Пермь, 1998. – 20 с.

6. Принципы оценки естественной резистентности организма в норме и при патологии / Л.А. Мозговая [и др.]. – Пермь: Перм. гос. мед. академия, 2000. – 14 с.

7. Руководство для среднего медицинского персонала школ / Н.А. Ананьева [и др.]. М.: Медицина. 1991. – 208 с.

8. Сиротинин Н.Н. Реактивность и резистентность организма / Многотомное руководство по патологической физиологии. – М.: Медицина, 1966. – Т. 1. – С. 346–373.

9. Тареев Е.М., Сумароков А.В., Мухин Н.А. Внутренние болезни. – М.: Медицина, 1993. – Т. 1. – 640 с.

10. Шляхов Э. Н., Андриеш Л. П. Иммунология: справочное пособие. – Кишинев, 1985. – 280 с.

Определение приоритетных поведенческих факторов на этапе идентификации опасности в процедуре оценки социально детерминированных рисков здоровью

Е.А. Рязанова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

В современной научной практике распространенным направлением в изучении причин возникновения и механизмов развития большинства неинфекционных заболеваний (НИЗ) является факторный подход, фокус исследований которого сосредоточен на изучении именно тех факторов, которые способны с большей вероятностью вызывать конкретные заболевания.

В процессе трудовой деятельности на промышленном предприятии здоровье работающего контингента подвержено негативному воздействию целого комплекса факторов. Вредные факторы окружающей среды, вызванные техногенной деятельностью человека, производственные вредности, социальные и поведенческие факторы создают значительную угрозу для здоровья работников, что способствует высокому росту числа НИЗ, инвалидизации и сверхсмертности среди работающего населения.

В силу неодинаковости воздействия указанных факторов на здоровье работающего контингента первоочередной задачей при принятии управленческих решений в части охраны и укрепления здоровья работников является проведение процедуры оценки рисков, методология которой предполагает систематическое и детализированное выявление полного спектра приоритетных факторов, их оценку и предупреждение.

Среди существенных факторов, детерминирующих развитие значительной части неинфекционных заболеваний и, как следствие, низкий уровень здоровья работников промышленного предприятия, ученые выделяют поведенческие факторы, а именно – курение, злоупотребление алкоголем, несбалансированное в количественном и качественном отношении питание, низкий уровень двигательной активности и т.д. [1, 2].

В данном случае отбор и определение полного перечня групп поведенческих факторов, их ранжирование по силе воздействия на здоровье работников, доказательство и учет конкретных негативных эффектов, связанных с воздействием данных групп факторов, является первым этапом методологии оценки риска – этапом идентификации опасности. Проведение указанного этапа имеет особенно важное значение в дальнейшем всестороннем изучении отобранных факторов на последующих этапах оценки социально детерминированных рисков.

Цель исследования – определение приоритетных поведенческих факторов в развитии НИЗ среди работников, занятых на предприятии с вредными условиями труда.

Материалы и методы исследования. В августе-сентябре 2013 г. специалистами ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» на металлургическом предприятии ОАО «Корпорация

ВСМПО-АВИСМА» было проведено медико-социальное исследование, направленное на изучение поведенческих факторов, характерных для работников, занятых на указанном предприятии. Объем выборочной совокупности составил 85 человек. Тип выборки – целевая. Выборка формировалась в два этапа. На первом этапе был осуществлен отбор цехов. На основании критерия выраженности вредных производственных факторов было отобрано два цеха: химико-металлургический и плавильный. Основными производственными факторами, воздействующими на работников цехов, являлись шум, тяжесть трудового процесса, работа в условиях нагревающего микроклимата, химические вещества (серы диоксид, азота оксид). Указанные производственные факторы могут оказывать значимое влияние на здоровье работников, вызывая возникновение заболеваний системы кровообращения, органов дыхания, а также болезней кожи и подкожной клетчатки. На втором этапе методом рандомизированной выборки внутри каждого цеха были отобраны работники для дальнейшего исследования.

На предприятии был проведен социологический опрос (метод – раздаточное анкетирование на рабочем месте). Анкета включала несколько блоков вопросов, с помощью которых была изучена степень выраженности микросоциальных и поведенческих факторов в анализируемой группе работников. Все вопросы анкеты были представлены таким образом, что на их основе были сформированы ординальные и метрические шкалы, участвующие в дальнейшем анализе, которые позволили более точно произвести измерения и обеспечили наиболее высокую достоверность результатов. Также был осуществлен запрос данных о заболеваемости анализируемой группы работников за 2013 г.

Результаты анкетирования были занесены в шаблон данных, составленный в программе SPSS 19.0. Кроме результатов анкетирования каждого респондента, в массив данных была занесена информация, отражающая число случаев трудопотерь и число дней трудопотерь по классам болезней в соответствии с Международной классификацией болезней МКБ-10 за 2013 г.

Предварительно были произведены анализ и процедура выравнивания данного контингента по критерию «стаж работы во вредных условиях труда». Выравнивание позволило исключить влияние факторов производственной среды на здоровье работников.

В исследовании принимали участие исключительно мужчины (100 %), средний возраст респондентов – 34,3±1,05 г.

Результаты и их обсуждение. На этапе идентификации опасности в ходе проведения социологического опроса и дальнейшей обработки полученных данных методами дескриптивного и корреляционного статистического анализа были отобраны поведенческие факторы (табакокурение и злоупотребление алкоголем), являющиеся более выраженными и характерными для исследованной совокупности работников.

Проведенный анализ продемонстрировал, что 78,3 % опрошенных имеют опыт активного курения. Так, 49,4 % работников являются регулярно курящими в настоящее время, еще 8,4 % респондентов курят эпизодически. Прошлый опыт регулярного или эпизодического курения наблюдался у 20,5 % опрошенных. Никогда не пробовали курить только 21,7 % работников. Средний возраст приобщения к практике регулярного курения – 19,7±1,05 г. Средний стаж табакокурения в группе регулярно курящих работников составил 13,08±1,2 г. Среднее количество выкури-

ваемых сигарет в день – 15,1±0,72 штуки. Медианное значение показателя среднесуточного поступления никотина в организм по выборке составило 0,57±0,1 мг.

Среди всех опрошенных работников только 19,5 % не употребляли алкогольные напитки. В среднем начальный возраст приобщения опрошенных к практике употребления алкоголя соответствовал 18 годам. Частота употребления алкогольных напитков, соответствующая менее 50 раз в год (редко), была характерна для 59,8 % работников, от 50–149 раз в год (иногда) – для 31,7 % опрошенных. Употребляли алкогольные напитки часто (от 150 до 199 раз в год), постоянно (свыше 200 раз в год) – 2,4 и 6,1 % опрошенных соответственно.

Среднесуточное поступление этанола в организм менее 15,9 г. наблюдалось у 86,8 % ответивших, а среднесуточная доза этанола в 16 г. и более определялась для 13,4 % респондентов. В данном случае значение суточной дозировки этанола в 16 г., признающейся критической, установлено Руководством ВОЗ Guide of Mental Health in Primary Care [3].

С целью исключения влияния факторов производственной среды и избегания ложных связей были рассчитаны медианные значения стажа работы на предприятии в группе курящих и некурящих работников. Так, среди курящих респондентов средний стаж работы на предприятии составил 8,69±1,11 г., среди некурящих – 9,28±1,11 г.

Поскольку большинство переменных, отражающих данные о заболеваемости, имели вид метрических шкал, они были преобразованы в вид интервальных шкал, с целью упрощения процедуры интерпретации значений при расчете коэффициентов связей.

Корреляционный анализ продемонстрировал наличие статистических связей между степенью выраженности фактора и уровнем заболеваемости анализируемого контингента работников[*].

Наблюдались достоверные взаимосвязи между частотой табакокурения и случаями обращения по классу «Болезни глаза и его придаточного аппарата» (r-Спирмена = 0,238; $p \leq 0,05$), длительностью заболеваний по классу «Болезни уха и сосцевидного отростка» (r-Спирмена = 0,667; $p \leq 0,05$) и общим количеством случаев обращений (r-Спирмена = 0,436; $p \leq 0,05$). Существует статистически достоверная связь между возрастом приобщения к регулярному курению и случаями обращений по классу «Болезни органов пищеварения» (r-Пирсона = 0,751; $p \leq 0,05$); количеством выкуриваемых сигарет в день и случаями обращения по классу «Болезни органов дыхания» (r-Пирсона = 0,536; $p \leq 0,05$).

Между показателями, маркирующими приверженность к практикам злоупотребления алкоголем, и заболеваемостью работников также наблюдаются статистически достоверные взаимосвязи. С увеличением частоты употребления алкоголя увеличивается количество случаев и длительность заболеваний по классу «Болезни органов пищеварения» (r-Пирсона = 0,4 и 0,483; $p \leq 0,05$).

С целью определения значимых факторов, оказывающих наибольшее влияние на изменение уровня заболеваемости, были построены множественные линейные регрессии как с отдельными классами заболеваний, так и с показателями общей заболеваемости.

[*] Применение того или иного коэффициента связи продиктовано конкретным типом шкалы анализируемых переменных (для порядковых шкал применялся коэффициент ранговой корреляции r-Спирмена, для метрических и интервальных шкал – коэффициент r-Пирсона).

Так, общий коэффициент детерминации (R^2) модели, построенной для класса заболеваний «Болезни органов пищеварения», составил 0,21:

$$y = 13,24 + 0,616x_1 + 0,295x_2 + 0,276x_3 + 0,11x_4 .$$

В процессе моделирования на основании значений стандартизированных *b*-коэффициентов было установлено, что особое влияние на изменение длительности заболеваний по классу «Болезни органов пищеварения» оказывает фактор злоупотребления алкоголем, а именно – среднегодовая доза поступления этанола в организм работника $b = 0,61$ ($p \leq 005$), частота потребления алкогольной продукции за год $b = 0,29$ ($p \leq 005$). Наименьшее влияние в изменение уровней заболеваемости по данному классу болезней вносит возраст начала приобщения к регулярному курению $b = 0,27$($p \leq 005$) и количество выкуренных сигарет $b = 0,11$ ($p \leq 005$).

Коэффициент детерминации модели, где в качестве зависимой переменной выступила общая длительность по всем классам заболевания, составил 0,28, а значения *b*-коэффициентов для факторов среднегодовой дозы поступления этанола в организм и количества выкуриваемых сигарет в день составило 0, 295 и 0,284 ($p \leq 0,05$) соответственно, что свидетельствует о равнозначном влиянии факторов табакокурения и злоупотребления алкоголем на общую заболеваемость.

Выводы. Таким образом, на этапе идентификации опасности было установлено, что наиболее приоритетными факторами, оказывающими значимое влияние на развитие неинфекционных заболеваний у работников титано-магниевого производства, являются табакокурение и злоупотребление алкоголем. Определено, что одинаково высокое значение в изменение общей заболеваемости работников вносит табакокурение и злоупотребление алкоголем, а именно – количество выкуриваемых сигарет в день и среднегодовая доза поступления этанола в организм. В дальнейшей процедуре оценки социально детерминированных рисков проводить этап оценки зависимости «фактор – ответ» и этап характеристики риска для данного контингента работников следует с учетом указанных поведенческих факторов.

Список литературы

1. Лебедева-Несевря Н.А., Кирьянов Д.А., Барг О.А. Оценка сочетанного воздействия социальных и производственных факторов риска на здоровье работников предприятия порошковой металлургии по результатам эпидемиологических исследований // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 44–46.

2. Тарновская Е.В., Сюрин С.А. Значение образа жизни в развитии бронхолегочных заболеваний у работников никелевой промышленности Кольского Заполярья // Экология человека. – 2011. – № 5. – С. 7–11.

3. WHO Guide to Mental Health in Primary Care. Adapted for the UK, with permission, from Diagnostic and Management Guidelines for Mental Disorders in Primary Care: ICD-10 Chapter V Primary Care Version. – London: Royal Society of Medicine Press Limited, 2000.

Результаты оценки негативного воздействия выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения в Алтайском крае

И.П. Салдан, П.З. Шур, А.А. Ушаков, О.И. Голева, А.С. Катунина, А.А. Хасанова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю, г. Барнаул, Россия
ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

В рамках соглашения по научно-методическому и консультационному взаимодействию в сфере оценки и управления риском здоровью в результате воздействия неблагоприятных факторов среды обитания от 16.03.2011 г. между ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (г. Пермь) и Управлением Роспотребнадзора по Алтайскому краю в 2011–2013 гг. проводились исследования и экспертная оценка негативного воздействия выбросов хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения ряда населённых пунктов Локтевского района Алтайского края.

В результате проведенных исследований и анализа накопленных данных сформулированы ответы на следующие вопросы:

1. *Имеются ли нарушения нормативов содержания в атмосферном воздухе исследуемого района взвешенных веществ, оксида углерода, углерода чёрного, диоксида азота, оксида меди (II), свинца.* В соответствии с утверждённой программой лабораторных исследований атмосферного воздуха были проведены исследования по 6 показателям: взвешенные вещества, углерод оксид, углерод чёрный, азот (IV) оксид, медь (II) оксид, свинец. В качестве исходных данных использовались данные мониторинга за качеством атмосферного воздуха, выполненные на 4 маршрутных постах наблюдения.

По результатам наблюдений в г. Горняке и в пос. Кировском, выполняемых в рамках социально-гигиенического мониторинга (СГМ) и в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 [1], максимально разовые концентрации ряда компонентов превышают гигиенические нормативы до 1,1–2,0 $ПДК_{мр}$. Превышения концентраций регистрировались для взвешенных веществ, углерода оксида, углерода чёрного и оксида меди. Из отобранных 200 проб атмосферного воздуха на территории г. Горняк в 9 пробах (4,5 %) отмечалось превышение содержания взвешенных веществ в 1,1–2,0 раза; в 7 пробах (3,5 %) содержание оксида углерода превышало $ПДК_{мр}$ в 1,1–2,0 раза; в 2 пробах (1 %) наблюдалось превышение $ПДК_{мр}$ содержания углерода чёрного в 1,1–2,0 раза. На территории пос. Кировского из отобранных 200 проб максимальное

превышение $ПДК_{мр}$ составило 1,1–2,0 раза для взвешенных веществ в 5 пробах (2,5 %), для оксида углерода в 2 пробах (1 %), а для углерода чёрного и оксида меди – в 1 пробе (0,5 %). По результатам расчетов среднесуточные концентрации превышают гигиенические нормативы только для взвешенных веществ (до 2,0 $ПДК_{сс}$).

Таким образом, превышения концентраций в атмосферном воздухе регистрировались для взвешенных веществ, углерода оксида, углерода чёрного и оксида меди. При этом по всем исследуемым территориям $ПДК_{мр}$ было превышено максимум в 1,1–2,0 раза, а $ПДК_{сс}$ – до 2,0 раза.

2. *Имеется ли недопустимый риск для здоровья населения, связанный с содержанием в атмосферном воздухе взвешенных веществ, углерода оксида, углерода чёрного, азота диоксида, оксида меди(II) и свинца.* По результатам оценки риска, проведённой в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04), установлен недопустимый риск развития заболеваний органов дыхания, патологии системы крови, а также нарушений системного характера, обусловленных хронической экспозицией оксида меди (II) и взвешенных веществ. Недопустимый риск развития заболеваний органов дыхания также обусловлен острой экспозицией взвешенных веществ.

При оценке острого ингаляционного воздействия, связанного с загрязнением воздушной среды, использовались максимально-разовые концентрации, полученные по результатам мониторинга.

Результаты расчетов коэффициентов опасности при кратковременной экспозиции выявили превышения приемлемых значений (HQ = 1) [2, 5] только для взвешенных веществ (HQ_{ac} = 2,1). Для веществ с однонаправленным действием рассчитаны индексы опасности. В нашем исследовании однонаправленным действием на органы дыхания обладают взвешенные вещества, диоксид азота и медь. Наибольший вклад в индексы опасности развития патологии органов дыхания при острой экспозиции вносят взвешенные вещества. Результаты расчетов индексов опасности выявили превышение допустимых значений на обеих исследуемых территориях (г. Горняк, пос. Кировский) до 2,17 раза. Максимальный индекс опасности развития патологии органов дыхания составил 2,17 (в г. Горняке).

Оценка хронического воздействия проводилась по среднегодовым концентрациям загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, полученным по результатам мониторинга. Коэффициенты опасности при ингаляционном хроническом поступлении превышают приемлемые значения для меди (HQ_{chr} от 62,5 до 63) и взвешенных веществ (HQ_{chr} от 3,62 до 4,03), следовательно, имеется вероятность нарушений здоровья со стороны органов дыхания, а также возникновения системных эффектов. Коэффициенты опасности для оксида углерода, диоксида азота, свинца и углерода чёрного не превышают приемлемых значений.

Для веществ с однонаправленным действием были рассчитаны индексы опасности. При ингаляционном воздействии имеется повышенный риск развития патологий органов дыхания (HI_{chr} 67,09 – 68,07) и развития системных эффектов (HI_{chr} от 62 до 63), наибольший вклад в развитие данных патологий вносит медь (HQ_{chr} от 62,5 – 63). Также для г. Горняка и пос. Кировского имеются повышенные риски развития патологии системы крови (HI_{chr} 1,59 и 1,48). Индексы опасности развития патологии ЦНС и нарушений процессов развития находятся в пределах приемлемых значений [4].

Таким образом, имеются повышенные риски развития патологий органов дыхания и развития системных эффектов. Риск развития патологий ЦНС и нарушения процессов развития практически не отличается в опытном и контрольных районах и находится в пределах приемлемых значений.

Недопустимый риск развития патологии органов дыхания (HI_{ac} до 2,17) связан с острым воздействием взвешенных веществ (HQ_{ac} до 2,1). По результатам оценки хронического воздействия было выявлено, что хронической экспозицией взвешенных веществ (HQ_{chr} до 4,03) и оксида меди (II) (HQ_{chr} до 63) обусловлен недопустимый риск развития патологий органов дыхания (HI_{chr} до 68,07). Наибольший вклад в развитие патологий органов дыхания вносит оксид меди (II) (до 93 %). Недопустимый риск развития нарушений системного характера (HI_{chr} до 63) связан с хроническим воздействием оксида меди (II) (HQ_{chr} до 63,48), его вклад составляет до 99,9 %.

В связи с хроническим комбинированным действием оксида углерода (HQ_{chr} до 0,77), диоксида азота (HQ_{chr} до 0,56) и свинца (HQ_{chr} = 0,26) установлен недопустимый риск развития патологии системы крови (HI до 1,59). Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для взрослого и детского населения от углерода чёрного и свинца и его соединений оценивается как предельно допустимый.

В ходе исследования также оценивался канцерогенный риск для взрослого и детского населения. Канцерогенный риск оценивался при экспозиции углерода чёрного, а также свинца и его соединений. Суммарный индивидуальный канцерогенный риск для взрослого населения составляет от $2{,}12 \cdot 10^{-5}$ (пос. Кировский) до $2{,}45 \cdot 10^{-5}$ (г. Горняк), а для детского населения – от $3{,}02 \cdot 10^{-7}$ (пос. Кировский) до $2{,}28 \cdot 10^{-5}$ (г. Горняк), что оценивается как предельно допустимый риск в соответствии с [5]. Основным компонентом, определяющим канцерогенный риск для населения, является углерод чёрный. В соответствии с системой критериев приемлемости канцерогенного риска, рекомендуемых [5], рассчитанный индивидуальный риск для населения (г. Горняк, пос. Кировский) соответствует предельно допустимому [1]. По результатам оценки популяционного риска было выявлено, что число дополнительных случаев заболеваемости для г. Горняка составит 478 человек, а для пос. Кировского – 34 человека на 100 тыс. населения.

3. *Имеется ли причинно-следственная связь нарушений состояния здоровья населения с загрязнением атмосферного воздуха.* С целью установления причинно-следственных связей между воздействием выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики в г. Горняк и возникновением заболеваний у населения, проживающего в зоне экспозиции, применялись эпидемиологические методы исследования [6]. В качестве контрольных были выбраны два района, так как между этими территориями существуют различия по исследованным компонентам загрязнения, в соответствии с этим – и по ожидаемым ответам для здоровья.

При оценке хронического неканцерогенного риска было рассчитано, что коэффициенты опасности при ингаляционном хроническом поступлении превышают приемлемые значения для меди (HQ от 62 до 63) и взвешенных веществ (HQ от 3,62 до 4,03). Для дальнейшего анализа были выбраны вещества, для которых коэффициент опасности превышал допустимый, то есть единицу. К ним относятся медь (II) оксид и взвешенные вещества. Для данных веществ определялись критические органы и системы согласно [5]. В связи с тем, что коэффициент опасности для меди превышает допустимый в 62–63 раза, в качестве критической системы в соответствии с данными ATSDR [9] были выбраны системы крови и отдельных нозологий органов дыхания.

В качестве контрольных районов были выбраны два, с существующей разницей в исследуемых веществах и формируемыми коэффициентами опасности, поэтому для установления причинно-следственных связей между воздействием отдельных компонентов выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики и возникновением заболеваний были выбраны разные контрольные районы. Так, для установления причинно-следственных связей между воздействием меди (II) оксида и возникновением соответствующих ответов со стороны здоровья в качестве контрольного был использован Змеиногорский район, так как в Третьяковском районе данное вещество не исследовалось. Для установления связей между воздействием взвешенных веществ и формированием заболеваний также использовался Змеиногорский район, так как коэффициенты опасности острого и хронического ингаляционного воздействия для данного вещества в Змеиногорском районе ниже, чем в Третьяковском, который также мог быть использован в качестве контрольного.

Эпидемиологическая оценка уровня заболеваемости населения проводилась по данным официальной статистики (форма № 12 федерального статистического наблюдения «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации») и по данным фонда обязательного медицинского страхования. В исследование были включены дети (0–14 лет), подростки (15–17 лет) и взрослые (18 лет и старше). Численность опытной (экспонированной) группы составила 28 621 человек (4 548 детей, 870 подростков и 23 203 взрослых), постоянно проживающих в зоне влияния выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики (г. Горняк и пос. Кировский). В качестве контрольной (неэкспонированной) группы были выбраны люди, не подвергающиеся воздействию изучаемых химических факторов среды обитания и проживающие на условно благополучной территории – в с. Карамышево (Змеиногорский район). Численность контрольной группы составила 20 722 человека. Опытная и контрольная группы выбирались с условием максимальной идентичности по половозрастному составу и социальному статусу. В экспонированной группе 81 % населения – взрослые, 16 % – дети и 3 % – подростки, а в опытном районе – 79 % взрослые, 18 % дети и 3 % подростки. Половая структура в группах была следующей: 55 % женщин и 45 % мужчин – в опытной; 54 % женщин и 46 % мужчин – в контрольной группе. Было установлено наличие достоверной причинно-следственной связи между изучаемыми факторами риска и возникновением заболеваний со стороны системы крови у детей (OR = 4,7; DI = 3,7–5,9). Кроме того, по результатам проведенного исследования установлено наличие связи между изучаемыми факторами риска и возникновением анемии у детей (OR = 5,2). Также была установлена связь между влиянием изучаемых факторов риска и возникновением болезней системы крови у подростков (OR = 1,1), но эта связь не достоверна, так как нижняя граница доверительного интервала меньше единицы. Достоверно установлено наличие причинно-следственной связи между изучаемыми факторами риска и возникновением хронических болезней миндалин и аденоидов у детей и подростков, но только у детей эта связь достоверна (DI = 1,0–1,7).

По данным обращаемости за медицинской помощью установлено наличие достоверной причинно-следственной связи между изучаемыми факторами риска и возникновением астмы у взрослого населения (OR = 1,8; DI = 1,1–3,1). Возникновение патологии со стороны критических систем и органов, выбранных в соответствии с [5], у населения г. Горняка и пос. Кировского обусловлено воздействием

вредных химических веществ (медь и взвешенные вещества), поступающих ингаляционным путём.

4. *Нанесен ли здоровью граждан вред вследствие негативного воздействия химического загрязнения окружающей среды.* Здоровью причинён вред, связанный с негативным воздействием взвешенных веществ, оксида углерода, углерода чёрного, диоксида азота, оксида меди (II) и свинца, содержащихся в атмосферном воздухе. Для детского населения исследуемого района риск развития болезней системы крови достоверно выше, чем в контрольной группе – в 4,15 раза, в том числе анемии – в 4,56 раза; хронических болезней миндалин и аденоидов – в 1,28 раза; для взрослого населения исследуемого района риск развития астмы в 2,08 раза выше, чем в контрольном районе. Число дополнительно заболевших детей в следующем году с патологией системы крови составит более 334, при этом до 100 % вклада в патологии системы крови вносят анемии. Количество дополнительно заболевших астмой взрослых составит 27 человек; заболеваемость хроническими болезнями миндалин и аденоидов – 32 человека.

Для заболеваемости анемией и астмой были рассчитаны экономические потери. В основе расчета оценка потерь, связанных с временной нетрудоспособностью, с применением методики, разработанной ФБУН «ФНЦ МПТ УРЗН». Методика базируется на оценке периода нетрудоспособности, в которой стоимостные (экономические) показатели включают в себя следующие категории: показатели изменения производимого продукта в экономике (ВРП); показатели изменения денежных потоков в бюджетной системе (через изменение налоговых поступлений от экономических агентов); изменение денежных потоков внебюджетных фондов (через поступления и отчисления во внебюджетные фонды) [3, 7]. Так, экономические значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения, составят:

– заболеваемость астмой – 485 330 руб. (по ВРП); 27 868 руб. (по налоговым поступлениям); 266 827 руб. (выплаты из ФОМС); 158 125 руб. (выплаты из ФСС);

– заболеваемость анемией – 5 338 637 руб. (по ВРП); 306 541 руб. (по налоговым поступлениям); 3 819 298 руб. (выплаты из ФОМС); 3 107 507 руб. (выплаты из ФСС).

5. *Являются ли объем и содержание программы социально-гигиенического мониторинга достаточными для оценки выявления изменений и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания, установления и устранения вредного воздействия на человека факторов среды обитания.* В связи с тем, что необходимо выделить долю выбросов от хвостохранилищ, рекомендовано установить стационарный пост наблюдения в г. Горняке, так как там проживает наибольшее количество населения по сравнению с пос. Кировский. Также для того, чтобы установить долю влияния отвалов на качество атмосферного воздуха в зоне воздействия хвостохранилищ обогатительной фабрики в программу мониторинга рекомендовано добавить помимо веществ, вероятным источником которых являются хвостохранилища, вещества, не присутствующие в данных выбросах, но входящие в список приоритетных веществ и оказывающие влияние на те же органы и системы органов, что и вещества, выбрасываемые хвостохранилищами обогатительной фабрики, в том числе оксид азота (II), диоксид серы, бенз(а)пирен и бензол. Данные вещества входят в список приоритетных веществ по данным расчётов отдела социально-гигиенического мониторинга Управления, но не контролируются. Также, в соответствии с [5], критическими органами для данных веществ в том числе являются органы дыхания, кровь, а бенз(а)пирен является канцерогеном, поэтому должен контролироваться. Мониторинг содержания оксида азота (II),

диоксида серы, бенз(а)пирена и бензола в атмосферном воздухе позволит составить возможно более полную картину вклада веществ, выбрасываемых от хвостохранилищ обогатительной фабрики, в развитие заболеваний населения.

Таким образом, санитарно-гигиеническая ситуация, сложившаяся в г. Горняке, в зоне влияния выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики не соответствует требованиям: СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест» (п.п. 2.2); Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (п. 2 ст. 20) [8]; Федерального закона № 96-ФЗ от 04.05.1999 г. «Об охране атмосферного воздуха» (п. 1 ст. 11). Несоответствие качества атмосферного воздуха в жилой застройке гигиеническим нормативам является нарушением прав граждан на благополучную среду обитания. Данные нарушения привели к формированию недопустимого риска для здоровья населения г. Горняка и пос. Кировского и вреда, подтвержденного эпидемиологическими исследованиями.

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего в зоне влияния выбросов хвостохранилищ, необходимо разработать и внедрить мероприятия, направленные на снижение выбросов в атмосферу взвешенных веществ, оксида углерода и оксида меди (II).

До момента достижения приемлемых рисков для здоровья населения, достоверно связанных с загрязнением атмосферного воздуха, необходимо разработать и реализовать программы медико-профилактической помощи населению, постоянно проживающему в зоне экспозиции техногенными химическими веществами, которое нуждается в профилактике заболеваний органов дыхания, системы крови, ЦНС, нарушений процессов развития, а также нарушений системного характера. Особые лечебно-профилактические программы требуются для детского населения как контингента, наиболее чувствительного к негативным внешним воздействиям. Для групп детского населения, постоянно проживающего в зонах загрязнения атмосферного воздуха, необходима реализация специализированной медицинской помощи, не входящей в программы обязательного медицинского страхования.

Список литературы

1. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / КонсультантПлюс.

2. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко [и др.]. – М.:НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

3. Оценка потерь, связанных с фактической заболеваемостью населения региона: экономический аспект (на примере Алтайского края) / А.А. Ушаков [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2013. – №2. – С. 73–77.

4. Прогнозирование воздействия хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения в Алтайском крае / П.З. Шур [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3 (6). – С. 2027–2031.

5. Р.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 178 с.

6. Ревич Б.А., Авалиани С.Л., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология: учебник для высш. учеб. заведений / под ред. Б.А. Ревича. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 384 с.

7. Фактическая заболеваемость населения субъекта РФ: оценка экономического эффекта (потерь) / А.А. Ушаков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 6. – С. 74–78.

8. ФЗ № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (п. 2 ст. 20) / КонсультантПлюс.

9. ATSDR. Toxicological profile for cooper. – U.S., 2005.

Гигиеническая оценка фактического питания и пищевого статуса учащихся общеобразовательных учреждений Алтайского края

И.П. Салдан, С.П. Филиппова, О.В. Околелова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю, г. Барнаул, Россия
ГБОУ ВПО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Барнаул, Россия

В условиях общеобразовательных учреждений (ОУ) важно не только сохранять здоровье учащихся, но и укреплять его, так как дети школьного возраста и подростки проводят большую часть времени в школе.

В то же время распространенность функциональных отклонений и хронической патологии, в том числе алиментарно-зависимой, среди детей и подростков с каждым годом продолжает увеличиваться. В связи с этим важной задачей со стороны государства является реализация комплекса мер по реорганизации системы питания как важного фактора внутришкольной среды. В 44 субъектах Российской Федерации с 2008 по 2011 г. реализован экспериментальный проект по совершенствованию организации питания обучающихся в государственных общеобразовательных учреждениях. В том числе в Алтайском крае в целях совершенствования организации питания школьников в 2008–2010 гг. реализована ведомственная целевая программа «Модернизация технологического оборудования школьных столовых в Алтайском крае».

В настоящее время проводимый анализ эффективности программ модернизации показывает позитивное развитие школьного питания во всех регионах.

Цель исследования – оценить эффективность региональной программы модернизации школьного питания (на примере Алтайского края).

Материалы и методы исследования. Фактическое питание учащихся 12–17 лет (n = 257) изучено в 2013 г. методом анализа частоты потребления пищи, анализа меню-раскладок питания организованного коллектива. Пищевой статус подростков оценивался с помощью клинических методов. Основную группу составили 125 подростков – учащихся городских и сельских общеобразовательных школ (ОУ) с модернизированными пищеблоками. Группа сравнения представлена 132 подростками, посещающими школы с немодернизированным оборудованием пищеблока.

Анализ осуществлялся с использованием пакета Statistica 6.0, возможностей Microsoft Excel 2007. Проверка нормальности распределения производилась с использованием критериев Шапиро–Уилки. Во всех процедурах статистического анализа критический уровень значимости p принимался равным 0,05. Для проверки статистических гипотез применяли непараметрические методы. Для сравнения числовых данных двух независимых групп использовался U-критерий Манна–Уитни.

Результаты и их обсуждение. Реализация краевой программы и Федерального проекта в 2008–2010 гг. коренным образом изменила сложившуюся систему организации питания в школах края. Во-первых, реконструкция и техническое переоснащение школьных пищеблоков на основе современных технологий, методов обслуживания позволило довести их до соответствия санитарным правилам. Это, в свою очередь, значительно уменьшило риск возникновения пищевых отравлений.

Установка современного технологического оборудования – пароконвектоматов – способствовала значительному улучшению пищевой ценности готовых блюд, так как приготовление на пару позволяет максимально сохранять витамины и микроэлементы в продуктах питания. В крае внедрены несколько видов примерных школьных меню, разработанных в соответствии с санитарными правилами с учетом сезонности, необходимого количества основных пищевых веществ и требуемой калорийности суточного рациона, дифференцированного по возрастным группам обучающихся (7–11 лет и 12–18 лет), с использованием продуктов питания, направленных на профилактику заболеваний, обусловленных дефицитом микронутриентов (недостаток йода, фтора) и витаминов.

Все это позволило расширить в школьных столовых ассортимент мясных и овощных блюд, ускорить доставку продукции в школьные столовые – раздаточные, максимально использовать производственный потенциал местных товаропроизводителей и сырьевой базы края, увеличить удельный вес охвата питанием школьников в крае; увеличить охват 2- и 3-разовым питанием, горячими завтраками и обедами, организовать для всех нуждающихся школьников диетическое питание, обеспечить учащихся, посещающих группы продленного дня, трехразовым питанием.

Результаты исследования показали, что качество питания школ с модернизированными пищеблоками учащиеся субъективно оценивали выше ($p < 0{,}001$).

Реализация программы модернизации технологического оборудования столовых ОУ в Алтайском крае позволила улучшить структуру питания учащихся, увеличить потребление ряда нутриентов: белков (в том числе животного происхождения), незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот семейств ώ-6 и ώ-3, β-каротина, витамина С, витамина B_{12}, йода, кобальта, меди, селена, хрома. При этом у учащихся школ с модернизированным оборудованием пищеблоков установлены более высокие величины среднесуточного потребления: белков (в том числе животного происхождения), жиров (в том числе НЖК, ПНЖК семейств ώ-6 и ώ-3), β-каротина, витамина С, натрия, витамина B_{12}, йода, кобальта, меди, селена, хрома, восьми незаменимых аминокислот, триглицеридов (таблица).

Величины фактического потребления энергии и некоторых нутриентов у учащихся основной группы (ОУ с модернизированными пищеблоками) и группы сравнения (метод анализа частоты потребления пищи)

Показатель	Основная группа (n = 125)			Группа сравнения (n = 132)			p*
	P25**	P50**	P75**	P25	P50	P75	
Энергетическая ценность, ккал	2053,3	2705,8	3635,7	1879,2	2434,1	3385,8	0,1355
Белки, г	66,15	85,17	110,78	55,13	72,36	99,19	0,0186
– в т.ч. животные белки, г	29,03	43,64	66,35	26,96	35,97	55,30	0,0212
Незаменимые аминокислоты, г	22,66	30,41	40,11	20,06	24,51	36,01	0,0155
Жиры, г	83,19	114,07	161,93	70,42	94,35	139,22	0,0131
– в том числе растительн. происхождения, г	32,77	46,16	59,24	27,40	37,67	56,74	0,0171
Насыщенные ЖК, г	22,75	32,93	47,40	19,14	26,07	39,77	0,0286
ПНЖК, г	15,44	24,10	32,42	12,53	18,62	29,58	0,0531
Триглицериды, г	56,79	79,69	107,72	44,33	66,57	94,43	0,0204
Фосфолипиды, г	3,00	4,35	6,10	2,57	3,72	5,33	0,0776
ώ-6 ЖК, % от энергет. ценности	3,80	5,10	6,72	3,34	4,30	6,41	0,0517
ώ-3, % от энергет. ценности	0,23	0,28	0,39	0,20	0,24	0,33	0,0051
отношение ώ-6/ώ-3	12,02	16,13	24,19	11,56	15,70	24,96	0,9826
Углеводы, г	253,0	322,7	413,7	244,5	319,6	430,7	0,9746
Белок, % от калорийности	10,94	12,57	13,93	10,34	11,73	13,03	0,0184
Жиры, % от калорийности	32,52	37,87	43,81	30,50	35,75	42,16	0,0535
Углеводы, % от калорийности	42,25	49,36	55,53	45,04	51,89	57,88	0,0316
Бета-каротин, мг	1,47	2,60	4,95	1,20	1,96	3,53	0,0455
Витамин С, мг	71,21	105,60	194,90	59,15	95,72	142,47	0,0132
Витамин B_{12}, мкг	3,75	5,59	7,86	2,66	4,15	8,21	0,0183
Натрий, мг	2869,7	3757,1	5267,4	2412,2	3227,7	4715,3	0,0161
Иод, мкг	79,15	119,18	213,50	63,42	100,24	142,42	0,0048
Кобальт, мкг	29,81	41,11	51,95	26,83	36,56	47,21	0,0397
Медь, мкг	1267,6	1793,2	2386,0	1161,8	1598,1	2061,8	0,0653
Цинк, мкг	7381,3	10121,3	12327,6	6675,9	8433,0	12121,7	0,0862
Селен, мкг	36,80	45,93	62,30	28,85	37,85	51,82	0,0016
Хром, мкг	47,75	67,52	88,62	39,53	57,59	77,34	0,0046

Примечание: * – величина p получена при применении U-критерия Манна–Уитни; ** – P25, P50, P75 – соответственно.

Кроме того, у подростков основной группы были выше, чем у учащихся группы сравнения, показатели энергетической квоты белков и жиров, они существенно больше по массе потребляли мясо и мясопродукты, рыбу, кондитерские изделия, продукты растительного происхождения (на 130 г/сут. – за счет овощей и фруктов, p = 0,0415). У подростков основной группы отмечены средние величины потребления белков, на уровне физиологических потребностей, в группе сравнения – недостаточное потребление белка (на 8,5 %; p = 0,020).

В то же время в основной группе были установлены более высокие величины потребления жиров (в том числе триглицеридов) и натрия (поваренной соли): потребление жиров составило 136 % от величины физиологической потребности, в группе сравнения – 112,5 % (p = 0,0216).

При этом необходимо отметить, что вклад питания в ОУ в общее количество потребляемого жира составлял 22,1 % и значимо не отличался в опытной и контрольной группах (p > 0,05). Такие показатели ориентируют дальнейшие мероприя-

тия на образовательную работу с подростками и их родителями по улучшению структуры питания (снижению потребления животных жиров, поваренной соли) вне школы, в семье.

Исследование пищевого статуса подростков показало, что клинические симптомы витаминной недостаточности встречаются редко, при этом наиболее часто встречаются следующие признаки: трещины губ (5,8±1,5 на 100 обследованных), кровоточивость десен при чистке зубов (5,1±1,4 на 100 обследованных), фолликулез (4,3±1,3 на 100 обследованных), ангулярный стоматит (4,3±1,3 на 100 обследованных), снижение аппетита (4,3±1,3 на 100 обследованных). При этом частота клинически значимых симптомов поражения кожи, связанных с недостаточной обеспеченностью микронутриентами (гиперкератоз), среди учащихся школ с модернизированными пищеблоками была значимо меньше, чем у подростков группы сравнения ($p < 0,01$). Частота других симптомов значимо не отличалась среди учащихся школ с модернизированными и немодернизированными типами пищеблоков ($p > 0,05$).

Выводы:

1. Реализация программы модернизации технологического оборудования столовых общеобразовательных учреждений в Алтайском крае позволила улучшить структуру питания учащихся, увеличить потребление ряда нутриентов.

2. Учащиеся основной группы на 130 г/сут. больше потребляли продукты растительного происхождения (за счет овощей и фруктов), а также мясо и мясопродукты, рыбу, кондитерские изделия.

3. В то же время у учащихся школ с модернизированным оборудованием пищеблоков установлены более высокие величины среднесуточного потребления жиров, триглицеридов и натрия. При этом вклад питания в образовательном учреждении в общее количество потребляемого жира составлял 22,1 % и значимо не отличался в опытной и контрольной группах ($p > 0,05$).

4. Частота клинически значимых симптомов поражения кожи, связанных с недостаточной обеспеченностью микронутриентами (гиперкератоз), среди учащихся школ с модернизированными пищеблоками была значимо меньше, чем у подростков группы сравнения ($p < 0,01$).

5. Качество питания учащиеся школ с модернизированными пищеблоками субъективно оценивали выше ($p < 0,001$).

6. Дальнейшие мероприятия по профилактике алиментарно-зависимых заболеваний у подростков должны быть направлены на образовательную работу с ними и их родителями по улучшению структуры питания (снижению потребления животных жиров, поваренной соли) вне школы, в семье.

В целом, реализация программы модернизации школьного питания позволила расширить ассортимент блюд, ускорить доставку продукции в школьные столовые, увеличить удельный вес охвата питанием школьников в крае, организовать диетическое питание для нуждающихся в нем учащихся, уменьшить показатель удельного веса готовых блюд, не соответствующих гигиеническим требованиям.

Влияние атмосферного воздуха на здоровье населения г. Саратова

С.В. Сергеева, А.В. Хан, Н.В. Развина

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области, г. Саратов, Россия

Атмосферный воздух – это жизненно важный компонент окружающей среды, его качество определяет существование жизни на Земле.

Проблемы экологии крупных городов напрямую связаны с высокой концентрацией автомобильного транспорта и промышленных предприятий, расположенных на сравнительно небольших территориях. В результате этого нарушается хрупкое экологическое равновесие.

Проводимые в разное время исследования подтверждают тот факт, что между выбросами в атмосферу смеси разнообразных загрязнителей и широким спектром заболеваний существует прямая связь. Однако связать возникшую болезнь с каким-либо одним загрязнителем можно не часто. В основном на здоровье воздействует комплекс вредных выбросов. Поэтому важным вопросом является исследование характера этих воздействий и оптимизация системы управления основного механизма санитарно-эпидемиологического обеспечения населения и устойчивого развития общества.

Одним из инструментов в деятельности Роспотребнадзора является социально-гигиенический мониторинг, основной задачей которого является, с одной стороны, наблюдение, анализ, оценка и прогноз состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека, а с другой – мониторинг является системой, корректирующей принципы и критерии характеристики рисков и предоставляющей сведения о реальных концентрациях химических веществ в объектах среды обитания человека, факторах экспозиции и средствах управления рисками, в том числе путем мониторинга экспозиций и рисков, динамического слежения за прямыми и косвенными индикаторными показателями.

Бурное развитие Саратова во всех направлениях экономики началось во время индустриализации страны в 30-х гг. XX в. В то время были построены крупные машиностроительные заводы, а после войны – приборостроительные и радиоэлектронные предприятия оборонного профиля. Таким образом, г. Саратов стал важным научным и производственным центром. В годы пятилеток Саратов стал индустриальным центром на юго-востоке страны. В наши дни город – важный промышленный центр Поволжья. Две трети промышленной продукции Саратова выпускают крупные и хорошо оборудованные предприятия машиностроения и приборостроения.

Саратовские предприятия производят различные сложные станки, транспортное оборудование, электростанции для сельского хозяйства, проволоку, гвозди,

трикотаж, газовую аппаратуру, пиломатериалы, швейные изделия, кондитерские и табачные изделия, высококачественную мебель, домашние электрические холодильники и другие виды промышленной продукции.

Для последних двух десятилетий характерно фактическое исчезновение ряда промышленных предприятий города. Большинство из них были перепрофилированы в торговые и складские зоны. В числе закрытых предприятий находятся Саратовский авиационный завод, ламповый завод, деревообрабатывающий завод «Карат Плюс», СНИИМ, завод им. Ленина, маслозавод, станкостроительный завод, Саратоврезинотехника и некоторые другие. Однако город по-прежнему остается крупнейшим промышленным центром области, на него пришлось 37,8 % от общей доли производства в регионе в 2012 г.

Саратов расположен на пересечении магистральных железнодорожных и автомобильных линий, водных маршрутов. Имеются подъезды к городу от федеральных трасс, также через Саратов проходят федеральные магистрали.

Перевозки пассажиров по железной дороге обеспечиваются Вагонным, Локомотивным депо Саратова и железнодорожными станциями.

Действует Саратовский международный вокзал «Саратов (Центральный)».

Междугородние и пригородные перевозки осуществляет автобусный транспорт. С речного вокзала осуществляются рейсы на круизных теплоходах в крупные города на Волге и на небольших судах местных линий в близлежащие поселки.

Мониторинг состояния атмосферного воздуха проводился в г.Саратове на 5 промышленных предприятиях и 18 перекрестках улиц с интенсивным движением. Исследования воздуха промышленных предприятий проводились на контрольных и подфакельных точках, в зоне их влияния. К приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха от промышленных предприятий и автотранспорта относятся такие химические вещества, как взвешенные вещества (пыль), диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, окись углерода, оксид углерода, аммиак, формальдегид, фенол, хлористый водород, ацетон, серная кислота, свинец, кадмий, никель, железо, толуол, ксилол, бензол, сажа, углеводороды предельные, свинец, бенз(а)пирен.

За последние три года (2011–2013 гг.) по данным лабораторно-инструментальных исследований атмосферного воздуха автомагистралей, улиц с интенсивным движением автотранспорта можно сказать, что наибольшее количество нестандартных проб в атмосфере регистрируется по таким веществам, как формальдегид, взвешенные вещества (пыль), азота диоксид, углерода оксид.

Формальдегид внесен в список канцерогенных веществ СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности», по официальным данным Международного агентства по исследованию рака доказана связь формальдегида, применяющегося в производстве смол, пластиков, красок, текстиля, в качестве дезинфицирующего и консервирующего средства, с повышенным риском развития раковых опухолей носоглотки.

При остром ингаляционном отравлении формальдегид вызывает конъюнктивит, острый бронхит, вплоть до отёка лёгких. Постепенно нарастают признаки поражения центральной нервной системы.

Оксиды азота, улетучивающиеся в атмосферу, представляют серьёзную опасность для экологической ситуации, так как способны вызывать кислотные дожди, а также сами по себе являются токсичными веществами, вызывающими раздражение слизистых оболочек.

Двуокись азота воздействует в основном на дыхательные пути и легкие, а также вызывает изменения состава крови, в частности, уменьшает содержание в крови гемоглобина.

В специальной литературе также указывается на то, что воздействие на организм человека диоксида азота снижает сопротивляемость к заболеваниям, вызывает кислородное голодание тканей, особенно у детей. Оно усиливает действие канцерогенных веществ, способствуя возникновению злокачественных новообразований.

По классификации ООН оксид углерода (II) относится к классу опасности 2,3. Токсическое действие оксида углерода (II) обусловлено образованием карбоксигемоглобина – значительно более прочного карбонильного комплекса с гемоглобином, в сравнении с комплексом гемоглобина с кислородом (оксигемоглобином), блокирующим, таким образом, процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания. Концентрация в воздухе более 0,1 % приводит к смерти в течение одного часа.

Высокая доля в атмосфере таких веществ, как формальдегид, взвешенные вещества (пыль), азота диоксид, углерода оксид в первую очередь влияет на дыхательную систему, которая находится в непосредственном контакте с окружающей средой и ведет к росту патологии органов дыхания, негативно сказывается на состоянии здоровья населения города.

В структуре как первичной, так и общей заболеваемости всех возрастных групп населения, проживающих в г. Саратове, лидирует заболеваемость органов дыхания.

Анализ распределения заболеваемости по возрастным группам показал, что наиболее уязвима группа детей до 14 лет. Среди данной группы показатель заболеваемости в 2–3 раза выше показателя заболеваемости взрослых.

В течение последних трех лет показатель общей заболеваемости среди детей до 14 лет варьировался от 60,0 до 73,8 на 1 000 детского населения, также он выше среднеобластного показателя на 18,3 %, что говорит о довольно высоком уровне заболеваемости.

Нужно отметить, что и среди подростков г. Саратова также достаточно высок уровень заболеваемости по данной нозологии, он в 2 раза выше показателя среди взрослых и превышает среднеобластной показатель в течение последних 3 лет на 12,0 %, показатель варьируется от 78,8 до 105,7 на 1 000 подросткового населения.

Заболеваемость взрослого населения болезнями органов дыхания в течение последних 3 лет выше среднеобластного показателя в среднем на 11,0 % и составляет 45,0 – 47,5 на 1 000 взрослого населения.

При расчете прогноза первичной заболеваемости по возрастным категориям населения г. Саратова были получены следующие результаты (рисунок).

По прогнозу, рассчитанному по полиномиальному тренду 2-й степени, заболеваемость детей до 14 лет возрастет до 54,25 (18,7 %); заболеваемость подростков возрастет до 6,06 (6,5 %); заболеваемость среди взрослого населения снизится до 40,63 (17,4 %).

Таким образом, анализ заболеваемости населения г. Саратова болезнями органов дыхания выявил более высокие уровни патологии среди детей и подростков. Применение методики прогнозирования показало, что в данных группах уровень заболеваемости не станет ниже и в 2013, 2014 гг.

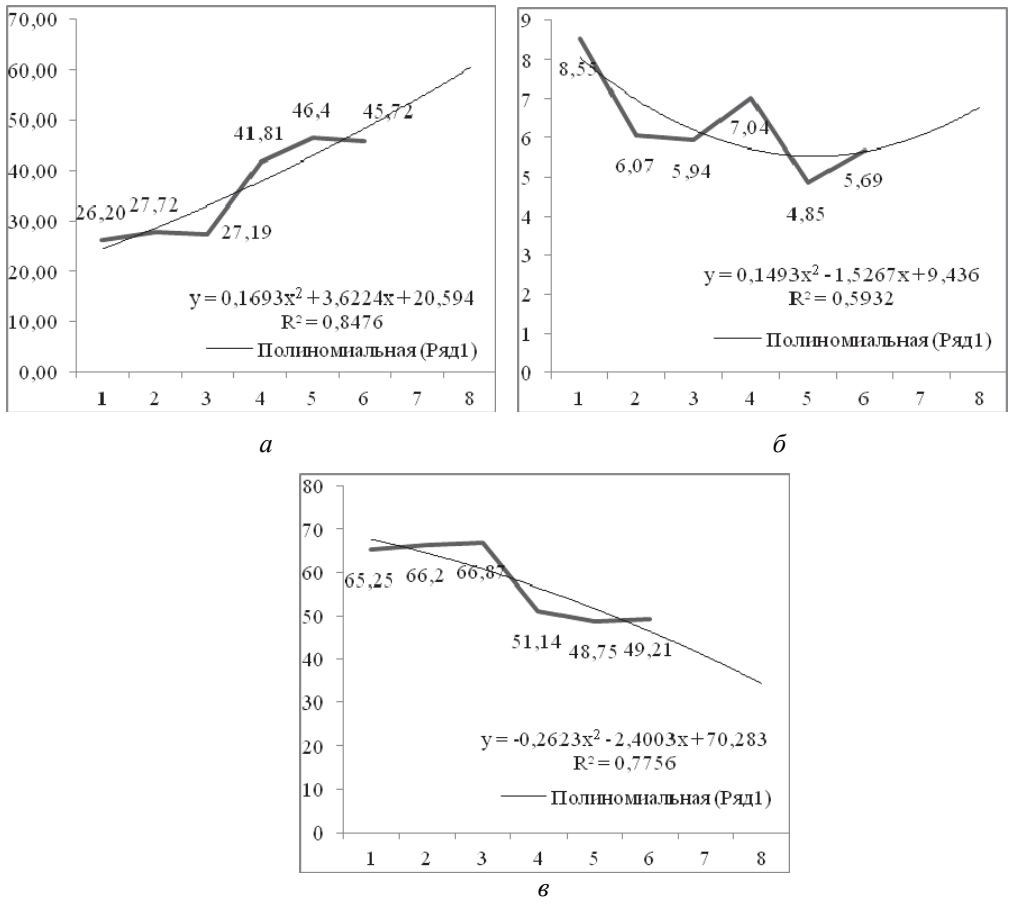


Рис. Прогноз первичной заболеваемости
по возрастным категориям населения г. Саратова: *а* – дети до 14 лет;
б – подростки от 15 до 17 лет; *в* – взрослые

Список литературы

1. Информационно–аналитический сборник Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области за 2009–2012 гг. – Саратов, 2013.

2. Материалы Государственного доклада «О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 г. по Саратовской области. – Саратов, 2013.

3. Материалы Государственного доклада «О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 г. по Саратовской области. – Саратов, 2014.

4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.

5. СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности / КонсультантПлюс.

Динамика дозовой нагрузки населения Ростовской области по итогам радиационно-гигиенической паспортизации 2010–2012 гг.

М.Ю. Соловьёв, М.В. Калинина, А.В. Бондарев

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, Россия

Одним из основных показателей обеспечения радиационной безопасности является характеристика доз, получаемых населением от всех видов облучения: техногенного, природного, медицинского.

Средняя годовая эффективная доза облучения на жителя Ростовской области за счет всех источников ионизирующего излучения (мЗв/год) находится на уровне средних значений, характерных для Российской Федерации, в 2012 г. она составила 4,0 мЗв/год.

Средняя годовая эффективная доза на жителя Ростовской области в динамике за 3 года в сравнении со среднероссийским показателем представлена в табл. 1.

Структура дозовой нагрузки на население области остаётся без существенных изменений на протяжении 12 лет наблюдения и находится на уровне значений, характерных для Российской Федерации.

Наибольший вклад, как и в предыдущие годы, вносят природные источники облучения – 85,6 % (среднероссийский – 85,3 %) от общей коллективной годовой дозы, 14,0 % (среднероссийский – 14,4 %) – медицинское облучение. Профессиональное использование источников ионизирующего излучения и глобальные выпадения, обусловленные прошлыми радиационными авариями, вносят менее 1 % в коллективную дозовую нагрузку на население области.

Таблица 1

Средняя годовая эффективная доза на жителя Ростовской области за счет всех источников облучения (мЗв/год) в сравнении со среднероссийским показателем в динамике за 3 года

Наименование территории	Год наблюдения		
	2010	2011	2012
	Средняя годовая эффективная доза на жителя (мЗв/год)		
Ростовская область	4,3	4,3	4,0
Российская Федерация	3,8	3,8	3,9

Наблюдается рост вклада медицинского облучения в коллективную дозовую нагрузку населения Ростовской области, в сравнении с данными 2010 г. вклад возрос на 2 % и по итогам 2012 г. составил 14 %. По итогам 2012 г. наблюдается стабилизация вклада медицинского облучения на уровне 14 % в коллективную дозовую нагрузку как для населения Ростовской области, так и РФ.

Таблица 2

Динамика вклада медицинского облучения в коллективную дозовую нагрузку населения Ростовской области и РФ в период 2010–2012 гг.

Наименование территории	Год наблюдения		
	2010	2011	2012
	Вклад медицинского облучения в дозовую нагрузку населения (%)		
Ростовская область	11,88	14,2	14,0
Российская Федерация	15,18	15,53	14,4

Наблюдается изменение структуры коллективной дозы медицинского облучения населения, уменьшение вклада рентгеноскопических процедур, рост компьютерной томографии и специальных исследований. Так, за период 2009–2012 гг. вклад рентгеноскопических процедур снизился на 5 % и составил в 2012 г. 7 %, вклад компьютерной томографии увеличился на 8 %, а специальных исследований – на 4 %, в 2012 г. вклад данных видов процедур составил 30,2 и 9 % соответственно.

Наблюдается рост количества рентгенологических процедур, выполняемых населению, в сравнении с данными 2010 г. увеличение составило около 5 % как для населения Ростовской области, так и РФ.

Рост количества выполняемых рентгенодиагностических процедур наблюдается на фоне роста первичной заболеваемости населения области, так, за период 2009–2012 гг. первичная заболеваемость населения увеличилась на 2 % и составила в 2009 г. – 801,4 ‰, 2012 г. – 816,2 ‰ соответственно.

В табл. 3 представлена динамика количества рентгенодиагностических процедур, выполняемых населению Ростовской области и РФ, в расчёте на 1 жителя.

Следует отметить, что изменение динамики медицинского облучения населения связано с внедрением в практику медицинских организаций современного рентгенодиагностического оборудования, оснащённого инструментальными средствами контроля доз облучения пациентов. В Ростовской области инструментальный метод контроля доз облучения пациентов использовался в 60 % проводимых исследований.

Таблица 3

Количество рентгенологических процедур (процедура/житель), выполняемых населению области, в сравнении с данными РФ в динамике за период 2010–2012 гг.

Наименование территории	Год наблюдения		
	2010	2011	2012
	Количество рентгенологических процедур на жителя		
Ростовская область	1,46	1,48	1,53
Российская Федерация	1,65	1,68	1,73

Динамика инструментального контроля доз облучения пациентов при рентгенологических исследованиях в Ростовской области за 3 года (2010–2012 гг.): 2010 г. – 53 %, 2011 г. – 57 %, 2012 г. – 61 %.

При этом дозы облучения пациентов при флюорографических процедурах, компьютерной томографии и специальных исследованиях (включая интервенционные методы) сопровождались инструментальным контролем в 70 % случаев.

В табл. 4 представлены средние значения эффективных доз по видам рентгенологических процедур (мЗв/процедура). Средние эффективные дозы при флюорографических и рентгенографических процедурах, компьютерной томографии, радионуклидных исследованиях в Ростовской области соответствуют средним значениям, характерным для РФ.

Средняя эффективная доза за процедуру (мЗв/процедура) по видам исследований в сравнении со среднероссийскими показателями в динамике за 3 года для населения области представлена в табл. 4.

Наибольшей дозовой нагрузкой характеризуются специальные исследования (в том числе интервенционные). Величина дозовой нагрузки при специальных исследованиях, также как и при других видах, зависит от области исследования (наибольшей дозовой нагрузкой сопровождаются исследования при патологии органов грудной и брюшной полостей, органов малого таза, а также костей таза), а также оснащения рентгенодиагностического оборудования средствами инструментального контроля доз облучения пациентов.

Действующая система учёта доз медицинского облучения пациентов при специальных исследованиях в форме федерального статистического наблюдения 3-ДОЗ требует корректировки.

Таблица 4

Динамика средних эффективных доз за процедуру (мЗв/процедура) по видам исследований за период 2010–2012 гг. для населения Ростовской области и РФ

Вид процедур	Средняя эффективная доза за процедуру (мЗв/процедура) в динамике за 2010–2012 гг.					
	Ростовская область			Российская Федерация		
	2010	2011	2012	2010	2011	2012
Флюорография	0,18	0,18	0,15	0,16	0,15	0,13
Рентгенография	0,18	0,16	0,17	0,2	0,19	0,17
Рентгеноскопия	7,03	5,48	7,47	5,19	4,78	4,68
Компьютерная томография	5,25	5,40	4,85	4,8	4,83	4,97
Радионуклидные исследования	2,27	2,27	2,19	2,4	2,25	2,28
Специальные (в т.ч. интервенционные)	11,2	12,5	11,4	7,05	8,17	6,11

В частности, необходимо предусмотреть регистрацию доз, полученных пациентами при рентгенологических исследованиях, с учётом возрастной категории, например, дети до 14 лет, репродуктивный возраст 14–40 лет, старше 40 лет; конкретизировать вид манипуляций, которые должны быть учтены в разделе «специальные исследования», а также сформировать самостоятельную таблицу для их регистрации с учётом области исследования.

Предложенные варианты корректировки формы статистической отчётности позволят использовать данные формы 3-ДОЗ в том числе для оценки риска развития стохастических эффектов за счёт медицинского облучения на уровне субъекта РФ.

Влияние метеорологических факторов на смертность населения Ульяновской области за период июль–август 2010 г.

М.А. Суханов, А.В. Меркулов

Управление Федеральной службы в сфере
защиты прав потребителей и благополучия человека
по Ульяновской области, г. Ульяновск, Россия

С 1961 г. на территории Ульяновской области наблюдается положительная динамика средней годовой температуры воздуха. Эксперты ВОЗ периоды сильной жары ассоциируют с повышением уровня заболеваемости и смертности населения.

Цель исследования – оценка и анализ дополнительной смертности в Ульяновской области в период лета 2010 г.

Материалы и методы исследования. Основным документом, регламентирующим получение гидрометеорологических данных (осредненные по месяцам основные метеорологические характеристики: температура воздуха, атмосферное давление, ветер, осадки), является соглашение Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области и «Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» филиала ФГБУ «Приволжское УГМС» № 5 от 30.07.2009 г., разработанное в соответствии с Приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и Росгидромета № 329/384 от 22 ноября 2007 г. «О взаимодействии Роспотребнадзора и Росгидромета по реализации постановления Правительства Российской Федерации № 60 от 02.06.2006 г. «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга» в части перечня информации и данных, подлежащих обмену на безвозмездной основе между органами и организациями Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации и территориальными органами и организациями Росгидромета».

Данные о количестве смертей получены в соответствии с соглашением Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области с Управлением записи актов гражданского состояния Ульяновской области № 4 от 01.10.2010 г.

Оценка результатов проведена в соответствии с МР 2.1.10.0057-12 «Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска» и методическими рекомендациями «Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне», утвержденными приказом Роспотребнадзора № 341 от 20.09.2010 г.

Результаты и их обсуждение. Лето 2010 г. в Ульяновской области выдалось аномально жарким, как в целом для территории европейский части России. Оценка смертности, обусловленной периодом сильной жары в июле-августе 2010 г., проведена на основе метода оценки базового уровня смертности за период 2008–2013 гг., и в качестве основного инструмента принят эпидемиологический анализ помесячной динамики показателей.

Метеорологические станции «Ульяновского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» филиала ФГБУ «Приволжское УГМС» – размещаются в 2 городах областного подчинения (Ульяновск, Димитровград) и в 4 сельских районах области (в городе Инза в Инзенском районе, в городе Сенгилей Сенгилеевского района, в р.п. Сурское Сурского района, в с. Канадей Николаевского района). По данным этих метеостанций, за период 2008–2013 гг. исследовались следующие осредненные по месяцам основные метеорологические характеристики: температура воздуха, атмосферное давление, ветер, осадки. Радиусы сравниваемых территорий, территориально привязанных к постам наблюдения, значительно ниже рекомендуемых МР 2.1.10.0057-12.

В июле-августе 2010 г. дополнительная смертность в целом по области составила 798 человек, или 62,24 % на 100 тыс. населения, 517 из них (или 64,9 %) приходится на города областного подчинения (Ульяновск и Димитровград).

Годовая динамика умерших в области от всех причин в 2010 г. в сравнении со средними показателями за 6 лет представлена на рис. 1. Как видно из рисунка, «эффект жатвы» незначителен и захватывает только октябрь.

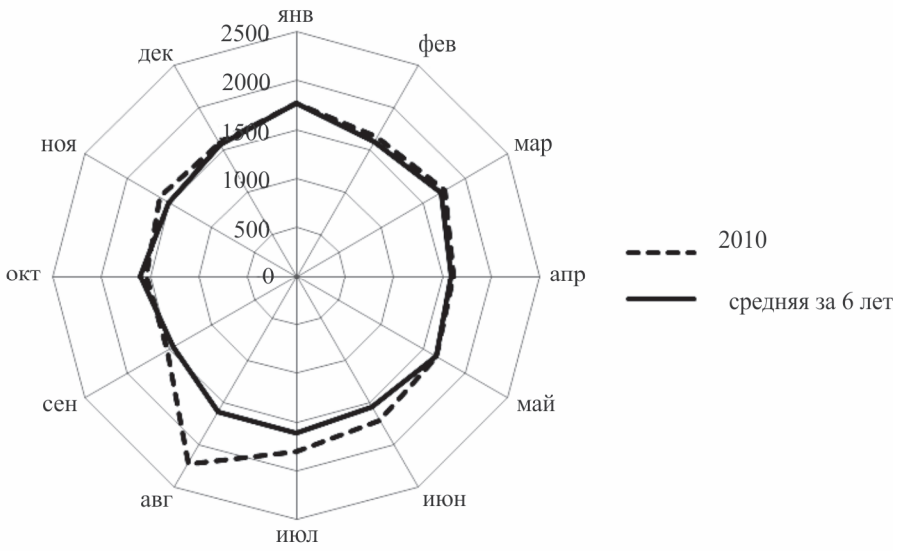
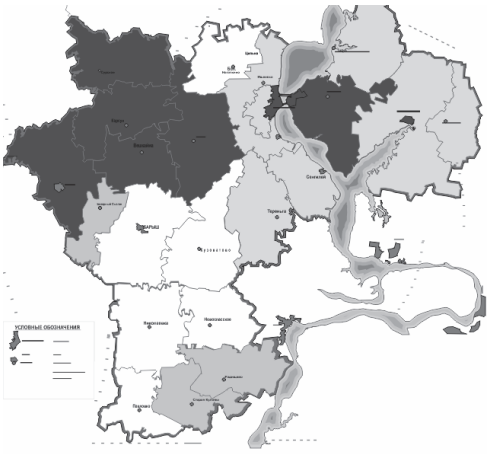


Рис. 1. Годовая динамика умерших (случаи) от всех причин в Ульяновской области за месяц в 2010 г. и средняя за 6 лет (абсолютное количество)

В муниципальных образованиях Ульяновской области дополнительная смертность в эти 2 месяца 2010 г. была в диапазоне от уровня средней многолетней за период 2008–2013 гг.: от – 7,0 % в Павловском районе до + 41,5 % в Инзенском районе. Уровни превышения смертности в июле-августе 2010 г. имели нормальное распределение с $W = 0{,}9864$ ($p < 0{,}005$). Ранжирование территорий Ульяновской области в зависимости от уровней дополнительной смертности представлено на рис. 2.

В муниципальных образованиях, где размещены посты и проводились соответствующие метеорологические наблюдения, дополнительная смертность следующая: табл. 1.



	Увеличение смертности от 0 до 11 %
	Увеличение смертности от 11 до 22 %
	Увеличение смертности свыше 22 %

Рис. 2. Распространение дополнительной смертности от всех причин в период июля–августа 2010 г. в районах и городах Ульяновской области

Таблица 1

Дополнительная смертность в июле-августе 2010 г. в муниципальных образованиях, где размещены посты метеонаблюдений

Муниципальные образования	Июль (абс.)	Август (абс.)	Июль–август (абс.)	Июль-август на 100 тыс.	Дополнительная смертность, %
г. Ульяновск	61	377	438	68,84	31,9
г. Димитровград	12	67	79	65,30	26,3
Сурский район	5	15	20	103,02	30,7
Сенгилевский район	1	9	10	44,82	15,3
Инзенский район	22	22	44	132,25	41,5
Николаевский район	0	4	4	16,35	5,8
Область всего	181	617	798	62,24	24,8

Согласно метеонаблюдениям, с 1961 г. существенное повышение температуры воздуха отмечается в области летом в июне (1,6°С/50 лет), июле (1,4°С/50 лет) и августе (1,2°С/50 лет), а также весной в апреле (1,0°С/50 лет), при некотором похолодании (–0,2°С/50 лет) в мае.

Осредненная температура за летние месяцы 2010 г. в системе существующего метеорологического наблюдения представлена в табл. 2.

За период с 1961 г. в Ульяновской области достаточно устойчиво суммы осадков повысились в январе, феврале, марте, мае, июне, сентябре, октябре и декабре. Снижение количества осадков было отмечено в июле на 7,5 мм, августе на 6,7 мм, апреле на 3,3 мм и ноябре на 2,0 мм. В 2010 г. это явление было особенно выражено (табл. 3), дефицит осадков от среднегодового за период 2008–2013 гг. составлял в июле от 72,28 до 100 %, в августе – от 32,34 до 69,41 %. Исключение составил пост наблюдения в Сурском районе в августе, где был зарегистрирован дефицит осадков в объеме 2,34 %. Корреляционная зависимость между дополнительной смертностью в июле-августе и дефицитом осадков в муниципальных образованиях, имеющих посты наблюдения, определила прямую положительную связь средней силы (коэффициент корреляции Пирсона 0,5085).

Таблица 2

Среднемесячная температура воздуха, °С, по данным постов метеонаблюдений за период 2008–2013 гг.

Муниципальное образование	Июнь			Июль			Август		
	средняя за 6 лет	2010 г.	+Δ в °С	средняя за 6 лет	2010 г.	+Δ в °С	средняя за 6 лет	2010 г.	+Δ в °С
г. Ульяновск	19,33	21,60	2,27	21,90	25,20	3,30	19,78	23,10	3,32
г. Димитровград	20,08	22,20	2,12	22,72	26,30	3,58	20,08	23,60	3,52
Сурский район	18,52	20,70	2,18	21,02	24,60	3,58	18,75	21,80	3,05
Сенгилевский район	19,63	21,80	2,17	21,98	25,00	3,02	20,02	23,30	3,28
Инзенский район	17,98	20,20	2,22	20,88	24,80	3,92	18,33	21,80	3,47
Николаевский район	19,52	21,80	2,28	22,10	25,60	3,50	19,93	23,50	3,57

Таблица 3

Сумма осадков за месяц (мм) по данным постов метеонаблюдений за период 2008–2013 гг.

Муниципальное образование	Июль			Август			Июль–август		
	средняя за 6 лет	2010 г.	Δ в %	средняя за 6 лет	2010 г.	Δ в %	средняя за 6 лет	2010 г.	Δ в %
г. Ульяновск	43,28	12,00	–72,28	62,62	25,20	–59,76	52,95	18,60	–64,87
г.Димитровград	36,30	10,00	–72,45	48,33	32,70	–32,34	42,32	21,35	–49,55
Сурский район	54,30	4,00	–92,63	60,52	59,10	–2,34	57,41	31,55	–45,04
Сенгилевский район	33,83	0,00	–100,00	37,25	21,20	–43,09	35,54	10,60	–70,17
Инзенский район	67,10	19,80	–70,49	92,82	35,00	–62,29	79,96	27,40	–65,73
Николаевский район	47,92	6,90	–85,60	53,28	16,30	–69,41	50,60	11,60	–77,08

В среднем за год преобладающим направлением ветра на территории Ульяновской области является западное, преобладание ветров юго-западной четверти горизонта более ярко выражено в зимний период, летом перестройка структуры барического поля обеспечивает северо-западное преобладающее направление ветра. Средняя скорость ветра за месяц в м/с, по данным постов метеонаблюдений, в июле и августе мало отличалась от аналогичного периода 2008–2013 гг. Доля отклонения осредненной скорости ветра в июле составила от +1,75 % в г. Ульяновске до +8,51 в Сенгилеевском районе, в августе от –14,29 % в Сенгилеевском районе до + 8,11 % в Инзенском районе. Корреляционная зависимость между дополнительной смертностью в июле-августе и атрибутивными фракциями осредненной скорости ветра определила прямую положительную связь средней силы (коэффициент корреляции Пирсона 0,6097).

Авторами исследовалась гипотеза о сочетанном влиянии повышенной температуры и загрязнения атмосферного воздуха в этот период для города Ульяновска. По данным социально-гигиенического мониторинга за качеством атмосферного воздуха, проводимого ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области», на 7 стационарных постах в г. Ульяновске в сравнении со среднемесячными показателями за 6 исследуемых лет среднесуточные концентрации серы диоксида в июле 2010 г. – 0,01536 мг/м^3 (при средней концентрации за 6 лет 0,030999 мг/м^3)

и 0,03326 мг/м^3 при 0,034073 мг/м^3 в августе; диоксида азота (в пересчете на NO_2) в июле 2010 г. концентрация составила – 0 мг/м^3 (при 0,004334 мг/м^3), в августе – 0,00276 мг/м^3 (или 67,4 % от средней за 6 лет); взвешенных веществ в июле – не определялась при средней – 0,035296 мг/м^3, в августе – 0,01486 мг/м^3 (среднесуточная концентрация за 6 лет в августе – 0,040995 мг/м^3); формальдегида в июле 2010 г. – 0,00173 мг/м^3 (при средней концентрации за 6 лет 0,001968 мг/м^3) и 0,00214 мг/м^3 при 0,002203 мг/м^3 в августе. Все вышеперечисленные вещества не превышают средние показатели за 6 лет и не могут служить источником дополнительной смертности. Превышения среднесуточных концентраций над средними за 6 лет определены для свинца и оксида углерода. Свинец и углерода оксид не определялись (концентрация ниже чувствительности методик) в июле 2010 г. В августе того же года свинец определен в среднесуточной концентрации 0,00003 мг/м^3 (+ 12,03 % к средней за 6 лет) при максимальной 0,0004 мг/м^3, углерода оксид определялся в концентрации 0,04743 мг/м^3, что выше средней за 6 лет, равной 0,010841 мг/м^3, то есть в 4,37 раза, максимальная концентрация CO равнялась 2,17 мг/м^3 Для обоих веществ 95-й процентиль в августе 2010 г. равен 0, и поэтому превышения могут быть рассмотрены как случайные величины. Кроме того, установленные среднесуточные концентрации свинца и оксида углерода значительно меньше ПДК. Таким образом, качество атмосферного воздуха в июле–августе 2010 г. не могло повлиять на дополнительную смертность населения от всех причин среди жителей г. Ульяновска.

Выводы:

1. Дополнительная смертность в июле–августе 2010 г. от повышенной температуры в сочетании с недостатком осадков и изменением ветрового режима в Ульяновской области составила 798 человек, или 62,24 на 100 тыс. населения.
2. Влияние загрязняющих веществ на смертность в июле–августе 2010 г. не подтверждено.
3. Существующий формат взаимодействия Роспотребнадзора и Росгидромета позволяет провести ретроспективный анализ влияния метеофакторов на смертность населения.
4. Настоящее исследование рекомендуется как основа для подготовки управленческого решения с целью профилактики дополнительной смертности в Ульяновской области.

Вклад атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы в формирование многосредового риска здоровью населения

В.В. Сучков

ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Самара, Россия

Влияние загрязняющих веществ, находящихся в атмосферном воздухе, питьевой воде и почве, негативно отражается на здоровье населения [2, 5]. При этом в первую очередь неблагоприятные изменения возникают в органах-мишенях в зависимости от того, каким путём поступают вредные вещества в организм человека и насколько выражено сродство этих веществ с рецепторами органов [1, 3, 7]. Чтобы оценить последствия воздействия химического фактора в целом, нужно рассчитать возможный риск здоровью. Он делится на две категории: канцерогенный риск и риск развития неканцерогенных эффектов. Вещества, обладающие канцерогенным эффектом, формируют общий канцерогенный риск и кроме этого оказывают общетоксическое действие на организм человека (неканцерогенный риск) наравне с веществами, не обладающими канцерогенным действием [6].

Исследования проведены в г.о. Новокуйбышевск Самарской области. Его основная отрасль промышленности – нефтепереработка и нефтехимия. Источники загрязнения атмосферного воздуха – предприятия нефтепереработки и нефтехимии – оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье населения. Из всего списка вредных веществ выделены вещества I–II классов опасности, обладающие канцерогенным действием, – бенз(а)пирен, формальдегид, хром(VI), меркаптаны (этил и метилконфигурации), бензол, этилбензол, свинец, никель, кадмий. По их содержанию рассчитан уровень канцерогенного риска здоровью по атмосферному воздуху [3, 5].

Питьевой водой из подземных источников население г.о. Новокуйбышевск обеспечивают два водозабора [7]. В ней нет вредных веществ с канцерогенным эффектом (солей тяжёлых металлов и бенз(а)пирена). Вода проходит водоподготовку через установки ультрафиолетового облучения вместо хлорирования и поэтому не содержит хлорорганические примеси [7].

Токсиканты промышленного происхождения (например, соли тяжёлых металлов и нефтепродукты) мигрируют из приземного слоя атмосферного воздуха в почву. Они оказывают опосредованное воздействие на человека либо по пищевым цепям, либо вторично поступают в приземный слой воздуха [1]. Особое внимание уделяется возможному контакту с почвой (например, для детей характерно случайное заглатывание почвы в зонах рекреации).

Цель исследования – определить уровень суммарного многосредового канцерогенного риска и суммарного риска развития неканцерогенных эффектов у населения г.о. Новокуйбышевск.

Материал и методы исследования. Материалом служили результаты за 2005–2012 гг., полученные ранее [1, 3, 7]. На их основе рассчитан суммарный многосредовой канцерогенный риск (*TCR*) и суммарный индекс опасности (*THI*), со-

гласно [4]. Все риски проранжированы, определены вклады каждого компонента окружающей среды в формирование общего риска здоровью.

Статистическая обработка проведена с использованием программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 10 Enterprise 10.0.1011.6.

Результаты и их обсуждение. Основной объект среды обитания, присутствие поллютантов в котором оказывает выраженное вредное воздействие на здоровье, – это атмосферный воздух. Основные канцерогенные вещества – хром(VI) (I ранговое место), бензол (II ранговое место), формальдегид (III ранговое место). Суммарный канцерогенный риск для детей в среднем составил $1{,}411 \cdot 10^{-3}$, для взрослых – $2{,}823 \cdot 10^{-4}$, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом – $2{,}332 \cdot 10^{-4}$. Популяционный канцерогенный риск составил 25,82 случаев на 110 729 населения г.о. Новокуйбышевск (21,37 случаев на 15 146 детей, 26,98 случаев на 95 583 взрослых). Приоритетными веществами с неканцерогенным действием являются медь (I ранговое место), углеводороды суммарно (II ранговое место), взвешенные вещества (III ранговое место). Суммарный индекс опасности для детей в среднем находился на уровне 10,95, для взрослых – 2,346, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом – 7,91.

Вторым приоритетным компонентом среды обитания является питьевая вода, подаваемая населению г.о. Новокуйбышевск. Как показали исследования, в ней нет канцерогенных веществ, поэтому уровень суммарного канцерогенного риска равен нулю. Основное внимание сконцентрировано на присутствии нитратов, фторидов, марганца и общего железа. В данном случае первое ранговое место принадлежит нитратам, второе – фторидам, третье – марганцу. Суммарный индекс опасности в среднем для населения г.о. Новокуйбышевск составил 1,066 (для детей – 1,1, для взрослых – 0,24).

Риск здоровью от влияния вредных веществ, содержащихся в почве, рассчитывали исходя из сценария жилой зоны г.о. Новокуйбышевск. Из всех солей тяжёлых металлов, которые контролировались в почве, только два обладают канцерогенным действием – это кадмий и свинец. На протяжении всего изучаемого периода кадмий занимал первое ранговое место. Суммарный канцерогенный риск для детей незначителен и в среднем находился на уровне $5{,}2497 \cdot 10^{-9}$, для взрослых – $1{,}002 \cdot 10^{-9}$, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом – $9{,}91 \cdot 10^{-10}$. Величины канцерогенных рисков значительно ниже уровня приемлемого риска, поэтому нет необходимости рассчитывать популяционный канцерогенный риск. Кадмий на протяжении изучаемого периода оказывал и общетоксическое воздействие (I ранговое место). Второе и третье места заняли свинец и цинк соответственно. Суммарный индекс опасности в среднем для населения г.о. Новокуйбышевск находился на уровне $5{,}72 \cdot 10^{-6}$ (для детей – $3{,}03 \cdot 10^{-5}$, для взрослых – $5{,}78 \cdot 10^{-6}$).

Суммарный многосредовой канцерогенный риск (*TCR*) для детей в среднем равен $1{,}411 \cdot 10^{-3}$, для взрослых – $2{,}823 \cdot 10^{-4}$, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом – $2{,}332 \cdot 10^{-4}$. Общий популяционный канцерогенный риск составил 25,82 случаев на 110 729 населения г.о. Новокуйбышевск (21,37 случаев на 15 146 детей, 26,98 случаев на 95 583 взрослых). Ведущим объектом окружающей среды, за счёт которого сформировался суммарный многосредовой канцерогенный риск, являлся атмосферный воздух (99,9996 %). Вклад почвы практически равен нулю – 0,0004 %. Суммарный индекс опасности (*THI*) в среднем для населения г.о. Новокуйбышевск равен 8,976 (для детей – 12,05, для взрослых – 2,586). Приоритетной средой, оказывающей общетоксическое действие на здоровье, также являлся атмосферный воздух (88,12383 %). Вклады питьевой воды и почвы незначительны – 11,87611 и 0,00006 % соответственно.

Таким образом, полученные уровни суммарного многосредового канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов отражают непосредственное влияние вредных веществ, содержащихся в окружающей среде, на здоровье населения г.о. Новокуйбышевск. Основным объектом среды обитания, который формирует уровни многосредового канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов, является атмосферный воздух. Все мероприятия по оздоровлению среды обитания должны быть в первую очередь направлены на уменьшение концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе.

Список литературы

1. Березин И.И., Сучков В.В. Влияние загрязнения почвы на формирование риска здоровью населения // Санитарный врач: ежемес. науч.-практ. журн. – 2014. – № 1.

2. Березин И.И., Сучков В.В. Оценка состояния атмосферного воздуха на территории больниц промышленных центров // Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения: двухмес. науч.-практ. журн. – 2013. – № 4. – С. 23–28.

3. Березин И.И., Сучков В.В. Риск здоровью населения промышленных городов, связанный с содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе // Здоровье населения и среда обитания: ежемес. информ. бюллетень. – 2013. – № 10 (247). – С. 39–42.

4. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: ФЦ Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

5. Сучков В.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения городов с развитой нефтеперерабатывающей промышленностью // Санитарный врач: ежемес. науч.-практ. журн. – 2013. – №8. – С. 15–19.

6. Сучков В.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на формирование риска здоровью населения промышленных центров // Современная медицина: актуальные вопросы: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф., Новосибирск, 3 июня, 2013. – Новосибирск: СибАК, 2013. – С. 52–59.

7. Сучков В.В. Риск здоровью от воздействия химических веществ, находящихся в питьевой воде из подземных источников // Аспирантский вестник Поволжья. – 2013. – № 5–6. – С. 216–218.

Влияние вегетативной нервной системы на адаптацию органов дыхания к условиям Заполярья

Е.А. Толстова, А.А. Лобанов, Р.А. Кочкин, С.В. Андронов

ГКУ ЯНАО «Научный центр изучения Арктики», г. Надым, Россия

Цель работы – изучить влияние вегетативной нервной системы на адаптацию органов дыхания пришлых жителей Заполярья к холодному воздуху.

Материалы и методы исследования. Обследовано 63 человека (29 мужчин, 34 женщины) из числа пришлых условно здоровых жителей пос. Се-Яха, расположенного на берегу Обской губы (70°с.ш., 72°в.д.). Средний возраст обследованных 40,4±10,8 г., длительность проживания на Крайнем Севере – 16,1±11,6 г. Активность различных отделов вегетативной нервной системы оценивали методом вариационной пульсометрии на ритмокардиомониторе «ЭЛОН-001» АО «Новые Приборы». Наличие холодовой одышки определялось методом опроса.

Результаты и их обсуждение. По признаку «наличие/отсутствие одышки на холоде» все обследованные были разделены на две группы: с холодовой одышкой (27 чел.) и без холодовой одышки (36 чел.).

В группе обследованных с холодовой одышкой наблюдалось вегетативное равновесие: индекс активности симпатического отдела составил 6,64±6,19 ед., парасимпатического – 6,31±5,08 ед. В то же время у тех, кто не отмечал одышки на холоде, баланс регуляции вегетативной нервной системы оказался смещен в сторону парасимпатического отдела – его активность была в 2,14 раза выше, чем симпатического. Индексы активности симпатического и парасимпатического отделов в этой группе составили 4,50±3,05 ед. и 9,64±5,90 ед. соответственно ($p < 0,05$).

Различие между изучаемыми группами в активности симпатического отдела вегетативной нервной системы имело тенденцию к достоверности ($p = 0,093$), а в активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы было статистически достоверно ($p = 0,05$).

Выводы. Преобладание влияния парасимпатического отдела вегетативной нервной системы способствует адаптации органов дыхания к холодному воздуху.

Идентификация опасности остаточных количеств тяжелых металлов в пищевой продукции как фактор риска развития негативных эффектов на здоровье человека

В.А. Фокин

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Загрязнение тяжелыми металлами объектов биосферы (почва, вода, воздух) является причиной накопления их в пищевом сырье как растительного, так и животного происхождения в количествах, порой превышающих санитарно-гигиенические нормативы [3].

Токсическое действие свинца, ртути, кадмия и мышьяка при поступлении в организм связанно с блокированием ферментативных систем путем взаимодействия с функциональными группами белковых молекул (в первую очередь – SH групп) с последующим нарушением процессов биосинтеза жизненно важных соединений – гемоглобина, нуклеиновых кислот, протеинов, гормонов. Токсические элементы обладают способностью избирательно блокировать активные центры транспортных систем Na+, K+ АТФазы. Это, в свою очередь, оказывает негативное влияние на основные органы и системы [1].

В обычных условиях из желудочно-кишечного тракта всасывается около 10 % свинца. Поступивший в кровь свинец проходит перераспределение, в ходе которого образуются два обменных пула: быстрый – кровь, мягкие ткани и медленный – скелет.

Адсорбция неорганических соединений ртути в организме не превышает 10 %, увеличиваясь при повреждении органов. Основная часть адсорбированного ртутьсодержащего вещества накапливается во внутренних органах, особенно в почках. Период полувыведения ртути составляет около 40 сут Наиболее опасны органические соединения ртути (чаще метилртуть) ввиду большей по сравнению с неорганическими соединениями ртути способности проникать через биологические мембраны. Период биологического полураспада составляет в среднем 70 дней.

Распределение поступившего с пищевыми продуктами в организм кадмия зависит от его формы. Неорганические соединения кадмия аккумулируются прежде всего в печени, в виде тиольного комплекса кадмий легче поглощается почками (где уровень кадмия с годами повышается и может приводить к их повреждению). Основной путь выведения связан с мочой.

Мышьяк после поступления в организм с пищевыми продуктами образует комплексы с альфа-глобулином, быстро транспортируется с кровью по всем органам. Наибольшее его количество накапливается в костях, мышцах, коже. Биологический период полувыведения мышьяка из организма в экспериментах на животных составил 60 ч. Выделение мышьяка из организма происходит в основном с мочой [4].

Из-за широкого спектра негативного влияния на организм человека и в первую очередь – на нервную систему, токсические элементы особенно сильно влияют на здоровье детского населения. Существует ряд исследований о раннем воздействии токсических элементов на организм, в том числе во время внутриутробного развития, приводящем к увеличению смертности в раннем возрасте. По данным некоторых исследований, у детей, проживающих в районах с повышенным содержанием токсических элементов в окружающей среде, в школьном возрасте отмечается более низкий уровень IQ, чем у сверстников, проживавших в более экологически благополучных районах. Кроме того, из исследований проведенных ФАО ВОЗ следует, что меньшие дозы токсических элементов, потребляемых детьми, создают для детского организма большую нагрузку, чем аналогичные или более высокие дозы для взрослого населения.

Имеются определенные различия в воздействии токсических элементов на детский организм, дети могут быть более чувствительны к воздействию токсических элементов, чем взрослые ввиду функциональных различий и незрелости систем организма, например: величина поглощения у детей больше из-за незрелости желудочно-кишечного тракта и небольшой массы тела, распределение токсических элементов также отличается по причине большего объема межклеточной жидкости и пропорционально большего объема печени и головного мозга.

Имеются ограниченные данные о токсическом влиянии кадмия на почки детей, в исследовании отмечается значительная связь между уровнем кадмия в моче и крови с уровнем ретинолсвязывающего белка, однако исследователи предупредили, что ранний ответ со стороны почек может быть адаптивной реакцией почек и является обратимым. Имеются эпидемиологические данные о негативном влиянии кадмия на костный аппарат. Исследования, проводимые на животных, показали, что молодые животные более восприимчивы к воздействию кадмия, чем взрослые особи. Ряд исследований выявил нейроповеденческие нарушения у крыс. Имеются данные о негативном влиянии кадмия на уровень IQ, концентрацию внимания, память, однако в этих исследованиях не учтено сочетанное воздействие нескольких токсических элементов [6].

У детей, подвергающихся воздействию высоких доз мышьяка, наблюдаются симптомы со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной систем. Отмечалось увеличение поджелудочной железы у пятерых детей, подвергшихся длительному воздействию мышьяка. Зарегистрирован случай гиперкератоза у детей, подвергшихся хроническому воздействию мышьяка в питьевой воде. Наблюдалось значительное снижение когнитивных функций по результатам тестов у детей, длительное время употреблявших воду с мышьяком в концентрации 0,05 мг/л [5].

С поступлением свинца в младенчестве и раннем детстве связаны следующие последствия: анемия, связанная с нарушением синтеза гема, неврологические нарушения, снижение уровня интеллекта, нарушение метаболизма витамина D [7].

Основной мишенью для ртути в организме является головной мозг, так как гематоэнцефалический барьер не только не препятствует проникновению ртути в ткани головного мозга, но и способствует накоплению в них. Даже небольшие количества ртути в организме могут привести в конечном итоге к поражению центральной нервной системы. Имеются сведения о поражении сердечно-сосудистой системы в результате острого отравления ртутьсодержащими препаратами, у детей отмечалась тахикардия, повышенное артериальное давление [8].

Токсические элементы обладают кумулятивным действием, поэтому негативный эффект от их воздействия на организм может проявиться не сразу, а спустя значительный промежуток времени и даже после прекращения или снижения поступления токсических элементов в организм.

Особое место в рационе детского населения занимает молоко и молочная продукция (рекомендуемая норма потребления молока для детей в возрасте 1–7 лет составляет 390–450 мл в день) [2].

Комитетом экспертов по пищевым добавкам ФАО ВОЗ в 2004 г. была проведена оценка поступления кадмия, свинца, мышьяка и ртути с продуктами питания в странах – участниках Европейского союза. По данным этой оценки было выявлено, что детское население, несмотря на более низкий уровень потребления токсических элементов с продуктами питания по сравнению со взрослым населением, испытывает большую нагрузку на организм в связи с небольшой массой тела.

Наибольший вклад в поступление мышьяка с продуктами питания вносят рыба, морепродукты, злаки, молочная продукция и др. Данные о содержании мышьяка в пищевых продуктах странами – участниками Европейского союза были представлены в ограниченном объеме за исключением Дании и Великобритании. Из данных, представленных этими государствами, следует, что 50 % вклада в поступление мышьяка вносят морепродукты.

Суточное потребление мышьяка с различными группами продуктов по данным ФАО ВОЗ составило от 0,01 (с готовыми к употреблению продуктами питания) до 100 (с рыбой) мкг/сут., количество мышьяка, поступающего с молочной продукцией, – 1,3 мкг/сут., что составляет 1,04 % от общего количества (125 мкг/сут.) мышьяка, поступающего с продуктами питания.

Суточное потребление мышьяка с различными группами продуктов питания для детского населения (4–6 лет) составило от 0,06 (с масложировой продукцией) до 6,5 (с зерновыми и хлебобулочными изделиями) мкг/сут., количество мышьяка, поступающего с молочной продукцией, составило 0,08 мкг/сут., что составляет 0,04 % от общего количества (20 мкг/сут.) мышьяка, поступающего с продуктами питания.

По данным ФАО ВОЗ, доля мышьяка, поступающего с молоком, составляет от 1 до 6,8 % от общего поступления с продуктами питания в различных странах.

Наиболее важными источниками кадмия являются зерновые, фрукты, овощи, мясо и рыба, молочные продукты в связи с их относительно большим уровнем потребления. Среди групп продовольственных продуктов, которые дают небольшой вклад в уровень потребления кадмия, есть: молочные продукты, жиры и масла, яйца и напитки.

Суточное потребление кадмия с различными группами продуктов по данным ФАО ВОЗ составило от 0,03 (с яйцом) до 6,54 (с фруктами и овощами) мкг/сут.; количество кадмия, поступающего с молочной продукцией, составило 0,22 мкг/сут., что составляет 1,53 % от общего количества (14,4 мкг/сут.) кадмия, поступающего с продуктами питания.

Суточное потребление кадмия с различными группами продуктов питания для детского населения (3–14 лет) составило от 0,02 (с яйцом и подсластителями) до 3,85 (с фруктами и овощами) мкг/сут.; количество кадмия, поступающего с молочной продукцией, составило 0,08 мкг/сут., что составляет 1,02 % от общего количества (7,8 мкг/сут.) кадмия, поступающего с продуктами питания.

По данным ФАО ВОЗ, доля кадмия, поступающего с молоком, составляет от 0,5 до 4 % от общего поступления с продуктами питания в различных странах.

Наиболее важными источниками свинца являются зерновые, фрукты, овощи, мясо и рыба, молочные продукты в связи с их относительно большим уровнем потребления. Суточное потребление свинца с различными группами продуктов по данным ФАО ВОЗ составило от 0,01 (с продуктами, готовыми к употреблению) до 18 (с фруктами и овощами) мкг/сут.; количество свинца, поступающего с молочной продукцией, составило 0,87 мкг/сут., что составляет 2,07 % от общего количества (42 мкг/сут.) свинца, поступающего с продуктами питания.

Суточное потребление свинца с различными группами продуктов питания для детского населения (3–14 лет) составило от 0,01 (с яйцом и подсластителями) до 11 (с фруктами и овощами) мкг/сут.; количество свинца, поступающего с молочной продукцией, составило 0,5 мкг/сут., что составляет 1,25 % от общего количества (40 мкг/сут.) свинца, поступающего с продуктами питания.

По данным ФАО ВОЗ, доля свинца, поступающего с молоком, составляет от 0,56 до 34,4 % от общего поступления с продуктами питания в различных странах.

Наиболее важными источниками ртути являются рыба и другие морепродукты, а также фрукты, овощи, молочные продукты. Суточное потребление ртути с различными группами продуктов по данным ФАО ВОЗ составило от 0,01 (с продуктами, готовыми к употреблению) до 3,81 (с рыбой) мкг/сут.; количество ртути, поступающей с молочной продукцией, составило 0,23 мкг/сут. что составляет 4,16 % от общего количества (5,53 мкг/сут.) ртути, поступающей с продуктами питания.

Суточное потребление ртути с различными группами продуктов питания для детского населения (3–14 лет) составило от 0,06 (с моллюсками) до 2,16 (с фруктами и овощами) мкг/сут.; количество свинца, поступающего с молочной продукцией, не определялось.

По данным ФАО ВОЗ, доля ртути, поступающей с молоком, составляет от 5 до 10 % от общего поступления с продуктами питания в различных странах.

При формировании экспозиции детей, особенно раннего возраста, рыба и другие морепродукты вносят меньший вклад, чем у взрослого населения (76–96 % вклад для взрослого населения, 34–41 % – для детей раннего возраста). На первое место выходят такие продукты, как овощи и фрукты, зерновые и хлебобулочные изделия, молоко [9].

В связи с тем, что токсические металлы обладают кумулятивным эффектом, оказывают негативное влияние на жизненно важные системы организма, нарушают развитие организма, целесообразно проведение оценки риска здоровью, в первую очередь детского населения, от остаточных количеств тяжелых металлов в продуктах питания, в том числе в молочной продукции (так как молочные продукты являются основной составляющей рациона детей в возрасте 1–7 лет), с использованием следующих исследований: оценка психоэмоционального напряжения и когнитивных функций (нервная система), определение креатинина (почки), общего билирубина и его фракций (печень), гемоглобина, железосвязывающей способности крови (система крови), АЛАТ, АСАТ (печень, почки, сердечно-сосудистая система), проведение иммунограммы (состояние иммунитета).

Список литературы

1. Зинина О.Т. Избранные вопросы судебно-медицинской экспертизы. – Хабаровск, 2001. – №4. – С. 99–105.

2. СанПиН 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций / КонсультантПлюс.

3. Теплая Г.А. Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – №1 (23). – С. 182–184.

4. Шаулина Л.П., Корсун Л.Н. Контроль качества и безопасности пищевых продуктов. – Иркутск, 2011. – С. 24–31.

5. Agency for Toxic Substances and Disease Registry // Toxicological profile for arsenic. – 2007.

6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry // Toxicological profile for cadmium. – 2012.

7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry // Toxicological profile for lead. – 2007.

8. Agency for Toxic Substances and Disease Registry // Toxicological profile for mercury. – 1999.

9. Directorate-General Health and Consumer Protection // Assessment of the dietary exposure to arsenic, cadmium, lead and mercury of the population of the EU Member States. – 2004.

Алиментарно-зависимая патология населения эндемичной территории

Н.М. Цунина, Н.Ю. Афанасьева, И.И. Березин

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области, г. Самара, Россия

Одной из важнейших функций социально-гигиенического мониторинга (СГМ) является определение причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием на него факторов среды обитания для принятия мер по устранению вредного воздействия на население факторов среды обитания человека (из Постановления Правительства Российской Федерации № 60 от 02.02.2006 г. «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга»). Определение причинно-следственных взаимосвязей с точки зрения гигиенической диагностики, развитие которой является целью ведомственной целевой программы «Соцгигмониторинг», включает изучение экологической патологии, поскольку Самарская область является эндемичной территорией, – в воде, продуктах питания местного производства отмечается недостаток (отсутствие) таких незаменимых веществ, как фтор, йод, селен.

Изучение экологической патологии проводилось с помощью ПК Statistica 6.0, ПК «ГеоИнфо», по предназначенным для практического применения в Роспотребнадзоре методическим документам.

Применялись данные Министерства здравоохранения в Самарской области, территориального органа федеральной службы государственной статистики по Самарской области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области».

В структуре смертности всего населения Самарской области болезни органов пищеварения за период с 2008 по 2012 г. занимали 5 ранговое место (4 %), первое ранговое место – болезни системы кровообращения (52 %), новообразования – 3-е ранговое место (14,5 %) и др. Перечисленные основные причины смерти населения относятся к экологически зависимым болезням, этиологии развития которых на настоящий период антропотехногенных загрязнений не бывает без комплексного, сочетанного неблагоприятного воздействия среды обитания (возможное влияние загрязненных атмосферного воздуха, питьевой воды, продуктов питания определенными химическими веществами; биогеохимические особенности местности; воздействие физических факторов).

Наиболее значимой и актуальной проблемой в Самарской области (в изменившихся социально-экономических условиях приобретшей особый смысл) является проблема безопасного и здорового питания. Известно, что адекватное в качественном и количественном отношении питание способствует сохранению физического и психического здоровья, а сформированный недостаточный или избыточный статус питания способствует развитию алиментарно-зависимых заболеваний и отрицательно сказывается на показателях развития подрастающего поколения, трудоспособности населения.

По данным отдела надзора по гигиене питания, удельный вес продовольственного сырья и пищевых продуктов, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, в среднем за 2008–2012 гг. (5 лет) составил 2,4 %, по микробиологическим показателям – 4 %.

Структура питания населения в области характеризуется недостаточным потреблением мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов и преобладанием крупяных, макаронных и хлебобулочных изделий, то есть в рационе питания отмечается избыток насыщенных жирных кислот, простых углеводов и дефицит полиненасыщенных жирных кислот, микронутриентов (витаминов: А, С, Е, группы В; минеральных веществ: железа, йода, кальция, фолиевой кислоты). Одновременно отмечаются и положительные изменения питания населения – увеличивается потребление овощей, фруктов, рыбы и рыбной продукции, яиц. При этом выявлено, что городское население потребляет меньше хлеба и картофеля, сахара и кондитерских изделий по сравнению с сельским населением, в то же время больше мяса, растительных масел, жиров. Несмотря на наличие садово-огородного и приусадебного хозяйства, население в сельской местности меньше потребляет мяса и мясопродуктов, овощей и фруктов по сравнению с городским населением.

Изучение динамики распространенности алиментарных заболеваний в разных группах населения Самарской области за три года (2009–2011 гг.) показало рост анемий, тиреотоксикозов, ожирения, болезней органов пищеварения у детского и взрослого населения (табл. 1).

Несомненно, одним из значимых факторов подобной ситуации является алиментарная недостаточность микроэлементов и дисбаланс питательных веществ в сторону увеличения углеводной составляющей.

В Самарской области из 753 предприятий пищевой промышленности только на 28 налажено производство пищевых продуктов, обогащенных макро- и микронутриентами, а также диетических и лечебно-профилактических продуктов пита-

ния. Удельный вес обогащенных микронутриентами продуктов, изготовленных предприятиями области, в среднем за 2010–2012 гг. (3 года) составлял: для хлеба – 39 %, макаронных изделий – 3 %, воды питьевой бутилированной – 14 %, кисломолочных продуктов – 39 %, прочих – 2 %.

Таблица 1

Динамика распространенности алиментарных заболеваний у населения Самарской области (на 100 тыс. населения соответствующей возрастной группы)

Наименование заболеваний	Детское население			Подростковое население			Взрослое население		
	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
Анемии	318	319,2	290,7	30	27,4	23,4	912,5	920,2	892,3
Тиреотоксикоз	0,2	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	132,4	136,4	152
Ожирение	156,5	167,6	186,4	59,3	61,2	57,2	872,4	881,9	908,9
Болезни органов пищеварения	2240,1	2392,5	2461,4	461	438,8	417,5	11684,1	12015,9	12673

Среди впервые выявленных заболеваний, связанных с микронутриентной недостаточностью, у всего населения (ф. №63 «Сведения о заболеваемости, связанной с микронутриентной недостаточностью») Самарской области по величине доли в 2010–2012 гг. занимали: диффузный эндемический зоб с йодной недостаточностью и др. формы нетоксического зоба – 37,7 %, многоузловой (эндемический) зоб, связанный с йодной недостаточностью, – 30 %, тиреоидит – 15 %, субклинический гипотиреоз вследствие йодной недостаточности, др. формы гипотиреоза – 1 %.

Наиболее высокие ранговые места по показателям распространенности заболеваемости, связанной с микронутриентной недостаточностью (общее количество заболеваний), в 2011–2012 гг. занимали по впервые выявленным заболеваниям – Челновершинский, Сергиевский,, К.-Черкасский районы, г. Новокуйбышевск, Пестравский район, Красноярский район, г.Тольятти и др.

Определение отсутствия фтора в продуктах питания, произведенных на исследуемой территории (хлеб, мука, молоко, растительные продукты), позволило отнести Самарскую область к эндемичным территориям по содержанию этого микроэлемента. Кариес является распространенной патологией у всего населения Самарской области. Статистика показывала, что в среднем на лечение 1 зуба у стоматологического пациента в области приходится 2,5 пломбы.

В 1998–2003 гг. в СГМ развивались адаптированные к региональным условиям оценки риска здоровью населения. В частности, изучение вероятностных рисков заболеваемости всего населения показывало высокие, повышенные и умеренные риски развития болезней органов пищеварения, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки, гастрита. Прогнозируемая в то время ситуация фактически подтверждается и в настоящее время.

В 2013 г. была проведена оценка риска здоровью населения от воздействия чужеродных веществ в продуктах питания [1, 2, 3]. Контаминанты не обладают полезным биологическим действием, они могут оказывать на организм неблагоприятное воздействие, способны накапливаться в организме (кумулировать) при хроническом поступлении с пищевыми продуктами.

По г.о. Самара была рассмотрена информация по 9 925 исследованиям контаминации продуктов питания химическими веществами за период с 2010 по 2012 г. В 2012 г., по сравнению с 2011–2010 гг., отмечалось увеличение средних концентра-

ций: в хлебе и хлебных продуктах – свинца, ртути, ДДТ; в овощах и бахчевых – ртути и мышьяка; в мясе и мясных изделиях – свинца, ртути, ДДТ; в молоке и молочных продуктах – мышьяка; в рыбе и рыбных продуктах – ртути; в сахаре и кондитерских изделиях – ртути; в масле растительном и других жирах – свинца, ДДТ.

Приведенные расчеты по кратности превышения к ПДУ среднего содержания приоритетных химических контаминант в основных продуктах питания по г.о.Самара за 2010–2012 гг. показали, что свинец, мышьяк, ртуть обнаруживались в 100 % лабораторных исследований (по каждому веществу), превышений по отношению к ПДУ не отмечалось; кадмий – в 85 %, немногим более ПДУ (в 1,018 раза) отмечалось в овощах и бахчевых; ДДТ обнаруживался в 98 % лабораторных исследований, более ПДУ, в 1,13 раза, отмечалось в хлебе и хлебных продуктах.

Результаты расчетов коэффициентов опасности пищевых продуктов, выражающих отношение оцененной дозы контаминантов к допустимой (риск развития неканцерогенных эффектов), показали, что по содержанию: свинца *HQ med* = 0,5473 и *HQ 90 %* = 0,6789; по содержанию ртути *HQ med* = 0,6007 и *HQ 90 %* = 0,0614; по содержанию кадмия *HQ med* = 0,4653 и *HQ 90 %* = 0,6467; по содержанию мышьяка *HQ med* =0,2506 и *HQ 90 %* = 0,4457; по содержанию ДДТ *HQ med* = 1,9733 и *HQ 90 %* = 2,4619.

В результате углубленного изучения содержания ДДТ в продуктах питания выяснилось: наибольший вклад в экспозицию данного контаминанта по медиане его содержания вносят хлеб, булочные изделия – 85 %; молоко цельное – 2 %; картофель – 4 % ; лук, капуста, морковь, свекла, мясо, крупа, зерно, мука пшеничная, сахар, фрукты, ягоды – по 1 %; по 90-му процентилю содержания ДДТ наибольший вклад вносят рыбные консервы – 18 % (все остальные продукты по 4 %).

Мышьяк относится к химическим веществам, канцерогенность которых для человека доказана при любом пути поступления в организм (СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности»). В табл. 2 и 3 представлены результаты оценки риска неканцерогенных и канцерогенных эффектов от доз мышьяка, получаемых перорально.

Таблица 2

Неканцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией к мышьяку (все население)

Группа пищевых продуктов	Оцененная средняя экспозиция, мг/кг/сут	Коэффициент опасности (*HQ*)
Хлеб и хлебные продукты	0,000022	0,001461
Картофель	0,000068	0,004566
Овощи и бахчевые	0,000048	0,003199
Мясо и мясные продукты	0,000058	0,003851
Молоко и молочные продукты	0,00005	0,003318
Рыба и рыбные продукты	0,000067	0,004452
Сахар и кондитерские изделия	0,000062	0,00411
Масло растительное и другие жиры	0,000048	0,003168
Фрукты и ягоды	0,000068	0,004566

Мышьяк, свинец и кадмий обладают кумулятивными свойствами, приоритетными загрязнителями пищевых продуктов. Пропорционально увеличению суммарного вклада указанных контаминантов в экспозицию возрастают их коэффициент опасности и риск воздействия на органы и системы организма человека. Оценка

канцерогенных рисков при оральной экспозиции мышьяка указывает на средний уровень риска, вероятность развития злокачественных новообразований за всю предстоящую жизнь популяции всего населения. Ожидаемое количество случаев возникновения злокачественных новообразований за всю предстоящую жизнь рассмотренной популяции с указанной численностью при неизменном уровне экспозиции и численности экспонированной популяции составит 20 случаев на 10 000 всего населения в г.о. Самара.

Таблица 3

Канцерогенный риск в связи с пищевой экспозицией к мышьяку (все население)

Поражаемые органы	Фактор наклона $(мг/кг/день)^{-1}$	Индивидуальный риск (вероятность)	Популяционный риск (число случаев)
Печень	1	2,40E-04	280,9162
Легкие	2,5	6,0E-04	702,2904
Мочевой пузырь	2,5	6,0E-04	702,2904
Почки	0,86	2,0E-04	241,5879
Кожа	1,5	3,6E-04	421,3742
По раку всех локализаций		20,0E-03	2348,459

Проведенное изучение баз данных по контаминации продуктов питания в г.о.Тольятти проводилась в 2012 г. за 2006–2011 гг. и показало, что за 5 изучаемых лет в молоке, пахте, сыворотке молочной, жидких кисломолочных продуктах (1 483 исследования) регистрировалось наличие металлов (мышьяк, свинец, кадмий, ртуть в 97 %) ниже допустимых уровней, превышений гигиенических нормативов не отмечено.

С целью реализации основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г., утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации № 1873-р от 25.10.2010 г., на совещаниях в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия Самарской области проводилась работа с представителями предприятий пищевой промышленности; ситуация по насыщению потребительского рынка продуктами, обогащенными микронутриентами, а также продуктами функционального и специализированного назначения улучшилась. Производство обогащенного, функционального и специализированного назначения хлеба выросло с 27 до 52 %, обогащенных макаронных изделий с 1 до 3 %, воды питьевой бутилированной, обогащенной фтором и йодом, с 2,9 до 14 %, обогащенных кисломолочных продуктов – с 39 до 59 %, кондитерских изделий – с 0,5 до 3 %; налажен выпуск функциональных продуктов, это крупяные из цельного мытого зерна каши с фитокомпонентами.

Совместно с Министерством образования и науки Самарской области, Министерством здравоохранения и социального развития Самарской области проводилась систематическая работа в детских организованных коллективах по разъяснению необходимости преодоления дефицита микронутриентов, работа с предприятиями и организациями, осуществляющими деятельность по организации питания детей, по обеспечению бесперебойных поставок продукции, обогащенной витаминами и микронутриентами, в детские и подростковые учреждения (питьевая вода, соки, хлебобулочные изделия и др.).

Через средства массовой информации проводится широкая разъяснительная работа о мерах профилактики заболеваний, обусловленных нарушениями в питании, в том числе дефицитом микро- и макронутриентов.

На областном уровне реализуется целевая программа «Здоровое питание населения Самарской области» на 2012–2015 гг. (утв. Постановлением Правительства Самарской области № 673 от 27.10.2011 г.), обоснование которой разрабатывалось с учетом информационно-аналитических материалов, предоставляемых Управлением Роспотребнадзора по Самарской области.

Вместе с тем, несмотря на проводимую работу, проблема охраны здоровья и профилактики заболеваний, развитие которых частично или полностью связано с питанием, остается на территории области достаточно актуальной.

Список литературы

1. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: методические указания (МУ 2.3.7.2519-09). – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 27 с.

2. О применении санитарных мер в Таможенном союзе. Единый перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) на таможенной границе и таможенной территории таможенного союза // Евразийское экономическое сообщество. Комиссия таможенного союза. Решение от 28 мая 2010 г. № 299. – С. 59–342.

3. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

Оценка состояния здоровья детей, проживающих в домах с повышенным содержанием формальдегида в воздухе жилых помещений

А.А. Щербаков, К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Проблема оценки влияния химического загрязнения внутренней среды помещений на здоровье детского населения давно привлекает внимание исследователей. По данным литературы, в помещениях с загрязнением воздуха химическими веществами заболеваемость детей острой респираторной патологией, частота тяжелых форм клинического течения и число обострений хронических неспецифических заболеваний органов дыхания выше, чем в помещениях, отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам.

Одним из ведущих загрязнителей воздуха жилых помещений является формальдегид (класс опасности 2), поступающий из строительных материалов (изоляционной монтажной пены, красок, изделий из пластика) и мебели, произведённых из прессованной древесины (ДСП, ДВП, OSB). Содержание формальдегида в воздухе жилых помещений по рекомендации ВОЗ не должно превышать 0,1 мг/м^3. Гигиенический норматив содержания формальдегида в воздухе закрытых помещений при хронической экспозиции в Российской Федерации составляет – 0,003 мг/м^3.

В работах, выполненных ранее, установлено, что в жилых помещениях с неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха по содержанию формальдегида (1,5–2,0 ПДК$_{сс}$) показатель заболеваемости детей острыми респираторными заболеваниями в 1,2–2,0 раза выше среднероссийского, а болезни верхних дыхательных путей встречаются в 1,5–2,0 раза чаще, аллергические заболевания органов дыхания – в 1,2–1,5 раза чаще.

Вместе с тем ранее выполненные исследования не в полном объеме характеризуют клинические особенности нарушений состояния здоровья детей, связанные с длительным аэрогенным воздействием формальдегида.

Цель исследования – изучение состояния здоровья детей, проживающих от 1 до 3 лет в домах с отделкой сэндвич-панелями, являющимися источником поступления формальдегида в воздушную среду жилых помещений.

Материалы и методы исследования. Проведено клиническое обследование 44 детей, проживающих с родителями в домах с повышенным содержанием в воздухе жилых помещений среднесуточных концентраций формальдегида – от 4,5 до 36 ПДК$_{сс}$ (0,039 мг/м^3). Возраст детей – от 6 до 13 лет (средний возраст – 8,7±2,8 г.), 47,7 % из них – мальчики (21 человек) 52,3 % – девочки (23 человека). Группу сравнения составили 46 детей от 5 до 13 лет (средний возраст – 9,2±2,1 г.), 47,8 % – мальчики (22 человека) и 52,2 % – девочки (24 человека), проживающих на данной территории в помещениях, где качество воздуха по содержанию формальдегида соответствовало гигиеническим нормативам. Группы исследования были сопоставимы по полу и возрасту ($p \geq 0,05$).

Программа обследования включала углубленный клинический осмотр педиатром и врачами-специалистами (невропатолог, аллерголог-иммунолог, окулист).

Функциональная диагностика детей охватывала:

– анализ объёмных и скоростных показателей функции носового дыхания (суммарный объемный поток, суммарное сопротивление) методом риноманометрии на приборе RhinoStream SRE2000/2100 (RhinoMetrics, Германия) детям с 6 лет с оценкой по Bachmann, 2001;

– анализ объёмных и скоростных показателей функции легочного дыхания методом спирографии на компьютерном спирографе PC SPIROMETRY с пневмотаходатчиком SP-260 (Schiller, Швейцария) детям с 6 лет с оценкой по Knudson, 1983.

Лабораторная диагностика включала:

– определение уровня общего иммуноглобулина Е и специфического к формальдегиду иммуноглобулина Е методом иммуноферментного анализа, с использованием иммунологического лабораторного анализатора ELx808IU (Biotek, США);

– изучение индуцированного формальдегидом содержания медиаторов межклеточной иммунной регуляции (интерлейкины IL-4, IL-6, IL-10) методом иммуноферментного анализа в надосадочной жидкости после инкубации цельной крови с

формальдегидом, с использованием иммунологического лабораторного анализатора ELx808IU (Biotek, США);

– анализ содержания формальдегида в крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (МУК 4.1.770–99) с использованием аппаратно-программного комплекса на базе газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл-5000.2» (США).

Причинно-следственные связи содержания формальдегида в крови с частотой встречаемости клинических диагнозов и отклонениями функциональных и лабораторных показателей описывали с использованием модели логистической регрессии.

Результаты и их обсуждение. Оценка качества воздуха внутри помещения по данным натурных исследований выявила превышение содержания формальдегида от 0,0137±0,0027 до 0,1079±0,0216 мг/м^3, среднее значение составило 0,039 мг/м^3 (13,1 ПДК$_{сс}$). В атмосферном воздухе вне помещений – среднесуточные концентрации формальдегида находились ниже порога определения метода (0,001 мг/м^3).

Анализ результатов оценки риска позволил установить, что индекс опасности (*HI*) для органов дыхания и иммунной системы составлял 8,7, что соответствует высокому уровню риска.

В результате проведенных химико-аналитических исследований было установлено, что в крови 91 % детей группы наблюдения среднее содержание формальдегида (0,013±0,0026 мг/дм^3) в 3,2 раза достоверно превышало показатели группы сравнения (0,004±0,0004 мг/дм^3), в 2,6 раза – фоновый региональный уровень (0,005±0,0014 мг/дм^3) ($p \leq 0,05$).

В ходе комплексного клинического обследования в качестве приоритетной патологии у детей группы наблюдения выявлены острые и хронические воспалительные заболевания органов дыхания (преимущественно верхних отделов дыхательных путей) – 20,0 %, а также функциональные расстройства желудочно-кишечного тракта – 19,0 % и вегетативной нервной системы – 18,0 %. Число детей с болезнями органов дыхания (83,3 %) в 1,3 раза превышало показатели группы сравнения ($p = 0,039$) (табл. 1).

Таблица 1

Структура основных и сопутствующих диагнозов у обследованных детей, %

Класс болезней	Группа наблюдения		Группа сравнения		*p*
	n	%	*n*	%	
Болезни органов дыхания	37	83,3	29	64,1	0,039
Болезни органов пищеварения	35	79,2	36	78,3	0,90
Болезни нервной системы	33	75,0	28	60,9	0,155
Болезни иммунной системы	22	50,0	14	29,5	0,041
Болезни кожи и подкожной клетчатки	21	47,5	12	26,1	0,037
Болезни эндокринной системы	7	16,7	14	30,4	0,147
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	16	36,7	29	63,2	0,00
Болезни мочеполовой системы	0	0,0	2	4,3	0,18

В качестве основной и сопутствующей патологии у 83,3 % обследованных детей диагностированы острые и хронические воспалительные заболевания рото- и носоглотки (острый назо- и ринофарингит, хронический тонзиллит – код МКБ J00, J31.1, J35.0), в том числе у 46,1 % – протекавшие с гипертрофией лимфоидной тка-

ни (гипертрофия нёбных миндалин и аденоидов – J35.1, J35.3), что в 1,2–1,3 раза чаще, чем в группе сравнения ($p \leq 0,05$).

Заболевания иммунной системы в виде общего вариабельного иммунодефицитного состояния (D83.9), формирующего основу повторных, нередко осложненных острых респираторных инфекций, выявлены у 50,0 % обследованных детей, что в 1,7 раза чаще, чем в группе сравнения (29,5 %) ($p = 0,041$).

Анализ вероятности регистрации у детей заболеваний органов дыхания и кожи при возрастании концентрации формальдегида в крови позволил установить достоверное повышение частоты выявления: гипертрофии нёбных миндалин и аденоидов (J35.1, J35.3) ($R^2 = 0,258$; $p < 0,0001$); хронического назофарингита, хронического тонзиллита (J31.1, J35.0) ($R^2 = 0,637$, $p < 0,0001$) (табл. 2).

Таблица 2

Параметры моделей зависимости «маркер экспозиции (формальдегид в крови) – маркер эффекта (заболевания детей)»

Маркер эффекта	b_0	b_1	F	p	R^2
Гипертрофия нёбных миндалин и аденоидов (J35.1, J35.3)	–1,837±0,001	46,731±67,67	32,268	0,000	0,258
Хронический назофарингит, тонзиллит (J31.1, J35.0)	–2,116±0,004	131,476±236,87	72,974	0,000	0,637

Для уточнения характера респираторных нарушений, развивающихся у детей, проживающих в условиях экспозиции формальдегида, был проведён анализ объёмных и скоростных показателей функции носового дыхания (суммарный объемный поток – СОП, суммарное сопротивление – СО). Исследование функции носового дыхания позволило установить высокий уровень распространенности нарушений назальной проходимости у детей группы наблюдения (78–90 % обследованных). У детей в группе сравнения эти показатели определялись ниже возрастной физиологической нормы только у 29–35 % детей ($p = 0,001$).

По данным риноманометрии, средний уровень СОП у детей группы наблюдения составлял 299,0±14,8 см^3/с и был в 1,7 раза меньше аналогичного показателя в группе сравнения (512,9±10,3 см^3/с, $p < 0,001$). Процент детей с показателями ниже нормы в 1-й группе – 78–90, во 2-й – 35. Значение СС в 1,3 раза превышало данные детей группы сравнения (0,82±0,02 Па/см^3/с и 0,62±0,01 Па/см^3/с; $p < 0,001$). Процент детей с показателями ниже нормы в 1-й группе 79–90, во 2-й – 29.

Установлены достоверные зависимости при возрастании концентрации формальдегида в крови детей со снижением суммарного объемного потока ($r = –0,52$, $p = 0,04$) и повышении суммарного сопротивления ($r = 0,47$, $p = 0,01$).

В ходе исследования функции лёгких значимых отклонений от физиологической нормы выявлено не было, при этом средние значения форсированной жизненной емкости легких составляли –108,85±15,25 % ($p \geq 0,05$), средние показатели объемных скоростей на уровне крупных бронхов – 110,22±13,24 %, на средних бронхах – 126,08±21,26 %, на мелких – 131,53±36,83 % от нормативных половозрастных уровней ($p \leq 0,05$).

Достоверных причинно-следственных связей между отклонениями параметров спирографии и уровнем содержания формальдегида в крови в группах исследования выявлено не было. Полученные результаты подтверждаются данными клини-

ческого осмотра, которые не выявили среди обследуемого детского контингента высокой распространенности заболеваний нижних отделов органов дыхания.

В ходе оценки результатов иммуноферментного анализа у 28,9–35,0 % детей группы наблюдения выявлен повышенный уровень общей и специфической сенсибилизации к формальдегиду. Иммуноглобулин Е общий (88,32±53,7 МЕ/см^3) в 1,8 раза превышал нормативные значения (50,00±12,1 МЕ/см^3), специфический иммуноглобулин Е к формальдегиду (1,21±0,31 МЕ/см^3) у 40 % детей в 1,2 раза был выше среднегруппого показателя группы сравнения (1,02±0,41) (табл. 3).

Таблица 3

Анализ сывороточного IgE и индуцированных формальдегидом IL-4, IL-6, IL-10 в надосадочной жидкости у детей исследуемых групп

Показатель	Группа наблюдения		Группа сравнения		*p* средн.
	среднее значение (*M*±*m*)	доля детей с показателями выше нормы, %	среднее значение (*M*±*m*)	доля детей с показателями выше нормы, %	
IgE общий, МЕ/см^3	88,32±53,7	35,0	113,74±62,3	60,0	0,039
IgE спец. к формальдегиду, МЕ/см^3	1,21±0,31	28,9	1,02±0,41	0,0	0,015
IL-4, пг/мл	0,3±0,12	0,0	1,44±1,01	12,5	0,013
IL-6, пг/мл	70,2±29,8	75,0	0,01±0,0	0,0	0,00
IL-10, пг/мл	5,12±2,06	0,0	4,11±2,76	0,0	0,49

У 20 % обследованных детей группы наблюдения, относительно группы сравнения, выявлен повышенный уровень индуцированного формальдегидом интерлейкина-10 (5,12±2,06 пг/мл), отвечающего за синтез специфических (в том числе к формальдегиду) иммуноглобулинов ($p = 0,01$).

Анализ отношения шансов выявил достоверную связь повышения уровня иммуноглобулина Е специфического к формальдегиду с увеличением в крови концентрации формальдегида ($R^2 = 0,36$; $p = 0,047$).

Выводы. Проживание в домах с повышенным содержанием в воздухе жилых помещений формальдегида формирует у детей высокий риск развития патологии органов дыхания и иммунной системы (*HI*-8,7). Концентрация формальдегида в крови детей достигает 0,013±0,0026 мг/дм^3, что в 2,6 раза превышает фоновый региональный уровень. У 84 % обследованных детей диагностированы острые и хронические воспалительные заболевания рото- и носоглотки, в том числе протекающие с гипертрофией лимфоидной ткани, что в 1,2–1,3 раза превышало показатели неэкспонированной группы, в 1,7 раза чаще развивались заболевания иммунной системы в виде общего вариабельного иммунодефицитного состояния, формирующего основу повторных, нередко осложненных острых респираторных инфекций. При исследовании функции носового дыхания установлен высокий уровень распространенности нарушений назальной проходимости у 78–90 % детей группы наблюдения, что в 2,7 раза больше, чем в группе сравнения.

Выявлены причинно-следственные связи между концентрацией формальдегида в крови и заболеваемостью детей болезнями органов дыхания и иммунной системы ($R^2 = 0,25–0,63$, $p \leq 0,05–0,01$), нарушенными показателями риноманометрического исследования (суммарный объемный поток, суммарное сопротивление)

(r = –0,52–0,47, p = 0,01–0,04), уровнем иммуноглобулина Е, специфического к формальдегиду (R^2 = 0,36; p = 0,047). Полученные результаты клинического исследования были использованы при разработке и реализации профилактических программ для жителей исследуемых домов.

Гигиеническая оценка влияния химического состава питьевой воды на здоровье населения Республики Алтай

Л.В. Щучинов, А.Н. Зяблицкая, Ю.Н. Иваницкая

Управление Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека по Республике Алтай, г. Горно-Алтайск, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Республике Алтай», г. Горно-Алтайск, Россия

Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является актуальной гигиенической проблемой, важнейшей в комплексе мероприятий, направленных на обеспечение охраны здоровья населения.

В качестве основных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Республики Алтай используются подземные воды. Население на 71 % обеспечено централизованным водоснабжением, водой из децентрализованных источников – на 27,6 %. Удельный вес населения, использующего воду из открытых водоемов, составляет 1,4 %.

Проведенное ранжирование районов республики по качеству подаваемой населению питьевой воды по санитарно-химическим показателям позволило выделить районы с показателями, превышающими среднереспубликанские значения (1,3 %): это Шебалинский (16,5 %), Чемальский (6,5 %), Онгудайский (4,5 %), Усть-Канский (6,3 %), Майминский (7,8 %) районы республики. Изучение компонентов химического состава питьевой воды показывает, что приоритетные показатели для наблюдения за качеством воды источников водоснабжения Республики Алтай – жесткость, нитраты, аммиак, что является природным несоответствием, так как формирование подземных вод происходит в результате природных взаимодействий в системе «вода–порода». Превышение концентрации нитратов отмечено в 2 скважинах с разводящей сетью в Шебалинском и Майминском районах.

На основе анализа данных информационного фонда социально-гигиенического мониторинга построены схемы распространения приоритетных для источников водоснабжения Республики Алтай показателей химического состава питьевой воды.

Площадное распространение подземных вод с природно-повышенным содержанием показателя общей жесткости отмечается в г. Горно-Алтайске, Усть-Канском районе.

С целью оценки влияния повышенной жесткости питьевой воды на состояние здоровья был проведен корреляционный анализ по Пирсону. В результате были обнаружены значимые корреляционные связи (при уровне значимости $p < 0,01$) средней силы для следующих классов заболеваемости: новообразования ($r = 0,46$), болезни органов дыхания ($r = 0,31$), болезни кожи и подкожной клетчатки ($r = 0,34$), болезни мочеполовой системы ($r = 0,39$).

Территория Кош-Агачского района характеризуется природным повышенным содержанием аммиака в питьевой воде подземных источников водоснабжения.

В таких районах республики, как Майминский, Чемальский, Шебалинский в воде подземных источников водоснабжения определяются повышенные концентрации нитратов. Корреляционный анализ показал, что существует прямая зависимость между заболеваемостью болезнями сердечно-сосудистой системы у детей и содержанием нитратов в воде ($r = 0,7$ при $p = 0,05$).

Для выявления возможной связи между качеством воды и уровнем заболеваемости населения проведена оценка неканцерогенного риска для здоровья населения районов республики при воздействии химических веществ, загрязняющих питьевую воду.

Уровни неканцерогенного риска от воздействия отдельных химических веществ, загрязняющих питьевую воду, оцениваются как приемлемые (коэффициенты опасности для исследуемых веществ не превысили 1 во всех возрастных группах населения по всем районам республики).

Риск опасности по каждому веществу, а также суммарный риск развития неканцерогенных эффектов, оцениваемые в индексах опасности, не превышали допустимый уровень по муниципальным образованиям (таблица) и характеризовались как приемлемые риски.

Неканцерогенные риски в связи с загрязнением питьевой воды химическими веществами по муниципальным образованиям Республики Алтай

Территория	Суммарный индекс опасности (дети)	Суммарный индекс опасности (взрослые)
г. Горно-Алтайск	0,3	0,2
Майминский район	0,4	0,2
Кош-Агачский район	0,3	0,1
Онгудайский район	0,3	0,1
Турочакский район	0,4	0,2
Чемальский район	0,6	0,3
Чойский район	0,3	0,1
Усть-Коксинский район	0,2	0,1
Усть-Канский район	0,4	0,2
Улаганский район	0,1	0,1
Шебалинский район	0,7	0,3

Таким образом, не существует потенциальной опасности развития заболеваний от химического загрязнения питьевой воды, вероятность развития у населения неканцерогенных эффектов в результате употребления питьевой воды подземных источников систем хозяйственно-питьевого водоснабжения несущественна.

Проведенная гигиеническая оценка позволила предложить комплекс мероприятий по оптимизации условий питьевого водоснабжения населения Шебалинского, Чемальского и Кош-Агачского районов Республики Алтай. С учетом приоритетности задач по оптимизации условий питьевого водоснабжения населения региона предложено внести изменения в региональную целевую программу «Чистая вода».

Роль и место ценности «Здоровье» в системе потребностей студентов

М.А. Яковлева

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Здоровье представляет собой сложный многомерный феномен, имеющий гетерогенную структуру, сочетающий в себе качественно различные компоненты и отражающий фундаментальные аспекты человеческого бытия.

Здоровый образ жизни, в свою очередь, характеризует степень реализации конкретного индивидуума или социальной группы в обеспечении здоровья и степень эффективности социальной группы в ее отнесении к системе ценностей.

Для определения места ценности «Здоровье» в системе потребностей молодых людей нами проводилось анонимное анкетирование студентов высших учебных заведений, опросы были проведены в 2003 и 2013 г.

Всего в обследовании приняли участие 10 микрогрупп студентов по 5 человек в 2003 г. и 15 микрогрпп по 5 человек в 2013 г., респондентами являлись студенты первых курсов высших учебных заведений.

Обследование в 2003 г. выявило, что в системе потребностей студентов «здоровье» занимало достаточно высокую позицию, в 65 % случаев рейтинг потребности находился в среднем на первых трех местах. Близкой по рейтингу потребностью являлась физиологическая (по А. Маслоу) или биологическая (по Н. Реймерсу) потребность в еде. Значимыми для студентов были потребности в образовании или в престижной работе, но даже эти потребности в рейтинге занимали более низкие позиции – 50 % студентов ставили их на позиции с 1-й по 3-ю и 40 % отдавали им позиции с 4-й по 6-ю. Общение, дружба, любовь в системе потребностей молодых людей в большинстве случаев (60 %) находились на местах с 4-й по 6-ю позицию.

При явном доминировании «здоровья» в системе потребностей студентов молодые люди практически не нуждались в средствах сохранения и укрепления собственного здоровья. Так, лишь 30 % студентов указали спорт в перечне потребностей, и в рейтинге потребностей он занял лишь 17-ю позицию. При этом 20 % студентов указывали, что они нуждались в сигаретах, алкогольных напитках (пиво), и указанные потребности занимали в перечне данной группы студентов 15-ю позицию.

Данные обследования 2013 г. показали, что место ценности «здоровья» в иерархии потребностей студентов практически не изменилось, 55 % опрошенных поставили ее на 1–3 место. Наиболее интересным и важным является изменение роли спорта (физической активности) и потребности в курении (сигаретах) в системе потребностей молодых людей. Так, 45 % студентов считают спорт и физическую активность своей потребностью и отводят ей 7-е ранговое место в перечне. Сигареты как потребность определили всего лишь 3,7 % опрошенных студентов, причем в системе ценностей они занимают 15–16-ю позиции.

Ни одна из микрогрупп, принявших участие в опросе в 2013 г., не указала в системе своих потребностей алкоголь.

Известно, что потребности как «объективно-субъективное» явление включают как объективные отношения, побуждающие к деятельности, так и вызываемые ими внутренние состояния человека. Активность, как центральная составляющая поведения человека, не возникает сама по себе спонтанно, а детерминирована, определена состояниями человека как организма, социального индивида и личности, выражающими зависимость его от окружающей среды: материальной, социальной и духовной. Другими словами, потребность – это нужда, необходимость в чем-либо. Именно потребности являются основой для возникновения мотивов – непосредственных побудителей поведения.

В содержании здорового образа жизни студентов можно выделить несколько структурных компонентов:

– целевой – отражающий понимание личностью поставленной перед ней цели;

– содержательно-операционный, определяющий наличие у студентов системы знаний здорового образа жизни, степень овладения практическими умениями для его реализации в различных условиях собственной жизнедеятельности;

– мотивационно-ценностный, характеризующий иерархию ценностей личности в здоровом образе жизни;

– программно-ориентировочный, обеспечивающий прогнозирование и конструирование программы жизнедеятельности личности в соответствии со здоровым образом жизни;

– эмоционально-волевой, отражающий проявление волевых качеств для достижения поставленной цели;

– деятельностный, раскрывающий степень включенности личности в систему здорового образа жизни;

– оценочный, показывающий интегративную оценку результатов формирования здорового образа жизни.

Следовательно, за прошедшие 10 лет намечена тенденция к формированию содержательно-операционного компонента здорового образа жизни.

Выявленная нами определенная динамика изменения значимости средств достижения и укрепления здоровья, которая сформировалась в наиболее динамично развивающейся социальной группе «студенчество», является результатом государственной политики в области формирования здорового жизни, которая определена в ряде концептуальных документов, например «Концепция развития здравоохранения РФ на период до 2020 г.», федеральных программ «Предупреждение и борьба с социально значимыми заболеваниями (2007–2015 гг.)» и «Развитие физической культуры и спорта в Российской Федерации на 2006–2015 гг.».

Отдаленные онкологические и неонкологические эффекты хронического облучения костного мозга на ВУРСе

И.В. Ярмошенко, Г.П. Малиновский, Л.Г. Коньшина, И.А. Тузанкина

ФГБУН «Институт промышленной экологии Уральского отделения Российской академии наук», г. Екатеринбург, Россия
ФГБУН «Институт иммунологии и физиологии» УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

Восточно-Уральский радиоактивный след (ВУРС) – территория, загрязненная радиоактивными выпадениями, поступившими в атмосферу в результате аварии на ПО «Маяк» в 1957 г. Наиболее населенная часть ВУРСа относится к Свердловской области. Сельское население Каменского района в 1957 г. составляло около 30 тысяч человек, около половины населения оказалось на радиоактивно загрязненных территориях. Отличительной особенностью ВУРСа является определяющий вклад внутреннего облучения в накопленную дозу. Главным фактором воздействия стало потребление молока и других продуктов питания местного производства, загрязненных долго- и короткоживущими бета-излучающими радионуклидами из состава аварийного выброса. По результатам оценок доз облучения, основная доза облучения населения ВУРСа обусловлена короткоживущим церием-144 и долгоживущим стронцием-90. Особенность метаболизма церия в том, что этот элемент плохо всасывается в кровь из кишечника, поэтому поступивший бета-активный церий-144 облучает только органы желудочно-кишечного тракта и в первую очередь – кишечник. Поступление стронция из кишечника в кровь происходит намного более интенсивно. Кроме того, стронций относится к остеотропным элементам, так, до 90 % стронция, поступившего в кровь млекопитающих, концентрируется в скелете.

Цель работы – изучение последствий радиационного воздействия на здоровье населения, проживающего на территории ВУРСа.

Материалы и методы исследования. Материалом для исследования послужили архивные данные о причинах смерти жителей сельских населенных пунктов Каменского района Свердловской области в пределах северной части ВУРСа (Регистр причин смерти) и данные о радиоактивном загрязнении территории в результате аварии на ПО «Маяк» в 1957 г. В качестве основной характеристики радиационного воздействия была выбрана начальная плотность поверхностного загрязнения Sr-90 сельских населенных пунктов и прилегающих сельскохозяйственных земель. На основе Регистра причин смерти были сформированы группы облученных и необлученных, включающие лиц, которые с 1957 по 1959 г. проживали в населенных пунктах с начальным уровнем поверхностного загрязнения Sr-90 выше и ниже 0,1 Ки/м^2 соответственно (таблица). При таком подходе группы облученных и необлученных состоят из жителей одной и той же административной территории, и, таким образом, группа необлученных представляет собой внутренний контроль.

Основные характеристики групп

Параметр	Группа облученных	Группа необлученных
Численность, чел. из них муж./жен.	5630 2716 / 2914	4606 2211 / 2395
Средняя доза на толстый кишечник, мГр	72,7	4,6
Средний возраст на момент облучения	44,5	42,5

Для оценки эффектов облучения для здоровья был использован анализ экстенсивных показателей смертности. Такой подход применяется для изучения смертности от определенной причины в случае, когда доступны только данные о числе умерших. Отношение экстенсивных показателей смертности (*proportionate mortality ratio*, PMR), рассчитанное в группах облученных и необлученных, позволяет судить о связи рассматриваемой причины смерти с воздействием.

Результаты и их обсуждение. По результатам анализа экстенсивных показателей смертности от различных причин жителей сельских населенных пунктов Каменского района (северная часть ВУРСа) было установлено, что статистически значимое избыточное число случаев в группе облученных по сравнению с группой необлученных наблюдается для следующих групп причин смерти:

1) объединенная группа, включающая онкологические заболевания желудка, печени, шейки матки;

2) группа, включающая только рак желудка;

3) инфекционные неонкологические заболевания.

Повышенная, но статистически незначимая смертность наблюдается для следующих групп причин смерти:

1) злокачественные новообразования костей;

2) злокачественные новообразования кроветворной и лимфоидной ткани;

3) рак печени;

4) рак шейки матки.

Фактически отсутствует избыточная смертность от следующих причин смерти:

1) злокачественные новообразования органов и тканей, не относящихся к желудочно-кишечному тракту, костям, шейке матки, крови и лимфе;

2) рак кишечника и рак легкого (объединенная группа);

3) неинфекционные неонкологические заболевания.

Результаты расчета избыточного относительного риска в различных группах причин смерти сельского населения северной части ВУРСа показаны на рис. 1.

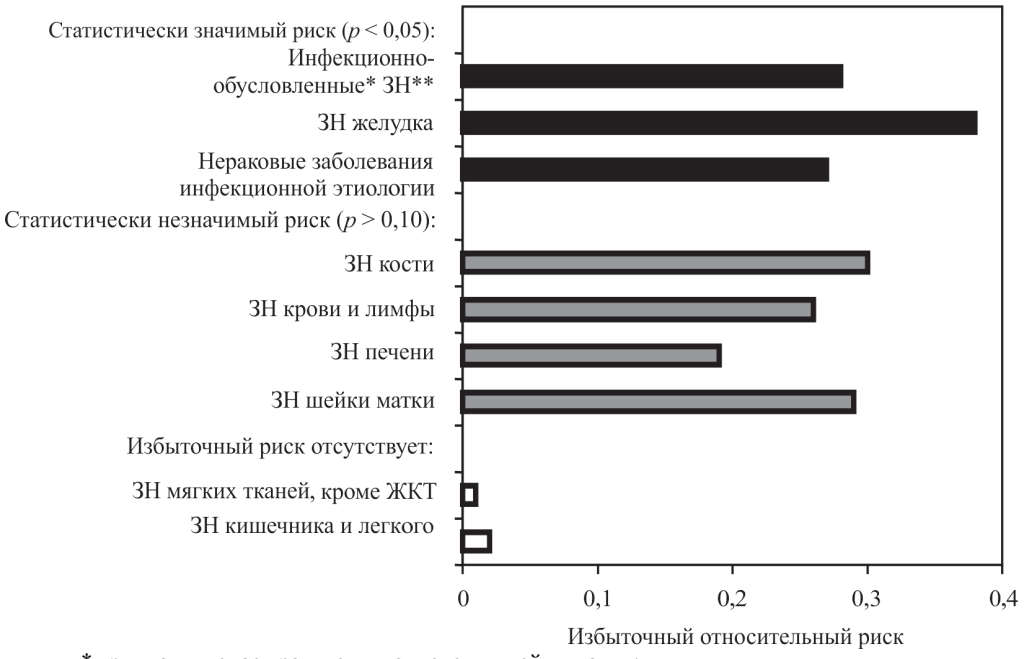
Средние и максимальные накопленные дозы облучения органов и тканей в группе облученных сельских жителей Каменского района Свердловской области представлены на рис. 2.

Основная доза облучения в результате проживания на радиоактивно загрязненной территории была накоплена в следующих органах:

– кость и костный мозг (накопленная доза облучения поверхности кости в среднем порядка 0,1 Гр),

– толстый кишечник (в среднем порядка 0,07 Гр).

В других органах и тканях накопленные дозы облучения значительно ниже, в основном не превышают 0,01 Гр.



* группа включает рак желудка, печени, шейки матки;
** ЗН – злокачественные новообразования

Рис. 1. Избыточный относительный риск (отношение экстенсивных показателей смертности) для различных причин смерти

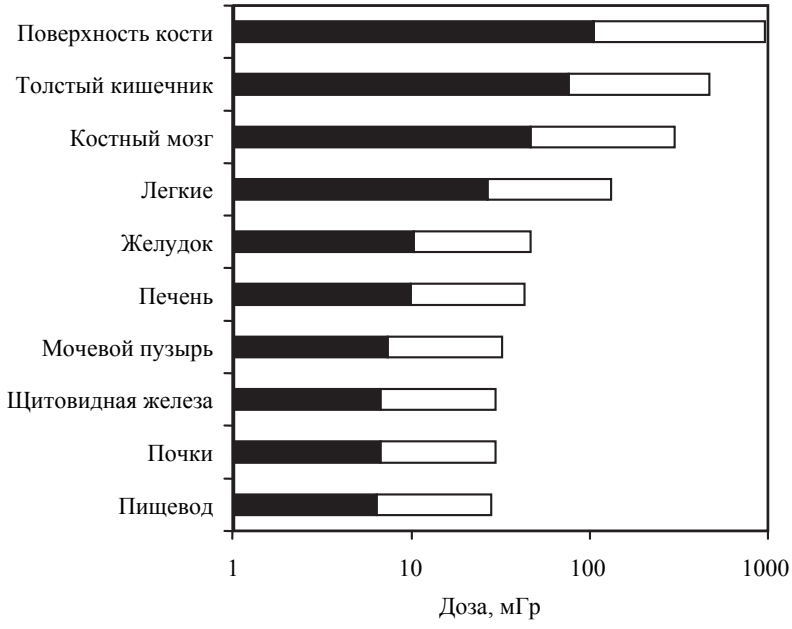


Рис. 2. Средние и максимальные накопленные дозы облучения органов и тканей в группе облученных

Сопоставление органных доз облучения и наблюдаемых эффектов облучения населения ВУРСа показывает определенное несоответствие. В частности, избыточный риск рака желудка, печени и шейки матки, а также неонкологических инфекционных заболеваний не связан с дозами облучения соответствующих органов. Относительно высокие накопленные дозы облучения относятся только к кишечнику, облучение остальных органов ЖКТ сравнительно невелико. При таких дозах величина избыточного относительного риска, согласно современным представлениям о радиационном риске, составляет примерно 0,01.

При анализе полученных результатов было принято во внимание, что по результатам исследований последних десятилетий рак желудка, печени и шейки матки в значительной степени связан с бактериальными и вирусными инфекциями. По результатам анализа Международного агентства по исследованию рака, инфицирование *Helicobacter pylori* увеличивает риск развития рака желудка в 5,6 раза, вирусом гепатита В – риск развития рака печени в 23 раза, папилломавирусом человека – риск развития рака шейки матки не менее чем в 100 раз. Связь таких онкологических заболеваний, как рак легкого, кишечника и других органов с инфекциями не установлена или является не столь значимой.

Выводы. В работе показано, что основным отдаленным эффектом облучения населения северной части ВУРСа являются онкологические и неонкологические причины смерти, связанные с инфекциями. По нашему предположению, хроническое облучение тканей костного мозга инкорпорированным стронцием-90 привело к нарушению кроветворения и иммунного ответа, что увеличило риск инфицирования. Вероятно, радиационно-индуцированная иммуносупрессия в наибольшей степени проявилась у лиц с ослабленным иммунитетом. Гипотеза о том, что связанные с инфекциями онкологические и неонкологические заболевания, проявляющиеся в течение десятилетий после начала хронического воздействия, являются отдаленной реакцией на облучение костного мозга как органа иммунной и кроветворной системы требует дополнительной проверки и обоснования.

Раздел IV

Оценка риска и ущерба здоровью при воздействии разнородных факторов среды обитания

Гигиеническая оценка риска избытка и недостатка нутриентов в рационах питания населения Ростовской области

Г.Т. Айдинов, С.П. Алексеенко, А.Н. Гуливец

ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» г. Ростов-на-Дону, Россия

Одним из механизмов реализации государственной политики в области здорового питания до 2020 г., утверждённой Распоряжением Правительства Российской Федерации № 1873-р от 25 октября 2010 г., является разработка и внедрение программ государственного мониторинга питания населения на основе проведения специальных исследований индивидуального питания, необходимых, в том числе, для разработки образовательных программ для различных групп населения по вопросам здорового питания. По этой причине исследования по изучению фактического питания населения проводятся Центром гигиены и эпидемиологии в Ростовской области ежегодно и входят в план работы.

Цель настоящего исследования – выявление вероятностного риска избытка и недостатка потребления пищевых веществ, в том числе минорных компонентов (витаминов и минеральных веществ), на основе данных, полученных при индивидуальном и популяционном исследовании химического состава рационов питания.

В 2013 г. изучено фактическое питание у 1304 жителей Ростовской области от 18 до 65 лет (у 593 мужчин и 711 женщин г. Ростова-на-Дону, Волгодонска; Дубовского, Ремонтненского, Заветинского, Цимлянского, Семикаракорского, Волгодонского, Константиновского, Мартыновского и Зимовниковского районов). Фактическое питание изучалось в весенне-летний период методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. Показатели химического состава рационов рассчитывали с помощью справочника «Химический состав российских продуктов» (под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина). Распределение уровня потребления пищевых продуктов и содержания нутриентов в суточном рационе питания обследуемых лиц описывались при помощи медианы и интерквартильной широты (значениями 25-го и 75-го процентилей). Оценку химического состава и энергетической ценности рациона, расчет и оценку вероятностных рисков неадекватного потребления пищевых веществ проводили в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах различных групп населения РФ». Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета компьютерных программ SPSS 11.5.

Особенность проводимого исследования в том, что на основании проведенных исследований по оценке фактического питания определялись индивидуальный и популяционный риски избытка и недостатка нутриентов в рационах. При этом регистрировались индивидуальные колебания качества питания опрашиваемых в зависимости от их пола, возраста, массы тела, профессии.

Результаты и их обсуждение. Оценка типичного для исследуемой совокупности мужчин суточного рациона питания по набору пищевых продуктов выявила следующие неблагоприятные региональные особенности:

1. Недостаточный уровень потребления таких продуктов, как хлеб пшеничный, сахар, масло сливочное.

2. Избыточное потребление таких продуктов, как помидоры, огурцы, колбасные изделия.

Употребление мужчинами таких продуктов, как мука пшеничная, крупы и бобовые, картофель, масло растительное, мясо и мясопродукты, являлось адекватным.

Оценка типичного для исследуемой совокупности женщин суточного рациона питания по набору пищевых продуктов выявила следующие неблагоприятные региональные особенности:

1. Недостаточный уровень потребления таких продуктов, как хлеб ржаной, хлеб пшеничный, картофель, сахар, молоко и молочнокислые продукты.

2. Избыточное потребление таких продуктов, как помидоры, огурцы.

Употребление женщинами таких продуктов, как масло растительное, мука пшеничная, крупы и бобовые, фрукты и ягоды, соки фруктовые, являлось адекватным.

Отмеченные выше особенности структуры потребления продуктов обусловили следующие региональные характеристики химического состава типичного суточного рациона питания мужчин и соответствующие величины вероятностного риска недостаточного потребления пищевых веществ, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Оценка суточных рационов питания мужчин Ростовской области по химическому составу

Показатель	Медиана	Процентили		Норма по МР 2.3.1.2432-08	Вывод о наличии (отсутствии) риска
		25-й	75-й		
Белок, г	127,8	94,1	168,7	65–117	Риск избыточного потребления
Витамин С, мг	148,5	81,8	232,4	90–2000	Нет риска
Витамин В1, мг	1,7	1,2	2,2	Не менее 1,5	Нет риска
Витамин В2, мг	1,7	1,2	2,3	Не менее 1,8	Нет риска
Витамин А, мкг рет. экв.	1037,2	477,8	1833,3	900–3000	Нет риска
Кальций, мг	777,0	489,8	1096,4	1000–2500	Нет риска
Железо, мг	25,8	18,4	34,8	Не менее 10	Нет риска

Риск избыточного потребления белка у мужчин сформировался за счет избыточного потребления ими колбасных изделий. Кроме того, медиана потребления животного белка равна 77 г/сут. (на уровне 25-го процентиля – 33 г/сут., на уровне 75-го процентиля – 108 г/сут.) при норме 33–59 г/сут. в зависимости от соответствующей группы физической активности опрошенных.

Отмеченные выше особенности структуры потребления продуктов обусловили следующие характеристики энергетической ценности и химического состава типичного суточного рациона питания женщин и соответствующие величины вероятностного риска недостаточного потребления пищевых веществ, представленные в табл. 2.

Из представленных в табл. 2 данных наибольший интерес вызывает наличие среднего риска недостаточного потребления женщинами кальция, который обусловлен отсутствием в рационе питания женщин достаточного количества наиболее эф-

фективных пищевых источников кальция, таких как молоко и молочные продукты (медиана их потребления составила 100 г (25-й процентиль – 0, 75-й процентиль – 250 г/сут.), при необходимом уровне от 222 г/сут. до 561 г/сут., в зависимости от соответствующей группы физической активности опрошенных).

Таблица 2

Оценка суточных рационов питания женщин по химическому составу

Показатель	Медиана	Процентили		Норма по МР 2.3.1.2432-08	Вывод о наличии (отсутствии) риска
		25-й	75-й		
Белок, г	87,1	56,0	119,1	58–87	Нет риска
Витамин С, мг	119,4	68,4	213,4	90–2000	Нет риска
Витамин В1, мг	1,2	0,8	1,7	Не менее 1,5	Нет риска
Витамин В2, мг	1,3	0,9	1,8	Не менее 1,8	Низкий риск
Витамин А, мкг рет. экв.	771,0	341,1	1914,4	900–3000	Низкий риск
Кальций, мг	635,6	417,8	938,6	1000–2500	Средний риск
Железо, мг	19,7	13,4	27,4	Не менее 18	Нет риска

Обращает на себя внимание также недостаточное потребление женщинами витамина B_2. Эта величина риска может быть обусловлена двумя действующими факторами:

1. Нехватка в рационе молока и молочных продуктов, яиц (медиана их потребления равнялась нулю, и только на уровне 75-го процентиля потребление было на уровне 47 г/сут. при необходимом количестве 27–67 г/сут., в зависимости от соответствующей группы физической активности опрошенных).

2. Адекватным, своего рода компенсационным, потреблением мукомольно-крупяных изделий – одним из основных источников этого витамина.

Низкий риск недостаточного потребления витамина А может быть обусловлен практически полным отсутствием в типичном рационе женщин масла сливочного (медиана и 25-й процентиль потребления равнялись нулю, 75-й процентиль – 17 г/сут., при необходимом количестве от 14 до 36 г/сут., в зависимости от соответствующей группы физической активности), недостаточным потреблением молочных продуктов, яиц.

Расчет индивидуальных вероятностных рисков потребления некоторых пищевых веществ, содержащихся в суточном рационе питания опрошенных мужчин и женщин, выявил следующие региональные особенности:

1. Риск избыточного потребления белка имеют 47 % мужчин и 30 % женщин.

2. Высокий риск недостаточного потребления белка имеют 3 % мужчин и 6 % женщин.

3. Высокий риск недостаточного потребления витамина С имеют 2 % мужчин и 3 % женщин.

4. Высокий риск недостаточного потребления кальция имеют 21 % мужчин и 29 % женщин.

5. Высокий риск недостаточного потребления витамина B_1 имеют 9 % мужчин и 18 % женщин.

6. Высокий риск недостаточного потребления витамина B_2 имеют 10 % мужчин и 16 % женщин.

7. Высокий риск недостаточного потребления витамина А имеют 17 % мужчин и 22 % женщин.

8. Высокий риск недостаточного потребления железа имеют 1 % мужчин и 6 % женщин.

Исследование на индивидуальном уровне выявило довольно большую распространенность недостаточного потребления витаминов B_1, B_2, А и макроэлемента кальция в рационах как мужчин, так и женщин.

На основании данных научной литературы, при сложившейся структуре фактического питания групп населения, имеющего высокие риски недостаточного потребления перечисленных нутриентов, дан возможный прогноз развития алиментарно-зависимой заболеваемости и предложены мероприятия по рационализации их питания.

Выводы:

1. Проведенная оценка фактического питания населения позволила изучить риски нутриентной недостаточности в питании как больших групп населения, так и отдельно взятых принявших участие в исследовании людей.

2. Установлено, что первоочередного внимания требует ситуация с низким потреблением кальция женщинами, которым свойствен больший риск развития остеопороза.

3. Проведенные исследования позволят специалистам органов и организаций Роспотребнадзора, органам исполнительной власти Ростовской области внедрять адресные, с учетом специфики региона, профилактические мероприятия, в том числе образовательные программы, направленные на снижение рисков развития алиментарно-зависимых заболеваний.

Оценка риска здоровью в системе социально-гигиенического мониторинга как инструмент осуществления санитарно-эпидемиологического надзора в г. Москве

Е.Е. Андреева, А.В. Иваненко, Н.А. Волкова, Е.В. Судакова, М.В. Ефимов

Управление Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека по г. Москве, г. Москва, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве»
г. Москва, Россия

Одной из ключевых задач социально-гигиенического мониторинга как государственной системы наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека является выявление причинно-следственных

связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения.

Оценка риска для здоровья человека – это количественная и/или качественная характеристика вредных эффектов, способных развиться в результате воздействия факторов среды обитания человека на конкретную группу людей при специфических условиях экспозиции.

Применение методологии оценки риска здоровью позволяет получать количественные характеристики ущерба здоровью от воздействия вредных факторов среды обитания человека; сравнивать и ранжировать различные по степени выраженности эффектов воздействия факторы среды обитания человека; идентифицировать в конкретных условиях как наиболее подверженные неблагоприятному воздействию, так и наиболее чувствительные и ранимые подгруппы населения.

Результаты оценки риска позволяют прогнозировать неблагоприятные сдвиги в здоровье населения и разрабатывать оптимальные управленческие решения по устранению или снижению уровней риска, оптимизации контроля (регулирования и мониторинга) уровней экспозиций и рисков.

С целью оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения г. Москвы проводятся лабораторные исследования различных сред (атмосферный воздух, питьевая вода, вода водоемов, почва, продукты питания) в разрезе всех административных округов города. На основе результатов исследований, проведенных в аккредитованных лабораториях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве» (далее Центр) и полученных от организаций-участников системы социально-гигиенического мониторинга в г. Москве, по заданию Управления Роспотребнадзора по г. Москве ежегодно проводятся расчеты канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения города от химического загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды.

На базе Центра функционирует Орган по оценке риска здоровью населения (далее Орган), аккредитованный в 2011 г. в четвертый раз на проведение работ по оценке риска здоровью населения от воздействия химических факторов (воздух атмосферный, воздух жилых и общественных зданий, вода питьевая и водных объектов, почва, продукты питания), в том числе при многосредовом воздействии (аттестат аккредитации № ГСЭН.ЦОА.093 от 11.10.2011 г.; действителен до 11 октября 2016 г.).

Оценка уровней канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения проводится в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Результаты проведенных специалистами Органа, в том числе под руководством ведущих ученых НИИ гигиенического профиля, работ по оценке риска в г. Москве показали, что атмосферный воздух является ведущей средой, обусловливающей канцерогенный и неканцерогенный риск здоровью населения. Основным источником загрязнения атмосферного воздуха является автомобильный транспорт, вклад которого в загрязнение воздуха неуклонно возрастает и на сегодняшний день составляет более 90 %; за ним следуют выбросы от объектов теплоэнергетики – 6 %. Промышленным предприятиям принадлежит примерно 4 % от суммарного объема выбросов загрязняющих веществ.

Контроль качества атмосферного воздуха в г. Москве осуществляется тремя ведомствами: на 44 маршрутных постах ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве», 16 стационарных постах ФГБУ «Московский ЦГМС-Р» Росгидромета и

ГПБУ «Мосэкомониторинг», имеющим 35 автоматических станций контроля загрязнения атмосферного воздуха (АСКЗА), работающих в непрерывном круглосуточном режиме.

Обязательному контролю на маршрутных постах подлежат наиболее распространенные загрязнители воздуха больших городов – азота диоксид, углерода оксид, углеводороды, серы диоксид, бензол, фенол, формальдегид и взвешенные вещества. В дополнение к указанным примесям на каждой территории отбираются ведущие, так называемые специфические для данной территории загрязнители. Наблюдения на маршрутных постах проводятся 1–2 раза в неделю в фиксированные для всех административных округов дни (вторник, среда) и часы (с 9.00).

Сеть стационарных постов ФГБУ «Московский ЦГМС-Р» Росгидромета работает в режиме ручного отбора проб и дальнейшего химического анализа по полной программе, то есть 4 раза в сутки. На стационарных постах и АСКЗА анализируются в общей сложности 42 загрязняющих вещества, в том числе канцерогеноопасные формальдегид, бензол и бенз/а/пирен.

Для оценки возможного неблагоприятного влияния контролируемых химических веществ на здоровье населения определяются уровни канцерогенного и неканцерогенного риска по каждому административному округу и городу в целом.

Индивидуальный канцерогенный риск от воздействия формальдегида, бензола и бенз/а/пирена по данным ФГБУ «Московский ЦГМС-Р» составляет $1{,}79 \cdot 10^{-4}$, $1{,}18 \cdot 10^{-4}$ и $1{,}92 \cdot 10^{-6}$ соответственно. Суммарный канцерогенный риск от воздействия трех указанных веществ составляет $2{,}99 \cdot 10^{-4}$, что, согласно руководству по оценке риска Р 2.1.10.1920-04, находится в диапазоне неприемлемого для населения и требует осуществления мер по оздоровлению атмосферного воздуха.

Суммарный популяционный канцерогенный риск составляет 3442,88 дополнительного случая к фоновому уровню онкологических заболеваний при продолжительности воздействия оцениваемых концентраций 70 лет или 49 случаев в год.

Основной вклад в величину популяционного риска вносит формальдегид – 59,8 %, на долю бензола и бенз(а)пирена приходится 39,6 и 0,6 % соответственно.

Следует подчеркнуть, что рассчитанные уровни канцерогенного риска и число дополнительных случаев онкологических заболеваний для здоровья населения г. Москвы отражают возможное увеличение онкологической заболеваемости, при сохранении данных уровней загрязнения атмосферного воздуха бензолом, формальдегидом и бенз(а)пиреном. Проведенная оценка канцерогенного риска является ориентиром для дальнейших исследований причинных факторов развития заболеваний, а также позволяет разрабатывать профилактические мероприятия, направленные на улучшение качества окружающей среды.

Риск развития неканцерогенных эффектов от суммы измеряемых на маршрутных постах Центра веществ: диоксидов азота и серы, взвешенных веществ, оксида углерода, формальдегида, бензола и фенола на территориях всех округов превышает приемлемый уровень, равный 1. Самые высокие значения неканцерогенного риска определены в ЮВАО, ЮАО, ЦАО и СВАО (превышения допустимого уровня от 8 до 10 раз). В других округах кратность превышения колеблется от 7 до 5 раз. Основной вклад в формирование неканцерогенного риска (в величину индекса опасности) вносят формальдегид и взвешенные вещества.

Проведен также анализ неканцерогенных рисков по влиянию на критические органы и системы организма человека: на органы дыхания, сердечно-сосудистую

систему, репродуктивную систему, иммунную систему, процессы развития организма (включая эмбриотоксическое и тератогенное действие, нарушения интеллектуального развития и способности к обучению) и другие.

Наибольшая величина суммарного неканцерогенного риска на органы дыхания и сердечно-сосудистую систему отмечалась в ВАО, ЮВАО, ЮАО, САО и СВАО, а наименьшая – в Зеленоградском округе.

Таким образом, атмосферный воздух г. Москвы довольно интенсивно загрязнен опасными химическими соединениями, обладающими канцерогенным и общетоксическим действием: суммарные уровни индивидуальных канцерогенных рисков от воздействия средних концентраций формальдегида, бензола и бенз/а/пирена в г. Москве определяются на сигнальном уровне – 10^{-4}, характерном для большинства крупных городов мира; индексы опасности от суммы контролируемых веществ на территориях всех округов превышают приемлемый уровень, что свидетельствует о потенциальной канцерогенной и токсической опасности для населения от загрязнения атмосферного воздуха указанными веществами.

На основе анализа причинно-следственных связей и закономерностей в системе «среда – здоровье» с использованием работ по оценке риска, по данным социально-гигиенического мониторинга, Управлением Роспотребнадзора по г. Москве осуществляется формирование профилактических мероприятий и подготовка проектов управленческих решений для органов государственной власти и местного самоуправления по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения г. Москвы. В частности, в 2012 г. принято 35 управленческих решений, направленных на снижение негативного влияния факторов среды обитания на здоровье населения, в том числе снижение загрязнения атмосферного воздуха населенных мест.

Ряд предложенных профилактических мероприятий осуществляется в настоящее время при выполнении Правительством Москвы программы «Охрана окружающей среды г. Москвы на 2012–2016 гг.», направленной на улучшение экологической обстановки, включая организацию дорожного движения и строительство новых развязок и автомагистралей, планировочных мероприятий в городе, внедрение широких технологических мероприятий, таких как оснащение автомобилей каталитическими конверторами и нейтрализаторами, улучшение качества топлива и самих двигателей и т.п.

Оценка риска здоровью населения при воздействии водного перорального фактора среды обитания в условиях сельского поселения для задач социально-гигиенического мониторинга

М.О. Басов, О.М. Басова, Н.И. Исаев

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской Республике – Чувашии», г. Чебоксары, Россия
АУ Чувашской Республики «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития, г. Чебоксары, Россия

По данным Международного агентства по исследованию онкологических заболеваний (The International Agency for Research on Cancer – IARC), количество случаев заболевания раком в 2012 г. возросло до 14,1 млн новых случаев (12,7 млн в 2008 г.). Количество смертей по причине онкологических заболеваний увеличилось до 8,2 млн (7,6 млн в 2008 г.). Всего в 2012 г. отмечено 32,6 млн пациентов старше 15 лет, которым был поставлен диагноз «рак» в период с 2007 по 2012 г. Наиболее распространенные онкологические заболевания по статистике 2012 г. – рак легких (13 % случаев), рак молочной железы (11,9 %), колоректальный рак (9,75 %). Наиболее высокая смертность отмечена среди пациентов с раком легких (1,6 млн, 19,4 % от общего количества смертей), раком печени (0,8 млн, 9,1 %) и желудка (0,7 млн, 8,8 %). Основываясь на этой динамике, IARC прогнозирует, что в 2025 г. количество вновь диагностированных случаев рака достигнет 19,3 миллиона [3].

Высокий уровень заболеваемости населения, в том числе по классам болезней и нозологиям, относимых ВОЗ к индикативным в отношении среды обитания, диктует необходимость совершенствования социально-гигиенического мониторинга при обосновании причинно-следственных связей между загрязнением окружающей среды и нарушением здоровья с учетом специфики территории. Одним из важнейших экологических факторов среды обитания, влияющих на здоровье населения вообще, на исследуемой территории в частности, является качество подаваемой питьевой воды из источников централизованного водоснабжения [1]. В конкретной санитарной ситуации проведение процедуры оценки уровней риска здоровью населения от воздействия водного фактора через расчет дозовой нагрузки на взрослое и детское население с выделением приоритетных веществ и неблагоприятных воздействий изучаемого фактора среды обитания на здоровье населения представляется актуальным и эффективным [4, 5].

Цель исследования – оценка риска здоровью населения Порецкого сельского поселения при воздействии химических веществ, поступающих с питьевой водой сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, для задач социально-гигиенического мониторинга и возможного прогноза изменений в состоянии здоровья населения.

При выполнении работы по оценке риска использованы результаты лабораторных исследований, проведенных в целях социально-гигиенического мониторинга в соответствии с программой лабораторных исследований питьевой воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в рамках социально-гигиенического мониторинга на территории Чувашской Республики в г. Шумерля в мониторинговой точке с. Порецкое, водоразборная колонка, ул. Захарова, 61 (коммунальный водопровод). Показатели риска, полученные на основании данных качества питьевой воды в контрольной точке, распространялась на население, использующее данную воду для питьевых нужд.

В результате проведения процедуры оценки риска было установлено, что коэффициент опасности (*HQ*) веществ, содержащихся в питьевой воде из сети хозяйственно-питьевого водоснабжения с. Порецкое, для взрослого и детского населения превысил допустимый уровень – 1. Повышенный уровень коэффициента опасности получен в отношении молибдена для взрослого (*HQ* = 1,04) и детского населения (*HQ* = 2,4).

Основными веществами, формирующими повышенные риски при аддитивном воздействии, являются железо, фтор, марганец, барий, молибден, нитраты, нитриты, цинк.

При аддитивном действии однонаправленно действующих веществ, поступающих с питьевой водой в организм человека, для взрослого населения получен повышенный индекс опасности (*HI*) для почек (*HI* = 1,09), тогда как индекс опасности в отношении системы крови составил *HI* = 0,12, сердечно-сосудистой системы *HI* = 0,07. В результате воздействия загрязненной питьевой воды у детей подвержено воздействию большее число поражаемых органов и систем, чем у взрослых. Так, выше допустимого уровня выявлены индексы опасности в отношении почек (*HI* = 2,5), в то же время индексы опасности в отношении костной системы, зубов составили *HI* = 0,39, системы крови – *HI* = 0,28, сердечно-сосудистой системы – *HI* = 0,18 при употреблении питьевой воды, поступающей из сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Таким образом, взрослое и детское население с. Порецкого испытывает в той или иной степени повышенный уровень неканцерогенного риска при употреблении питьевой воды из сети хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Анализ индивидуального канцерогенного риска (CR_{wo}) от свинца, поступающего пероральным путем, составил для взрослого населения 1,4E-07, для детского населения – 6,69E-08, что меньше $1 \cdot 10^{-6}$ и оценивается как пренебрежительно малый, что соответствует обычному повседневному риску. Подобные риски не требуют дополнительных мероприятий по их снижению, и их уровни подлежат только периодическому контролю.

Величина популяционного канцерогенного риска (*PCR*), отражающая дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении жизни вследствие воздействия исследуемого водного перорального фактора, составила для взрослого населения – *PCR* = 0,0008, для детского – *PCR* = 7,85E-05.

По результатам ранжирования территорий Чувашской Республики по показателю заболеваемости злокачественными новообразованиями территориями с превышением среднереспубликанского показателя в 2012 г. являются Алатырский район и г. Алатырь, Шумерлинский район и г. Шумерля, Красноармейский район, г. Канаш, Порецкий, Аликовский, Марпосадский, Козловский, Комсомольский и Батыревский районы. Административная территория с наибольшим по значению показателем превышает среднереспубликанский в 1,4 раза, с наименьшим – ниже в 1,3 раза (рис. 1).

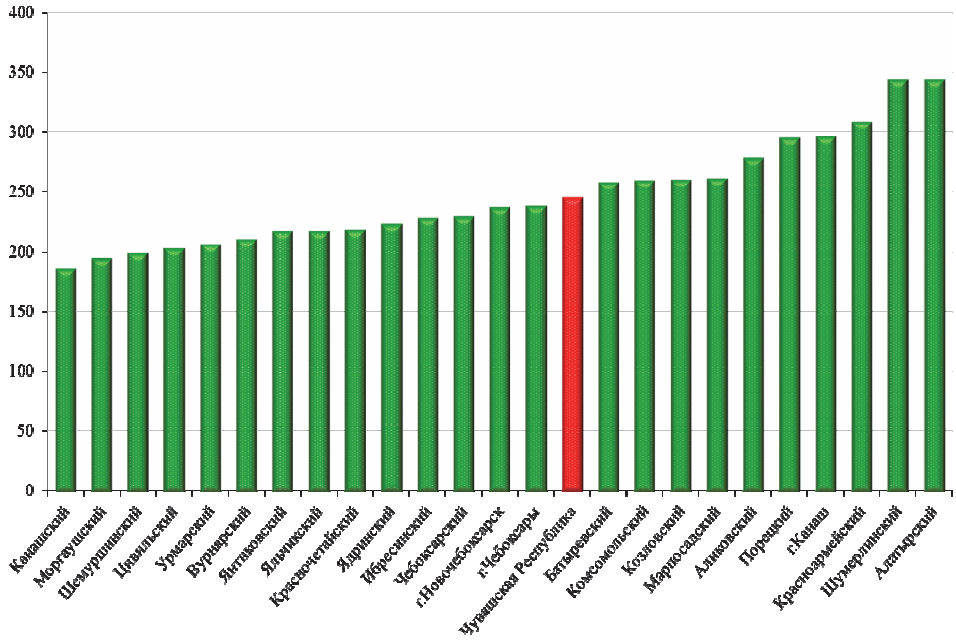


Рис. 1. Ранжирование территорий Чувашской Республики
по заболеваемости злокачественными новообразованиями в 2012 г.

За анализируемый период с 2001 по 2012 г. средний ежегодный прирост заболеваемости ЗН в Порецком районе составил 1,7 %: в 2001 г. ее показатель равнялся 287,5 $^{0}/_{0000}$, а в 2012 г. – 360,4 $^{0}/_{0000}$. Хотя за тот же период средний ежегодный прирост показателя смертности от ЗН составил 1,5 % (с 197,3 $^{0}/_{0000}$ в 2001 г. до 244,4 $^{0}/_{0000}$ в 2012 г.) (рис. 2).

Заболеваемость ЗН в Порецком районе за период с 2001 по 2012 г. варьируется, и она выше среднемноголетнего показателя по Чувашской Республике (249,7 $^{0}/_{0000}$) [2].

Структура заболеваемости злокачественными новообразованиями оценивалась по нозологиям данных формы статистической отчетности № 7 «Сведения о заболеваниях злокачественными новообразованиями» за 2012 г. Ведущее место у мужчин Порецкого района в целом занимают рак трахеи, бронхов, легкого (35,0 %). На втором месте стоит рак лимфатической и кроветворной ткани (20,0 %), далее, в порядке убывания, рак желудка (15,0 %), рак ободочной кишки (10,0 %).

У женщин Порецкого района в структуре онкологической заболеваемости первое место занимают другие новообразования кожи (20,7 %). Далее, в порядке убывания, следует рак молочной железы (17,2 %), рак тела матки (10,3 %); рак ободочной кишки и яичника составил по 6,9 % соответственно.

Анализ структуры заболеваемости злокачественными новообразованиями почек за период с 2003 по 2012 г. среди мужчин и женщин показал, что удельный вес рака почки у мужчин составил от 2,4 до 3,2 %, тогда как у женщин – от 3,2 до 7,3 %. Причем рак почки у мужчин после 2008 г. не регистрируется, в то же время у женщин рак почки регистрируется начиная с 2009 г. По результатам ранее проведенного исследования, на территории Чувашской Республики при многофакторном

корреляционном анализе установлена взаимосвязь частоты злокачественных новообразований почки и мочевого пузыря с высоким содержанием загрязняющих воду веществ [2].

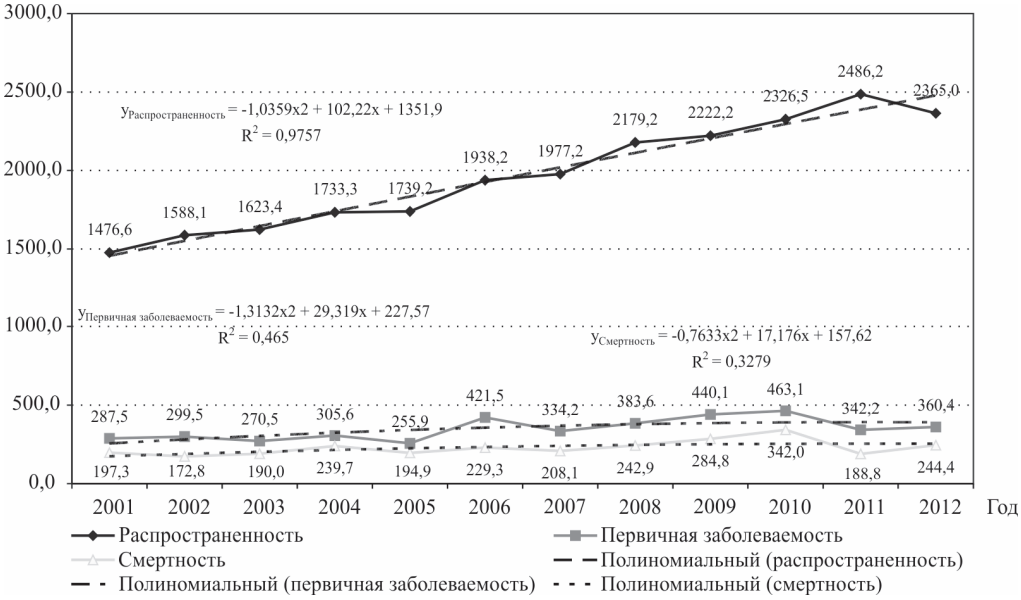


Рис. 2. Динамика распространенности, первичной заболеваемости, смертности ЗН населения Порецкого района за период с 2001 по 2012 г. (на 100 тыс. соответствующего населения)

На основе данных о заболеваемости ЗН населения Порецкого района за 2001–2012 гг., ее динамики был построен среднесрочный прогноз заболеваемости ЗН в целом до 2014 г. Нами была использована методика экстраполяционного прогнозирования по нескольким видам гладких функций (прямая, полином 2-го порядка, полиномиальная функция). Согласно полученным данным, заболеваемость ЗН населения Порецкого района свидетельствует о вероятном увеличении заболеваемости к 2013 г. до 386,8±52,9 $^{0}/_{0000}$ (в интервале от 333,9 до 439,7 $^{0}/_{0000}$). Причем в 2014 г. будет наблюдаться некоторое снижение показателя заболеваемости, оно составит 380,6±51,9 $^{0}/_{0000}$ (в интервале от 328,7 до 432,6 $^{0}/_{0000}$).

Предварительный анализ показателей первичной заболеваемости и распространенности злокачественными новообразованиями среди населения Порецкого района показал, что показатели первичной заболеваемости несколько снижаются, а показатели распространенности повышаются. Это возможно в том случае, когда больные имеют более длительный период выживания и показатель смертности снижается. Такого рода ситуации свидетельствуют, что программа профилактических мероприятий эффективна и на должном уровне организовано диспансерное наблюдение хронических больных.

Так, с 2010 г. Чувашская Республика участвует в реализации Национальной онкологической программы «Комплекс мероприятий по совершенствованию организации онкологической помощи населению».

Целями программы являются качественное преобразование системы оказания первичной и специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи онкологическим больным; усиление роли первичного медико-санитарного звена для раннего выявления злокачественных новообразований; повышение профессионализма медицинских работников. Результатом реализации программы является снижение смертности от злокачественных новообразований (в 2011 г. – 155,7 на 100 тыс. населения, с 2012 г. – 147,6).

Полученные данные свидетельствуют о том, что существует зависимость между качеством компонентов среды обитания и ростом заболеваемости злокачественными новообразованиями в районе исследования.

Также установлены различия в уровне риска для здоровья населения сельского поселения в отношении отдельных неканцерогенных и канцерогенных эффектов.

Таким образом, полученные данные необходимо учитывать при формировании программ лабораторных исследований социально-гигиенического мониторинга, принятия управленческих решений для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, разработки научно обоснованных медико-профилактических мероприятий, направленных на снижение рисков для здоровья.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., С.В. Клейн. Оценка риска здоровью населения при воздействии водного перорального фактора среды обитания в условиях крупного промышленного центра для задач социально-гигиенического мониторинга (на примере города Перми) // Мониторинг окружающей среды. – 2009. – №1. – С. 1139–1143.

2. Иливанов Ю.Д. Особенности формирования онкологической патологии мочевыделительной системы у населения Чувашской Республики под влиянием некоторых факторов внешней среды: автореф. дис. … канд. мед. наук. 14.00.14. – Казань, 2007.

3. Мировая статистика заболеваемости раком // [Электронный ресурс]. – URL: http://университетская-клиника.рф/world-medicine/14122013 (дата обращения: 02.02.2014).

4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

5. Румянцев Г.И., Новиков С.М., Шашина Е.А. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения // [Электронный ресурс]. – URL: http://erh.ru/n_pub/n_pub03.php (дата обращения: 25.02.2014).

Гигиеническая оценка безопасности питания населения Республики Бурятия

О.Г. Богданова, С.С. Ханхареев, И.Ю. Тармаева

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, г. Улан-Удэ, Россия
ГБОУ ВПО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Иркутск, Россия

Питание является одним из ведущих профилактических факторов и составляющих образа жизни, влияющих на состояние здоровья человека. Приоритетность качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов в сохранении здоровья населения неоспорима и закреплена в важнейших государственных решениях. Анализ проблемы продовольственной безопасности с гигиенических позиций предусматривает решение вопросов о потреблении пищевых продуктов в соответствии с физиологическими потребностями и охраны внутренней среды организма человека от попадания с пищей различных токсикантов химической и биологической природы, о чем говорят работы Г.Г. Онищенко, В.А. Тутельяна, С.А. Хотимченко и др. В Республике Бурятия до настоящего времени углублённые исследования пищевого статуса взрослого населения, степень контаминации пищевых продуктов не выполнялись.

Учитывая актуальность проблемы, **цель исследования** – комплексная гигиеническая оценка качества и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья, представленных на потребительском рынке, и их влияние на здоровье взрослого населения в Республике Бурятия.

Материалы и методы исследования. Исследование охватывало период с 2002 по 2012 г. Объекты исследования – взрослое население республики, продовольственное сырье и пищевые продукты, находящиеся в обороте на потребительском рынке Республики Бурятия.

Проведенный анализ позволил выявить, что по отдельным группам пищевых продуктов сложилась неблагоприятная ситуация. Так, за последние 5 лет отмечался рост среднего показателя химической контаминации по сравнению с 2002–2007 гг. по группам – «птица и птицепродукты», «рыба и рыбопродукты», «хлебобулочные и кондитерские изделия», «картофель». Среди импортируемых «птицы и птицепродуктов» средний показатель увеличился в 6 раз. По плодоовощной продукции, импортируемой из КНР, отмечались повышенные концентрации кадмия (в 2,8 раза), мышьяка (в 1,5 раза), нитратов (в 1,3 раза) по сравнению с допустимым уровнем. Лабораторные исследования свидетельствовали, что наиболее массивными загрязнителями в течение ряда лет остаются нитраты.

С помощью кластерного анализа в массиве данных выявлены несколько групп. В первой, наиболее многочисленной, группе 52,4 % всех районов, в которых 95%-ный доверительный интервал (ДИ) доли нестандартных проб находится в пределах ДИ 6,45–9,01 %. Во второй группе произошло статистически значимое увеличение частоты нестандартных проб. Третью группу составили 5 районов и

г. Улан-Удэ, где стабильно регистрировался наибольший удельный вес проб, не соответствующих гигиеническим требованиям (ДИ 15–29 %). Четвертая группа объединила шесть районов, в которых нестандартные пробы выявлялись крайне редко (ДИ 0,5–2,2 %).

При оценке микробиологической безопасности выявлено, что доля нестандартных проб по хлебобулочным и кондитерским изделиям увеличилась в 3,3 раза (с 1,8±0,0 до 5,93±0,32 %), жировым растительным продуктам – в 2,6 раза (с 2,37±0,26 до 6,16±0,72 %). Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась по импортируемым пищевым продуктам, где в группе «всего» нестандартные образцы возросли в 2,7 раза (с 2,9±0,33 до 7,7±0,16 %), впервые за последние 5 лет установлены нестандартные пробы по группе «мясо и мясопродукты» – 4,34±0,45 %.

При анализе данных микробиологической контаминации по территориальному признаку выявлены высокие уровни нестандартных проб пищевых продуктов. В первый кластер попали следующие районы: Еравнинский, Прибайкальский, Кижингинский, Кабанский и г. Улан-Удэ (ДИ 5,1–7,8 %), наименьшие показатели зарегистрированы в третьем кластере, где лабораторный контроль находится на низком уровне (ДИ 0,10–0,24 %).

Удельный вес обнаружения возбудителей паразитарных болезней в пищевой продукции незначителен. Так, за последние 5 лет доля паразитарной контаминации снизилась в 4,9 раза и составила 0,36±0,15 %. Наибольшая доля нестандартных проб на протяжении всего периода исследований отмечается в группе «овощи, зелень» (от 77,4 до 85,7 %).

Удельная активность техногенных радионуклидов стронция-90 и цезия-137 в пищевых продуктах не превышала гигиенические нормативы и составляла от 0,02 до 0,1 от допустимого уровня.

На качество и безопасность пищевых продуктов оказывает влияние санитарно-эпидемиологическое состояние пищевых предприятий. Проведенный анализ показал, что на фоне увеличения в 2,3 раза количества выявленных нарушений санитарно-эпидемиологических требований отмечается резкое снижение охвата федеральным госсанэпиднадзором указанных предприятий (с 50 до 18 %). По критериям санэпидблагополучия установлено, что удельный вес объектов 3-й группы, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, составил в 2008–2012 гг. 7,6 %. Ранжирование предприятий различного профиля, отнесенных к 3-й группе, можно представить следующим образом: предприятия пищевой промышленности (25,7 %)<организации общественного питания (28,5 %) < предприятия торговли (45,5 %). Полученные результаты согласуются с данными А.М. Василовского по Красноярскому краю (2011), Д.В. Турчанинова по Омской области (2007).

Результаты производственного контроля (ПК) подтверждают рост доли нестандартных проб пищевых продуктов и продовольственного сырья по микробиологическим показателям в 2 раза (с 3,8 до 7,7 %), что подтверждает неблагополучную ситуацию на предприятиях. По санитарно-химическим показателям удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих нормативам, остается стабильным.

Для оценки риска алиментарного фактора для здоровья населения эксперты ВОЗ рекомендуют использовать анкетный метод. Установлено, что режим питания у 91,6 % взрослого населения имеет отклонения от физиологически обоснованных регламентов. Значительная доля населения включает в свой рацион продукты из личных хозяйств (картофель, рыбу, овощи), а также поступившие из других регио-

нов, в том числе фрукты и овощи из Китая и стран СНГ. Изучив структуру продуктового набора взрослого населения республики, следует отметить, что имеется дефицит фактического потребления рыбы и рыбной продукции, овощей как среди мужчин, так и среди женщин. Особенно глубокий дефицит потребления наблюдается в группах: молоко и молочные продукты, яйца и яйцепродукты. Потребление хлеба и хлебобулочных изделий превышает рекомендуемые нормы.

Проведенная гигиеническая оценка пищевой и энергетической ценности среднесуточных рационов показала, что обеспеченность общим белком составила 87 % у мужчин, 82 % у женщин. Суммарное содержание жиров в рационе было несколько выше рекомендуемых величин и составляло 108 % у мужчин, 102 % у женщин. Суммарное содержание углеводов в рационе превысило рекомендуемый уровень на 12 % у мужчин, на 16 % у женщин. Обеспокоенность вызывает выраженный дефицит витаминов группы А, B_1, B_2, витамина С и минеральных элементов – кальция, йода, железа. Энергетическая ценность среднесуточного рациона питания в течение ряда лет находится на высоком уровне, в среднем составляет – 2891 ккал у мужчин, 2407 ккал у женщин и обусловлена высоким содержанием в рационе насыщенных жиров и простых углеводов.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов анкетирования позволил выделить группы для оценки риска здоровью, обусловленного потреблением пищевых продуктов с учетом гендерных различий и пищевых предпочтений: в том числе группу лиц с избыточной энергетической ценностью рациона; респондентов со сбалансированным рационом, но с большей долей растительной продукции, выращенной на техногенно измененных почвах, и группу респондентов, указавших на значительную долю завозных продуктов в своем рационе. Расчеты дозы токсикантов, поступающих в организм с продуктами питания, показали, что у женщин наибольшая экспозиция характерна для нитратов, кадмия, свинца, особенно большие уровни воздействия, по нашим оценкам, характерны для населения групп, включающих в рацион растительные продукты, произведенные в Китае. Местная продукция, которая выращивается на техногенно измененных почвах, обусловливает несколько большее поступление кадмия. В группах мужчин величина дозы нитратов колебалась от 0,3 мг/кг массы тела в группе со сбалансированным питанием, проживающих в условно чистых районах, до 1,9 – в группе с преобладанием липидно-белкового рациона. Доза воздействия свинца составила от $1{,}0 \cdot 10^{-3}$ мг/кг массы тела (условно чистая) до $1{,}4 \cdot 10^{-3}$ мг/кг (загрязненная территория). Наиболее вероятны эффекты негативного воздействия у женщин на эндокринную систему (*HI* от 1,27 до 2,83), центральную и вегетативную нервную систему (*HI* до 1,35 и 1,29). У мужчин также достаточно высок риск нарушений эндокринной системы (*HI* – 2,7). Кроме того, значимым можно считать воздействие на кроветворную и сердечно-сосудистую системы. Отметим, что наиболее высок риск в группах, потребляющих продукцию Китайской народной республики, как у мужчин, так и у женщин. Причем наиболее опасно это воздействие на лиц с преобладанием в рационе липидно-белковых продуктов.

Уровень канцерогенного риска у мужчин составил $7 \cdot 10^{-5}$ – для лиц, не употребляющих продукты из Китая, и $1{,}01 \cdot 10^{-4}$ – для лиц, часто употребляющих плодоовощную продукцию из Китая. Для женщин канцерогенный риск немного выше, чем для мужчин и составил $8 \cdot 10^{-5}$ – для лиц, не употребляющих продукты из Китайской народной республики, и $1{,}11 \cdot 10^{-4}$ – для лиц, часто употребляющих плодоовощную продукцию из Китая.

Для обеих групп риски находятся во втором диапазоне (более 1 случая на 10 000 человек). При оценке вклада в канцерогенный риск отдельных контаминантов установлено, что максимальное значение имеет содержание в продуктах кадмия, вклад которого составил 71–79 % у мужчин и 62–69 % – у женщин. Второй ранг значимости имеет мышьяк, его вклад составляет 16–27 % от общего уровня. Относительно небольшая значимость мышьяка связана с особенностями действия, по данным экспертов, канцерогенным эффектом обладает только неорганический мышьяк, содержащийся в продуктах питания в 5 %. Значимость роли кадмия, мышьяка, свинца, поступающих алиментарным путем, в формировании риска здоровью отмечена также для населения Китая, Бангладеш, Бельгии. Таким образом, уровень канцерогенного и неканцерогенного рисков для здоровья взрослого населения РБ требует усиления контроля содержания в продуктах питания химических контаминатов (в первую очередь кадмия и мышьяка), выяснения источников их поступления и маршрута воздействия.

Анализ показателей общей заболеваемости взрослого населения республики, связанной с микронутриентной недостаточностью, позволил выявить следующее. За последние 11 лет заболеваемость анемией у взрослых возросла в 1,9 раза, сахарного диабета 2-го типа и ожирения – в 1,7 раза, болезней пищеварения – в 1,4 раза. Избыточный вес, по данным нашего обследования, отмечается у 47 % мужчин и у 52 % женщин. Однако в сравнении с Сибирским федеральным округом и Российской Федерацией значимой по-прежнему является патология щитовидной железы.

Выявлена статистически значимая корреляция между первичной заболеваемостью по классу эндокринной системы и удельным весом нестандартных проб пищевых продуктов по санитарно-химическим показателям (r_{sp} = 0,49, p < 0,05). С помощью кластерного анализа комплекса показателей, включающих процент нестандартных проб по содержанию йода, СХП и частоты заболеваний щитовидной железы, выделены три группы районов.

Различия между кластерами связаны с показателями частоты диффузного увеличения щитовидной железы, гипотиреоза и доли проб пищевых продуктов с низким содержанием йода. Максимальным является расстояние между первым и третьим кластером (195,7), различие связано с тем, что доля пищевых продуктов с недостатком йода в первом кластере выше в 1,8 раза, кроме того, это горные районы республики, для которых, как показано в работах Д.Н. Самбуева и др., особенно характерен природный йоддефицит. Относительный риск заболеваемости эндемическим зобом составляет для группы районов, вошедших в 1-й кластер (К1) – 5,8 (p = 0,03); многоузловым зобом – 2,4 (p = 0,09); гипотиреозом – 14,6 (p = 0,000). Геохимические условия районов, вошедших во 2-й и 3-й кластеры, идентичны, однако для жителей, вошедших во 2-й кластер К2, в большей степени доступна квалифицированная медицинская помощь. Возможно поэтому мы предполагаем, что риск эндемического зоба здесь выше и составляет 3,0 (RR = 3,0, p = 0,05), чем в группе районов, относящихся к 3-му кластеру К3.

Продукты питания являются одним из значимых путей передачи микробных агентов. В многолетней динамике заболеваемости острыми кишечными инфекциями на территории РБ отмечаются периодические подъемы с интервалом в 2–3 года с выраженной тенденцией к росту, темп прироста составил 16,7 %. Проведенный корреляционный анализ выявил достоверную прямую слабую связь между уровнем забо-

леваемости населения острыми кишечными инфекциями (суммы) и долей проб пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям (коэффициент корреляции Спирмена $r_{sp} = 0,23$, $p < 0,05$).

Разделение районов на кластеры с учетом доли нестандартных микробиологических показателей и заболеваемости острыми кишечными инфекциями показало, что в отдельный кластер попали районы с максимальной заболеваемостью и наибольшей долей предприятий 3-го класса санитарно-эпидемиологического благополучия (относительный риск составил = 5,5, $p = 0,036$). Различия между двумя другими кластерами связаны с тем, что в К2 вошли территории, где отсутствует лабораторный контроль, но относительный риск возникновения острых кишечных инфекций достаточно высок = 1,7 ($p = 0,08$).

Анализ динамики ботулизма показал, что в изучаемый период наиболее высокий уровень зарегистрирован в 2000–2004 гг., когда заболеваемость была выше среднероссийской более чем в 20 раз. Результаты ранжирования позволили выявить две территории с наибольшим числом заболевших: г. Улан-Удэ и Кабанский район, где зарегистрировано 85,0 % всех случаев. В изучаемый период заболеваемость характеризовалась резким снижением в результате внедрения профилактических мероприятий и повышения гигиенической грамотности производителей и населения.

Выводы. Проведенные исследования позволили выявить ключевые проблемы в питании взрослого населения Республики Бурятия, в том числе:

– ранжирование реализованного риска алиментарно-зависимой патологии показывает, что первоочередной задачей является профилактика дефицита йода в продуктах питания, особенно в горных районах, обогащение пищевых продуктов витаминно-минеральными комплексами;

– анализ качества и безопасности пищевых продуктов для здоровья населения позволил установить химические и микробиологические риски для обоснования ряда мероприятий, направленных на усиление контрольно-надзорных мероприятий за производством и оборотом пищевых продуктов и минимизации риска возникновения острых кишечных инфекций и ботулизма;

– необходимость совершенствования системы информированности медицинских кадров и различных групп населения в вопросах здорового и безопасного питания.

Оценка неканцерогенного риска при употреблении воды централизованного водоснабжения в г. Набережные Челны Республики Татарстан

В.В. Гасилин, Е.П. Бочаров, Л.А. Ахтямова, А.А. Айзатуллин, Д.М. Игнатьев

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)», г. Казань, Россия

Актуальность проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой неуклонно возрастает, оказывая непосредственное влияние на медико-социальную, экономическую и экологическую ситуацию. Активизация исследований по изучению влияния качества питьевой воды на состояние здоровья населения связана с развитием социально-гигиенического мониторинга и методологии оценки риска для здоровья населения.

Цель работы – проведение оценки неканцерогенного риска для здоровья населения г. Набережные Челны при влиянии вредных веществ, поступающих при употреблении питьевой воды.

При проведении оценки риска рассмотрен сценарий экспозиции, предполагающий поступление загрязняющих веществ (ЗВ) при пероральном (заглатывание питьевой воды) и накожном (умывание, принятие душа, ванны) воздействии воды централизованного водоснабжения г. Набережные Челны за 10 месяцев 2013 г. Так как загрязнение водной среды происходит в основном нелетучими загрязняющими веществами, ингаляционное поступление химических веществ из питьевой воды в организм человека не рассматривалось. Определение уровней риска для здоровья населения от воздействия факторов среды обитания проведено в соответствии с Р 2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», с учетом методических рекомендаций МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности».

Материалы и методы исследования. Для оценки общей химической нагрузки на здоровье населения проведен анализ лабораторных исследований воды централизованного водоснабжения, выполненных ЗАО «Челныводоканал» и филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан) в г. Набережные Челны» (далее филиал Центра), за 10 месяцев 2013 г.

По данным, представленным ЗАО «Челныводоканал», на выходе со станции очистки воды (СОВ) проводятся исследования по 70 санитарно-химическим показателям.

Испытательным лабораторным центром (ИЛЦ) филиала Центра проводятся исследования питьевой воды в рамках социально-гигиенического мониторинга в четырех точках по 10 санитарно-химическим показателям. С целью максимального охвата перечня учитываемых для оценки риска загрязняющих веществ нами проанализированы

все исследования питьевой воды, проведенные ИЛЦ филиала Центра. Для расчета рисков использованы средние значения концентраций загрязняющих веществ.

В 2013 г. ИЛЦ филиала Центра вода централизованного водоснабжения исследовалась по 50–60 санитарно-химическим показателям, большинство которых имеют концентрацию ниже предела обнаружения методик.

Результаты и их обсуждение. Результаты лабораторных исследований обнаруженных вредных веществ в питьевой воде в г. Набережные Челны представлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние значения концентраций загрязняющих веществ в питьевой воде г. Набережные Челны

Показатель	ПДК, мг/л	По данным ЗАО «Челныводоканал»	По данным филиала Центра
Алюминий	<0,2	–	0,0552
Аммиак (по азоту)	<1,5	–	0,4395
Бор	<0,5	–	1,1643
Барий	<0,1	0,048	–
Бромдихлорметан	<0,03	0,003	–
Дибромдихлорметан	<0,03	0,001	–
Железо	<0,3	0,102	0,3417
Кислород растворенный	<20	–	4,7559
Кремний	<10	2,46	4,834
Магний	<50	–	28,5894
Марганец	<0,1	0,07	0,0889
Натрий	<200	–	16,2765
Молибден	<0,25	0,001	–
Нитраты	<45	2,38	4,2577
Нитриты	<3	0,012	0,0573
Сульфаты	<500	98,30	91,38
Стронций	<7		1,1954
Трихлорметан	<0,2		0,036
Фториды	<1,5	0,12	0,2368
Хлор остаточный связанный	0,8–1,2	1,04	
Хлор свободный	0,3–0,5		1,5426
Хлориды	<350	52,50	161,218
Хлороформ	<0,2	0,01	–
Цинк	<5	0,024	0,009

При анализе результатов исследования воды ЗАО «Челныводоканал» по месяцам выяснилось, что превышений ПДК вредных веществ в воде не отмечалось, кроме марганца (июль – 1,2 ПДК, август – 1,6 ПДК).

Анализ результатов исследований воды филиала Центра выявил превышения содержания в воде железа (1,14 ПДК), бора (2,33 ПДК) и хлора свободного (3,1 ПДК).

В ходе отбора приоритетных соединений, воздействующих на здоровье населения г. Набережные Челны через питьевую воду, исключение химических соединений из первоначального списка осуществлялось с учетом критериев, представленных в Р 2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

В список приоритетных веществ, воздействующих через питьевую воду при пероральном (заглатывание питьевой воды) пути воздействия, включены 16 загрязняющих веществ (алюминий, барий, бор, бромдихлорметан, дибромдихлорметан, железо, натрий, нитраты (по NO_3), нитриты (по NO_2), кадмий, марганец, стронций, медь, цинк, фториды, хлор остаточный свободный, хлороформ), при накожном воздействии (умывание, принятие душа, ванны) – 7 загрязняющих веществ (алюминий, барий, марганец, медь, цинк, фториды, хлор остаточный). Основными критериями для выбора приоритетных соединений загрязняющих веществ явились: обнаружение загрязняющих веществ в исследованных пробах питьевой воды, наличие данных о референтных дозах (RfD), критических органах-мишенях, расчетные коэффициенты и другие справочные значения.

На основе представленных данных ЗАО «Челныводоканал» и филиала Центра оценка неканцерогенного риска при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой проводилась для 11 приоритетных соединений. Значения рисков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения хронических неканцерогенных рисков при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой

Показатель	Значения *HQ*	
	ЗАО «Челныводоканал»	Филиал Центра
Алюминий	–	0,002
Барий	0,019	–
Бор	–	0,159
Бромдихлорметан	0,004	–
Дибромдихлорметан	0,001	–
Железо	0,009	0,031
Марганец	0,014	0,017
Нитраты	0,041	0,073
Нитриты	0,003	0,016
Фториды	0,055	0,108
Хлор остаточный связанный	0,285	0,106
Хлороформ	0,027	0,099
Цинк	0,0022	0,0008

Результаты оценки хронического неканцерогенного риска при пероральном поступлении ЗВ показывают, что значения коэффициентов опасности (*HQ*) по приоритетным соединениям находятся на допустимом уровне ($HQ \leq 1$). Наибольший уровень неканцерогенных рисков наблюдался от воздействия хлора остаточного и фторидов.

Оценка неканцерогенного риска от влияния загрязняющих веществ при накожной экспозиции питьевой воды (по данным ЗАО «Челныводоканал» и филиала Центра) проводилась для 6 приоритетных соединений. Результаты расчета рисков представлены в табл. 3.

Как видно из табл. 3, при накожной экспозиции питьевой воды (умывание, принятие душа, ванны) значения рисков для здоровья ниже допустимых уровней ($HQ \leq 1$).

Расчёты индексов опасности (*HI*) при пероральном поступлении указывают на низкую вероятность развития хронических эффектов со стороны почек, печени, крови и ЦНС и др. (табл. 4).

Таблица 3

Значения хронических неканцерогенных рисков при накожном поступлении химических веществ с питьевой водой

Показатель	Значения *HQ*	
	ЗАО «Челныводоканал»	филиал Центра
Алюминий	–	0,00001
Аммиак (по азоту)	–	0,0001
Барий	0,00003	–
Марганец	0,00008	0,0001
Фториды	0,0005	–
Хлор остаточный	0,003	0,001
Хлороформ	0,001	–
Цинк	0,000003	0,000001

Таблица 4

Индексы опасности при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой

Органы-мишени	Значения *HI*	
	ЗАО «Челныводоканал»	филиал Центра
Почки	0,05	–
ССС	0,06	–
Печень	0,032	–
Кровь	0,0962	0,0942
ЦНС	–	0,055
Слизистые	–	0,286
Костная система	–	0,058

Расчёты индексов опасности (*HI*) при чрезкожном поступлении загрязняющих веществ также указывают на низкую вероятность развития хронических эффектов со стороны рассматриваемых органов-мишеней (табл. 5).

Таблица 5

Индексы опасности при накожном поступлении химических веществ с питьевой водой

Органы-мишени	Значения HI	
	ЗАО «Челныводоканал»	филиал Центра
ЦНС	0,001	0,0001
Кровь	0,00008	0,0001
Почки	0,001	–

Выводы. Полученные значения рисков для здоровья населения от воздействия вредных веществ, содержащихся в питьевой воде, не превышают допустимые уровни как при пероральном, так при накожном пути поступления. Суммарный индекс опасности при комплексном поступлении (разными путями) химических веществ также не превышает допустимые уровни. Наибольшие значения рисков формируются при поступлении вредных веществ питьевой воды пероральным путем. Однако есть единичные случаи превышения ПДК в питьевой воде марганца и желе-

за, что требует постоянного контроля содержания данных веществ и проведения профилактических мероприятий по их снижению.

Вместе с тем полученные результаты оценки риска от воздействия вредных веществ воды централизованного водоснабжения следует интерпретировать с учетом следующих неопределенностей, которые могли повлиять на их точность:

– связанных с проблемами статистической выборки, формированием исходной выборки данных, исходное ориентирование на заранее ограниченное количество индикаторных веществ;

– связанных с отсутствием данных о референтных дозах, органах-мишенях, коэффициентах распределения октанол/вода и других показателей, что привело к ограничению перечня исследуемых химических веществ.

Оценка канцерогенного риска для здоровья населения г. Еманжелинска при многосредовом воздействии химических факторов окружающей среды и рекомендации для принятия управленческих решений

В.М. Ефремов, Е.В. Нечаева, А.Г. Уральшин, Н.Н. Валеуллина, Н.А. Брылина, Е.В. Никифорова, А.Л. Бекетов

Управление Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека по Челябинской области, г. Челябинск, Россия,
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Челябинской области», г. Челябинск, Россия

По данным ранжирования муниципальных образований Челябинской области за 2007–2011 гг., г. Еманжелинск занимает второе место по заболеваемости злокачественными новообразованиями.

Для установления причин экологической составляющей неблагополучия по онкопатологии и разработки мероприятий по его снижению в г. Еманжелинске выполнена многосредовая оценка канцерогенного риска здоровью населения от воздействия канцерогенных веществ, содержащихся в питьевой воде и местных сельхозпродуктах (картофеле, моркови, свекле) по методологии, изложенной в Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», утв. Главным государственным санитарным врачом РФ Г.Г. Онищенко 05.03.2004 г.

В соответствии с целью и задачами настоящей работы произведены отбор и исследование 20 проб питьевой воды из разводящей сети водопровода г. Еманжелинска на содержание 4 химических веществ-канцерогенов (свинец, кадмий, мышь-

як, хлороформ) и 50 проб местных сельхозпродуктов (30 проб картофеля, 10 проб моркови, 10 проб свеклы) на содержание химических веществ-канцерогенов (свинец, кадмий, мышьяк, ДДТ, ГХЦГ).

Ведущим компонентом в формировании канцерогенного риска при потреблении питьевой воды является хлороформ. В целом по г. Еманжелинску индивидуальный канцерогенный риск равен $1{,}12–10^{–5}$, что классифицируется как риск второго диапазона, допустимый для населения в целом.

Ведущим компонентом в формировании канцерогенного риска при потреблении местных сельхозпродуктов является мышьяк. Индивидуальный канцерогенный риск в целом по г. Еманжелинску от воздействия суммы химических веществ канцерогенов составляет $8{,}332 \cdot 10^{-5}$ и классифицируется как риск второго диапазона, допустимый для населения.

Канцерогенный риск в г. Еманжелинске от 6 химических веществ канцерогенов из всех изучаемых сред равен $9{,}461 \cdot 10^{-5}$, что классифицируется как риск второго диапазона (допустимый для населения в целом).

Ведущей средой при пероральном пути поступления химических веществ являются употребленные населением местные сельхозпродукты (канцерогенный риск равен $8{,}332 \cdot 10^{-5}$), их вклад в многосредовой риск – 88 %.

Вещества, вносящие основный вклад в многосредовой канцерогенный риск: мышьяк– 88 % и хлороформ – 11 %.

Таким образом, в г. Еманжелинске общий индивидуальный канцерогенный риск находится во втором диапазоне, допустимом для населения в целом.

Кроме отмеченного, по результатам ведения социально-гигиенического мониторинга и контрольно-надзорной деятельности установлено, что основными гигиеническими проблемами состояния водных объектов в Челябинской области, в том числе в г. Еманжелинске, являются:

– выполнение мероприятий по строительству, реконструкции объектов водоотведения в рамках реализации целевой программы «Чистая вода на территории Челябинской области на 2010–2020 гг.»;

– выполнение мероприятий по совершенствованию очистки сточных вод, решению вопросов их обеззараживания, при сбросе в водоемы рекреационного назначения, дехлорирования (при обеззараживании хлором) перед сбросом их в водоемы совместно с региональными органами исполнительной власти, органами местного самоуправления и юридическими лицами;

– выполнение балансодержателями рекреационных зон производственного лабораторного контроля качества воды водных объектов;

– информирование населения через средства массовой информации о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах, используемых для хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования.

Решение сложной и многообразной проблемы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения области, профилактики неинфекционной заболеваемости требует выработки и осуществления единой государственной политики в этой области, а также совершенствования механизмов ее реализации.

Выводы. В целях профилактики заболеваемости и смертности населения г. Еманжелинска от злокачественных новообразований региональным органам исполнительной власти предложены следующие рекомендации для принятия управленческих решений:

1. Несмотря на то что в г. Еманжелинске общий канцерогенный риск находится во втором диапазоне, допустимом для населения в целом, необходим постоянный контроль уровней рисков, особенно уровней рисков от потребляемого молока, картофеля и хлебобулочных изделий.

2. Реализация мероприятий областной целевой программы «Чистая вода» и утвержденных программ по улучшению качества питьевой воды в муниципальных образованиях – уход от метода обеззараживании хлором; в части совершенствования очистки сточных вод – решение вопросов их обеззараживания при сбросе в водоемы рекреационного назначения и т.п.

3. Реализация положений Федерального закона № 416-ФЗ от 07 декабря 2011 г. «О водоснабжении и водоотведении», в том числе по разработке планов мероприятий по приведению качества питьевой воды, горячей воды в соответствие с установленными требованиями и согласованию их с территориальным органом федерального органа исполнительной власти, осуществляющим федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

4. Реализация мероприятий Водной стратегии Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства РФ № 1235-р от 27 августа 2009 г., по обустройству и обеспечению соблюдения режима зон санитарной охраны водных объектов – источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

5. Активизация работы по разработке проектов ЗСО источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения населения.

6. Определение балансодержателей рекреационных зон на водных объектах, организация ими производственного лабораторного контроля качества воды водоемов в местах купания и почвы на территории пляжей.

7. Органам государственного управления области при определении бюджетной политики и формировании целевых программ и проектов, направленных на реализацию мер по управлению риском здоровья населения, учесть приоритетные проблемы санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

8. Продолжение работы по выявлению факторов, влияющих на заболеваемость злокачественными новообразованиями при ингаляционном воздействии.

9. Усиление производственного лабораторного контроля качества сельхозпродукции на всех этапах её производства и реализации.

10. Продолжение исследований по определению концентраций мышьяка в почве сельскохозяйственных предприятий области, специализирующихся на производстве овощной продукции.

11. Создание Реестра территорий Челябинской области с повышенным содержанием мышьяка в почве.

Характеристика риска здоровью населения г. Саранска Республики Мордовия, связанного с качеством питьевой воды централизованного водоснабжения

Е.И. Заводова, А.А. Леонова, О.Ф. Оськина

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Мордовия», г. Саранск, Россия

Город Саранск – столица Республики Мордовия – это крупный политический, административный, экономический, научный, культурный, спортивный центр Приволжского Федерального округа. Город расположен на берегах р. Инсар (бассейн Волги), в 642 км к востоку от Москвы. Численность населения составляет 329 тыс. человек. Площадь – 394,3 км^2. Город состоит из 4 жилых районов: центрального, северо-западного (светотехстрой), северо-восточного (химмаш) и юго-западного.

С 2007 г. отмечается положительная динамика к увеличению численности населения. Имеет место снижение показателя общей смертности в 2010 г. с 19,5 до 11,0 на 1000 населения. Показатель младенческой смертности составил 7,1 на 1000 детей и снизился на 17 % в сравнении с 2012 г. Естественный прирост имеет отрицательную динамику – убыль населения, которая составляет – 0,9 на 1000 населения. Средняя продолжительность жизни населения Республики Мордовия составляет 68,4 г. (женщины – 75,3, мужчины – 61,9). Средний возраст населения – 40,5 г.

Основными причинами смертности населения по-прежнему являются болезни системы кровообращения (более 50 %) и онкологические заболевания.

Питьевая вода, подаваемая населению, не отвечает требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения; несмотря на отсутствие существенных критериев ухудшения качества питьевой воды заболеваемость населения является повышенной по новообразованиям, по болезням глаза и его придаточного аппарата, кожи и подкожной клетчатки, болезням костно-мышечной и мочеполовой систем. Следует учитывать также и прямое патогенное действие воды как по причине природного ее состава, так и примесей антропогенного происхождения. Для водоснабжения города используются подземные воды преимущественно верхнего и частично среднего карбона Мордовского месторождения. Водоснабжение Саранска осуществляется одновременным функционированием пяти водозаборов и небольших групповых скважин, расположенных в пределах города. Водоводы имеют различную степень изношенности (по данным МП «Саранскгорводоканал») – от 2 до 100 %, что оказывает дополнительное негативное влияние на качество питьевой воды в жилых районах.

Вода по химическому составу отличается достаточно высокой степенью постоянства, что обусловлено защищенностью ее от явных источников внешнего загрязнения, но природное содержание фтора, бора и стронция в воде превышает гигиенические нормативы. Дополнительный вклад вносят свинец, кадмий и хром, которые обладают канцерогенными эффектами воздействия на здоровье человека. Данная ситуация предопределяет необходимость проведения мониторинга и оценки уровней канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, поступающих с водой централизованного водоснабжения.

На основании Р 2.1.10.1920-40 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», в 2013 г. проведена оценка качества питьевой воды за период 2010–2012 гг. по результатам лабораторных исследований, в рамках социально-гигиенического мониторинга в 22 точках контроля по административным районам города, так как каждый район имеет преимущественное влияние определенного водозабора. Канцерогенный риск от загрязнения питьевой воды оценивался по трем веществам: свинцу, кадмию и хрому (YI).

Индивидуальный риск определен в диапазоне $1 \cdot 10^{-5}$–$1 \cdot 10^{-7}$, что соответствует предельно допустимому риску, то есть верхней границе приемлемого риска. Именно на этом уровне установлено большинство рекомендуемых международными организациями гигиенических нормативов для населения в целом. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

По расчетам, средний суммарный канцерогенный риск по г. Саранску составляет $5{,}7 \cdot 10^{-5}$, для взрослого населения – $5{,}0 \cdot 10^{-5}$, для детей 0–6 лет – $6{,}4 \cdot 10^{-5}$. Диапазон риска – II (табл. 1).

Величина популяционного канцерогенного риска (*PCR*), отражающая дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении жизни вследствие воздействия исследуемого водного перорального фактора, составила 17 случаев на 297 924 человека, или 5,7 случая на 100 000 человек, что является верхней границей допустимого уровня (табл. 2).

Таблица 1

Индивидуальный канцерогенный риск (*CR*) и суммарный канцерогенный риск (Rs_{um}) при пероральном поступлении вещества для населения г. Саранска

Вещества	*CR* (взрослые)	Диапазон риска	*CR* (дети 0–6 лет)	Диапазон риска
Центральный жилой район (Ленинский)				
Свинец	$5{,}0 \cdot 10^{-7}$	I	$6{,}3 \cdot 10^{-7}$	I
Кадмий	$1{,}4 \cdot 10^{-5}$	II	$1{,}6 \cdot 10^{-5}$	II
Хром (YI)	$3{,}0 \cdot 10^{-5}$	II	$5{,}4 \cdot 10^{-5}$	II
Rs_{um}*	$4{,}47 \cdot 10^{-5}$	II	$7{,}6 \cdot 10^{-5}$	II
Северо-западный район (Светотехстрой)				
Свинец	$5{,}4 \cdot 10^{-7}$	I	$6{,}3 \cdot 10^{-7}$	I
Кадмий	$4{,}3 \cdot 10^{-6}$	II	$5{,}0 \cdot 10^{-6}$	II
Хром (YI)	$4{,}7 \cdot 10^{-5}$	II	$5{,}5 \cdot 10^{-5}$	II
Rs_{um}*	$5{,}18 \cdot 10^{-5}$	II	$6{,}0 \cdot 10^{-5}$	II
Октябрьский район (Химмаш)				
Свинец	$5{,}6 \cdot 10^{-7}$	I	$6{,}5 \cdot 10^{-7}$	I
Кадмий	$4{,}4 \cdot 10^{-6}$	II	$5{,}1 \cdot 10^{-6}$	II
Хром (YI)	$4{,}7 \cdot 10^{-5}$	II	$5{,}5 \cdot 10^{-5}$	II
Rs_{um}*	$5{,}19 \cdot 10^{-5}$	II	$6{,}0 \cdot 10^{-5}$	II
Юго-западный район				
Свинец	$5{,}4 \cdot 10^{-7}$	I	$5{,}7 \cdot 10^{-7}$	I
Кадмий	$4{,}4 \cdot 10^{-6}$	II	$5{,}1 \cdot 10^{-6}$	II
Хром (YI)	$4{,}7 \cdot 10^{-5}$	II	$5{,}5 \cdot 10^{-5}$	II
Rs_{um}*	$5{,}19 \cdot 10^{-5}$	II	$6{,}0 \cdot 10^{-5}$	II

Примечание: * суммарный канцерогенный риск ($Rs_{um} = CRPb + CRCd + CRCr$).

Таблица 2

Популяционный канцерогенный риск (*PCR*) при пероральном поступлении вещества для населения г. Саранска

Территориальный район		Численность населения	Индивидуальный риск	Популяционный риск; количество доп. случаев, на 100 000 чел.
Центральный жилой район (Ленинский район + Юго-западный)*	Все население	103287	$5{,}8\cdot10^{-5}$	5,99 (5,79)
	Взрослые	86698	$4{,}83\cdot10^{-5}$	4,18 (4,8)
	Дети (0–6)	6845	$6{,}8\cdot10^{-5}$	0,46 (6,7)
Северо-западный район (светотехстрой)	Все население	94880	$5{,}6\cdot10^{-5}$	5,3 (5,6)
	Взрослые	78244	$5{,}18\cdot10^{-5}$	4,05 (5,17)
	Дети (0–6)	7625	$6{,}0\cdot10^{-5}$	0,45 (5,9)
Октябрьский район	Все население	99757	$5{,}6\cdot10^{-5}$	5,58 (5,59)
	Взрослые	82760	$5{,}19\cdot10^{-5}$	4,29 (5,18)
	Дети (0–6)	7328	$6{,}0\cdot10^{-5}$	0,43 (5,86)
г. Саранск	Все население	297924	$5{,}7\cdot10^{-5}$	17 (5,7)

Примечание: * общая численность населения ленинского и юго-западного районов за недостаточностью данных.

Установлено, что на формирование онкологической заболеваемости населения г. Саранска может оказывать влияние содержание в питьевой воде свинца, хрома (YI), кадмия. Проведенный анализ канцерогенной опасности показал, что основной вклад в формирование индивидуального канцерогенного риска вносят хром (YI) и кадмий. Население г. Саранска проживает в условиях негативного воздействия водного перорального фактора (питьевой воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения). Во всех районах г. Саранска уровень канцерогенного риска превышает уровень *Deminimis* – $1\cdot10^{-6}$.

Повышенный уровень неканцерогенного риска при пероральном употреблении питьевой воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Саранска испытывает в той или иной степени все детское население и часть взрослого населения города (*HI*>1).

Индекс опасности *HI*> 1 при загрязнении питьевой воды (взрослое население) обнаружен в юго-западном районе и обусловлен, в основном, фторидами и стронцием, в меньшей степени – бором, то есть существует вероятность развития неканцерогенных эффектов у взрослого населения юго-западного района (*HQ* фториды – 0,9; *HQ* стронций – 0,2; *HI* костная система – 1,1; *HI* общий –1,2) в результате употребления питьевой водопроводной воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Саранска.

Индексы опасности *HI*>1 при загрязнении питьевой воды для здоровья детского населения (дети 0–6 лет, чувствительная группа) обнаружены в юго-западном, северо-западном, октябрьском, ленинском районах и обусловлены наличием в питьевой воде фторидов, стронция, бора и нитратов.

Детское население г. Саранска во всех районах наиболее подвержено общетоксическому действию веществ, присутствующих в питьевой водопроводной воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Саранска. С учетом комбинированного воздействия комплекса контаминантов, содержащихся в питьевой воде, на «критические» органы и системы следует ожидать увеличения общетоксических эффектов со стороны костной, сердечно-сосудистой системы, желу-

дочно-кишечного тракта. Вероятность развития у детей г. Саранска неканцерогенных эффектов повышена.

Выводы. Таким образом, результаты проведенной оценки риска свидетельствуют о том, что химический состав питьевой воды не обеспечивает безвредность для здоровья населения. Это обусловлено содержанием в питьевой водопроводной воде химических веществ, обладающих общетоксическими и канцерогенными свойствами. Следовательно, рекомендуется проведение дополнительных мероприятий по водоподготовке и регулированию качества питьевой воды в городе.

Оценка риска для здоровья населения от загрязнения контаминантами продуктов питания в Алтайском крае

А.С. Катунина, И.П. Салдан, А.А. Ушаков

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Алтайскому краю, г. Барнаул, Россия

Одной из основных задач государственной системы наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека является выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения.

Основная **цель работы** – оценка риска для здоровья населения в Алтайском крае при употреблении продуктов питания, загрязнённых контаминантами. Для выбора метода исследования оценки риска здоровью населения, потенциально связанного с употреблением пищевых продуктов, послужило Р. 2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Оценка экспозиции проведена для условий перорального пути поступления с использованием стандартных значений факторов экспозиции, применена стандартная формула расчёта средней суточной дозы при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами. Оценка рисков проведена по сценарию воздействия с использованием стандартных методов и данных о параметрах опасности, концентрациях в окружающей среде и зависимостях «доза–ответ» (референтные дозы воздействия, факторы канцерогенного потенциала), использован метод ранжирования химических веществ с учётом полученных ориентировочных значений канцерогенных и неканцерогенных рисков. Использован перечень основных продуктов питания и уровень их потребления населением края (данные оперативной информации Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю).

Материалы и методы исследования. Оценка канцерогенного риска и уровня индекса опасности неканцерогенного риска для здоровья населения края от химического загрязнения основных групп продуктов питания проведена за три года

(2010–2012 гг.) в разрезе административно-территориальных образований по следующим группам пищевых продуктов: хлеб и хлебопродукты, картофель, овощи и бахчевые, фрукты, сахар и кондитерские изделия, мясо и мясные продукты, рыба и рыбные продукты, молоко и молочные продукты, масло растительное (маргарин).

Отмечен *допустимый уровень неканцерогенного риска* для здоровья населения во всех городах и сельских административных районах края от употребления картофеля, хлеба и хлебобулочных изделий, мяса и мясопродуктов, фруктов и ягод, масла растительного, за исключением нескольких административных территориальных образований, на которых установлен *недопустимый уровень неканцерогенного риска* (выше 1,0) для здоровья населения от употребления:

– *молока и молочных продуктов* – по кадмию, свинцу, мышьяку, ртути, афлотоксину М1, гексахлорциклогексану (далее – ГХЦГ), гамма-гексахлорциклогексану (далее – гамма-ГХЦГ), ДДТ, диазинону, хлорофосу – вероятен в 5 сельских административных районах (3,1; 2,6; 2,4; 1,9; 1,5);

– *овощей и продовольственных бахчевых культур* – по кадмию, свинцу, мышьяку, ртути, нитратам, ГХЦГ, препаратам 2,4-Д, оксиметилфурфуролу, шерпе, каратэ – вероятен в 6 городах (от 1,0 до 7,5) и в 17 сельских административных районах (от 1,0 до 1,4);

– *сахара и кондитерских изделий* – по оксиметилфурфуролу – вероятен в одном сельском административном районе (1,8);

– *соков и концентратов фруктовых, ягодных* – по кадмию, свинцу, мышьяку, ртути, нитратам, ГХЦГ, ДДТ, децису, оксиметилфурфуролу, шерпе – вероятен в одном городе (1,3);

– *рыбы и рыбопродуктов* – по кадмию, свинцу, мышьяку, ртути, бенз(а)пирену, гамма-ГХЦГ, ГХЦГ, ДДТ, препаратам 2,4-Д, сумме НДМА и НДЭА, гистамину – вероятен в 3 городах (2,0; 1,3; 1,1) и в 3 сельских административных районах (2,3; 1,3; 1,2).

Допустимый (низкий – $1{,}0\cdot10^{-5}$–$1{,}0\cdot10^{-6}$, минимальный – менее $1{,}0\cdot10^{-6}$) *канцерогенный уровень риска* отмечен в городах и сельских районах края по фруктам, сахару и кондитерским изделиям, маслу растительному, за исключением нескольких административных территориальных образований, на которых определён *индивидуальный канцерогенный риск* (средний уровень – $1{,}0\cdot10^{-3}$–$1{,}0\cdot10^{-4}$) для здоровья населения от загрязнения:

– кадмием, свинцом, мышьяком, гамма-ГХЦГ, ДДТ – *молока и молочных продуктов* – в 8 сельских административных районах ($7{,}1\cdot10^{-4}$; $6{,}9\cdot10^{-4}$; $5{,}6\cdot10^{-4}$; $5{,}4\cdot10^{-4}$; $4{,}7\cdot10^{-4}$; $2{,}3\cdot10^{-4}$; $1{,}2\cdot10^{-4}$; $1{,}1\cdot10^{-4}$);

– кадмием, свинцом, мышьяком, ДДТ – *картофеля* – в одном сельском административном районе ($3{,}0\cdot10^{-4}$);

– кадмием, свинцом, мышьяком, ДДТ – *хлеба и хлебобулочных изделий* – в одном сельском административном районе ($3{,}1\cdot10^{-4}$);

– кадмием, свинцом, мышьяком, ГХЦГ, ДДТ, децисом, препаратами 2,4-Д, цимбушем – *овощей и продовольственных бахчевых культур* – в одном городе ($6{,}2\cdot10^{-4}$) и в одном сельском административном районе ($1{,}3\cdot10^{-4}$);

– кадмием, свинцом, мышьяком, бенз(а)пиреном, гамма-ГХЦГ, ДДТ, препаратами 2,4-Д – *мяса и мясопродуктов* – в 7 сельских административных районах ($2{,}4\cdot10^{-4}$; $2{,}3\cdot10^{-4}$; $2{,}2\cdot10^{-4}$; $2{,}0\cdot10^{-4}$; $1{,}9\cdot10^{-4}$; $1{,}2\cdot10^{-4}$; $1{,}1\cdot10^{-4}$);

– кадмием, свинцом, мышьяком, гексахлорбензолом, гамма-ГХЦГ, ДДТ, препаратами 2,4-Д – *сахара и кондитерских изделий* – в 2 сельских административных районах ($1{,}7 \cdot 10^{-4}$; $1{,}0 \cdot 10^{-4}$);

– кадмием, свинцом, мышьяком, бенз(а)пиреном, гамма-ГХЦГ, ДДТ, препаратами 2,4-Д – *рыбы и рыбопродуктов* – одном городе ($2{,}2 \cdot 10^{-4}$).

Результаты и их обсуждение. 1. По результатам оценки *неканцерогенного риска* с учётом рассчитанных индексов опасности наибольший вклад в риск развития неонкологических заболеваний вносят мышьяк, свинец, нитраты, ДДТ, оксиметилфурфурол, гистамин. Суммарные индексы опасности при одновременном поступлении химических веществ по их влиянию на критические органы и системы превышали приемлемые значения для мышьяка, свинца, нитратов. Наибольший неканцерогенный риск отмечался:

– по мышьяку – в 2 городах (по 1,1) и в 8 сельских административных районах (3,7; 3,1; 2,9; 2,2; 1,9; 1,7; 1,4; 1,3) (рис. 1);

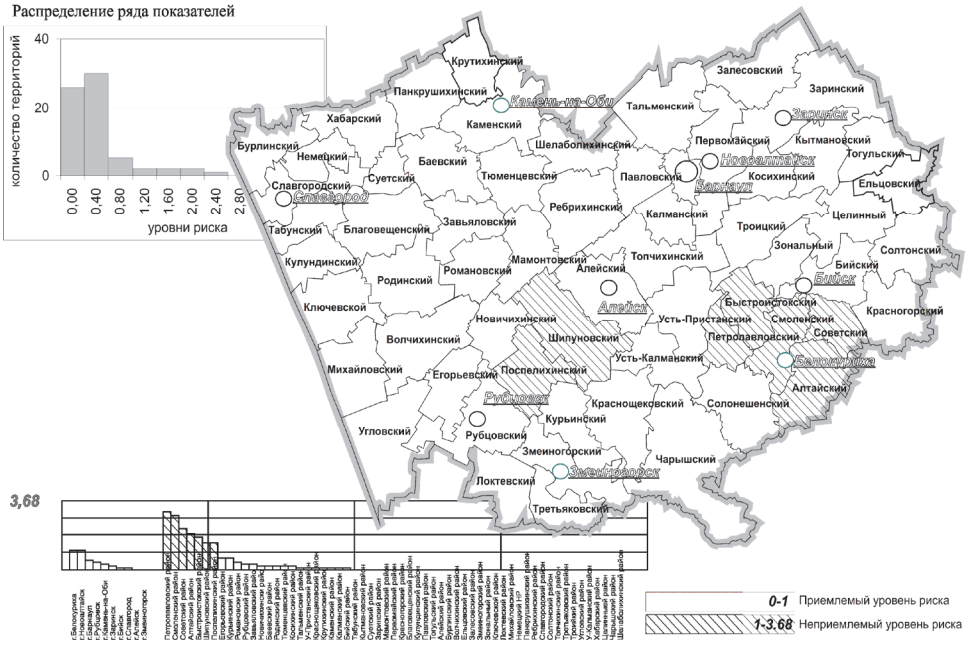


Рис. 1. Ранжирование административных территорий Алтайского края по уровню неканцерогенного риска для здоровья населения от загрязнения продуктов питания мышьяком за 2010–2012 гг.

– нитратам – в 6 городах (в 2 по 1,6; 1,5; 1,4; 1,2; 1,0) и в 37 сельских административных районах (1,9; 1,8; в 4 по 1,7; в 3 по 1,6; в 6 по 1,5; в 6 по 1,4; в 4 по 1,3; в 5 по 1,2; в 4 по 1,1; в 3 по 1,0) (рис. 2);

– свинцу – в 3 сельских административных районах (1,5; 1,3; 1,1);

– оксиметилфурфуролу – в одном городе (20,4) и в одном сельском административном районе (18,0);

– ДДТ – в одном сельском административном районе (1,5);

– гистамину – в 2 городах (1,9; 1,1) и в 3 сельских административных районах (по 1,1).

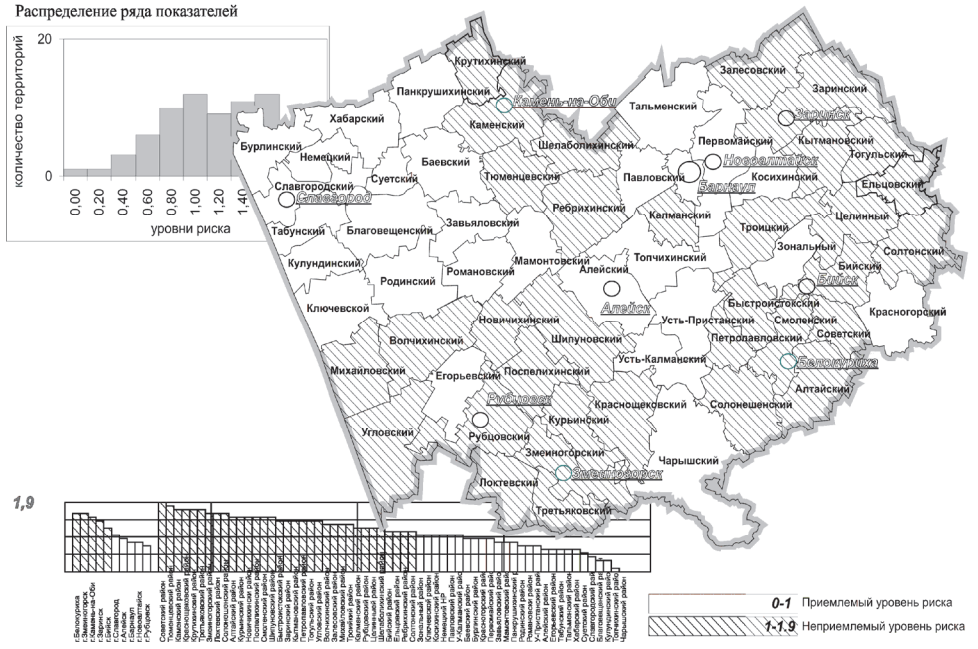


Рис. 2. Ранжирование административных территорий Алтайского края по уровню неканцерогенного риска для здоровья населения от загрязнения продуктов питания нитратами за 2010–2012 гг.

2. Средний уровень *канцерогенного риска* для здоровья населения (рис. 2–4) от употребления основных продуктов питания в течение всей жизни в ряде городов и сельских административных районов достиг величин $1{,}0 \cdot 10^{-4} – 1{,}1 \cdot 10^{-3}$, а именно:

– по кадмию – в одном городе ($1{,}1 \cdot 10^{-4}$) и в 9 сельских административных районах (в 3 по $1{,}7 \cdot 10^{-4}$; в 2 по $1{,}6 \cdot 10^{-4}$; в одном $1{,}5 \cdot 10^{-4}$; в 2 по $1{,}3 \cdot 10^{-4}$; в одном $1{,}1 \cdot 10^{-4}$) (рис. 3);

– мышьяку – в 5 городах ($4{,}7 \cdot 10^{-4}$; $4{,}5 \cdot 10^{-4}$; $2{,}1 \cdot 10^{-4}$; $1{,}2 \cdot 10^{-4}$; $1{,}1 \cdot 10^{-4}$) и 14 сельских административных районах ($1{,}4 \cdot 10^{-3}$; $1{,}2 \cdot 10^{-3}$; $1{,}1 \cdot 10^{-3}$; $8{,}4 \cdot 10^{-4}$; $8{,}0 \cdot 10^{-4}$; $6{,}4 \cdot 10^{-4}$; $6{,}0 \cdot 10^{-4}$; $4{,}5 \cdot 10^{-4}$; $2{,}5 \cdot 10^{-4}$; $2{,}0 \cdot 10^{-4}$; $1{,}6 \cdot 10^{-4}$; $1{,}3 \cdot 10^{-4}$; $1{,}1 \cdot 10^{-4}$; $1{,}0 \cdot 10^{-4}$) (рис. 4);

– свинцу – в 2 городах ($1{,}3 \cdot 10^{-4}$; $1{,}2 \cdot 10^{-4}$) и в 10 сельских административных районах ($2{,}0 \cdot 10^{-4}$; $1{,}9 \cdot 10^{-4}$; в 2 – по $1{,}4 \cdot 10^{-4}$; в 2 – по $1{,}3 \cdot 10^{-4}$; $1{,}2 \cdot 10^{-4}$; в 3 – по $1{,}1 \cdot 10^{-4}$) (рис. 5);

– ДДТ – в одном сельском районе ($1{,}7 \cdot 10^{-4}$).

3. По показателям *популяционного канцерогенного риска* отмечается тенденция, свидетельствующая о том, что дополнительное число случаев онкологической заболеваемости в городах может составлять от 1 до 186 случаев в год; в сельских административных районах края – от 1 до 35.

Неопределённости, присутствовавшие при выполнении анализа: неопределённость, вызванная проблемами статистической выборки; неопределённость в моделях воздействия или моделях «доза–эффект»; неопределённость, связанная с формированием исходной выборки баз данных; неопределённость, вызванная неполнотой использованных моделей.



а



б

Рис. 3. Ранжирование административных территорий Алтайского края по уровню канцерогенного риска для здоровья населения от загрязнения продуктов питания за 2010–2012 гг.: *а* – кадмием; *б* – мышьяком



Рис. 4. Ранжирование административных территорий Алтайского края по уровню канцерогенного риска для здоровья населения от загрязнения продуктов питания за 2010–2012 гг. свинцом

Выводы. Применение методологии оценки риска здоровью в качестве инструмента санитарно-эпидемиологической экспертизы позволило: 1) провести корректировку планов лабораторных исследований; 2) подготовить предложения по планированию лабораторных исследований продуктов питания на исследования в них таких приоритетных химических веществ, как кадмий, мышьяк, свинец, нитраты, пестициды на последующий год.

Полученные результаты работы поставили перед службой Роспотребнадзора Алтайского края следующие задачи: 1) определение порядка и периодичности контроля содержания химических веществ в пищевых продуктах; 2) расширение спектра определяемых веществ с целью контроля приоритетных загрязнителей пищевых продуктов на территории края; 3) углубленный анализ причин содержания химических веществ в пищевых продуктах (кадмия, мышьяка, свинца); 4) определение мероприятий, направленных на снижение канцерогенного и неканцерогенного рисков, вызванных химическими веществами в пищевых продуктах; 5) ранжирование административных территорий края по уровню риска с дальнейшим выходом на принятие управленческого решения.

Оценка риска здоровью населения при пероральном поступлении химических веществ в районе ядерного полигона «Азгыр»

У.И. Кенесариев, А.Е. Ержанова, М.К. Амрин, А.А. Баймухамедов

РГКП «Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова» Минздрава Республики Казахстан, г. Алматы, Республика Казахстан

Цель исследования – дать оценку риска здоровью населения от перорального поступления химических веществ в регионе ядерного полигона «Азгыр».

Объекты исследований: здоровье населения, вода шахтных колодцев, мясо, молоко.

Материалы и методы исследования: гигиенические, методология оценки рисков здоровью населения.

Как известно, во многих странах мира оценка риска здоровью человека рассматривается как один из наиболее приоритетных методов в системе химической безопасности по охране окружающей среды [3].

Методология оценки риска, главным образом, предназначена для определения приоритетов среди целого спектра негативных воздействий вредных веществ, содержащихся в окружающей среде, на здоровье человека, что закладывает научную основу управления риском [1].

После второй мировой войны начались интенсивные работы по созданию ядерного и ракетно-ядерного оружия. В результате произошло радиоактивное загрязнение не только непосредственно территории ядерных полигонов, но и прилегающих регионов, причем довольно обширных. В зону такого загрязнения попали некоторые районы Восточно-Казахстанской и Западно-Казахстанской областей.

На территории Западного Казахстана многие районы относятся к аридной зоне со скудной растительностью и низкой плотностью населения. Населенные пункты расположены далеко друг от друга в условиях бездорожья и отсутствия гарантированных источников водоснабжения. Недостаточное проведение природоохранных мероприятий, нерациональное использование природных ресурсов и размещение животноводческих комплексов привели к ухудшению качества среды обитания.

Гидрографическая сеть территории в регионе полигона «Азгыр» развита очень слабо. Централизованным водоснабжением из скважин обеспечена лишь небольшая часть населения п. Ганюшкино (до 20 %), остальная часть населения пользуется водой из шахтных колодцев и реки Шароновка. Водоснабжение сел, животноводческих ферм обеспечивается из шахтных колодцев, рек и привозной питьевой водой. Большинство колодцев глубиной 3–9 м имеют минерализованную воду.

Кроме того, на ухудшение качества среды оказали негативное влияние ядерные испытания, в большом количестве проведенные на территории, граничащей с Западно-Казахстанской и Атырауской областями (ракетно-ядерный полигон «Капустин Яр» и ядерный полигон «Азгыр»), и многочисленные испытания современной техники с ис-

пользованием ядерных боеголовок в западном регионе Казахстана. Все это привело к ухудшению качества среды обитания человека, что, в конечном счете, не может не сказываться на состоянии здоровья населения. Наиболее сложная обстановка возникала на территории Курмангазинского района Атырауской области и южных районов Западно-Казахстанской области, где проживает более 100 тысяч населения.

Однако до настоящего времени не выявлены закономерности формирования показателей здоровья населения данных регионов.

В связи с многочисленными подземными ядерными взрывами на полигоне «Азгыр» за период с 1966 по 1979 г. (17 взрывов в соляных куполах) в большинстве водоемов увеличилась минерализация ранее пресных водоисточников.

В районе имеет место неблагоприятная демографическая ситуация. Среди причин смертности населения региона ведущая роль принадлежит болезням органов кровообращения, на долю которых приходится от 39,7 до 61,2 %. На втором месте среди причин смертности идут новообразования, которые варьируются от 4,0 до 27,3 %.

Наблюдается «омоложение» таких причин смерти населения региона, как болезни органов кровообращения и новообразования, удельный вес которых в трудоспособном возрасте очень высок.

В регионе, по данным обращаемости в медучреждения, наблюдается высокий уровень заболеваемости населения такими патологиями, как болезни крови и кроветворной системы (37,0–146,0 случая на 1000 человек), эндокринные расстройства (5,9–19,7 ‰), психические и поведенческие расстройства (8,3–14,1 ‰), новообразования (3,5–6,4 ‰).

Кроме того, по результатам проведенных углубленных медицинских осмотров выявлены довольно высокие уровни эндокринных болезней, расстройств питания и обмена веществ (136,4–216,4 ‰), болезней крови и кроветворных органов (150,8–498,1 ‰), новообразований (7,8–41,1 ‰), врожденных пороков развития и деформаций (39,3–54,8 ‰).

Результаты и их обсуждение. Результаты социологических исследований показали, что среди основных проблем, волнующих население, зафиксированы высокая стоимость жизни (до 95,3 %), безработица (до 94,1 %), экологические проблемы (до 93 %), проблемы с водой (до 92,7 %), нехватка денег на продукты питания и одежду (до 91 %). Среди мероприятий, необходимых для улучшения условий жизни населения, респонденты отмечают трудоустройство (до 96,4 %), строительство дорог (до 95,7 %), улучшение качества водоснабжения (до 94,5 %), благоустройство поселка (90,9 %).

Как известно, важнейшую роль в обеспечении устойчивого развития социально-экономического развития страны играют водные ресурсы. В то же время до сих пор в регионе не оценены риски здоровью от перорального поступления химических веществ с водой.

Многочисленные подземные ядерные взрывы привели к ухудшению качества вод, увеличению минерализации, концентрации тяжелых металлов, радионуклидов воды водоисточников.

Из спектра исследованных веществ (железо, медь, никель, цинк, марганец, ртуть, кадмий, свинец, аммиак, нитриты, нитраты, кальций, магний, фтор) отобраны для последующего анализа железо, медь, кадмий, свинец, кальций, нитриты, магний и фтор, концентрации которых в воде шахтных колодцев превышали референтные дозы (*Rfd*), табл. 1.

Таблица 1

Канцерогенные и неканцерогенные риски с водой шахтных колодцев в регионе ядерного полигона «Азгыр»

Наименование вещества	*HRi* (неканцер. риск)	*HRc* (канцер. риск)	Направленность действия
Железо	0,05	–	Слизистые, кожа, кровь, иммунная система
Медь	0,20	–	ЖКТ, печень
Никель	0,0005	–	Печень, сердечно-сосудистая система, ЖКТ, кровь, масса тела
Цинк	0,02	–	Кровь, биохимические изменения
Марганец	0,0006	–	ЦНС, кровь
Кобальт	0,003	–	Кровь
Ртуть	0,04	–	Иммунная система, почки, ЦНС, репродуктивная система
Кадмий	1,50	$1{,}5 \cdot 10^{-4}$	Почки, гормональная система
Свинец	3,80	$3{,}8 \cdot 10^{-4}$	ЦНС, НС, кровь, биохимические изменения, развитие, репродуктивная система, гормональная система
Аммиак	0,03	–	
Нитриты	0,20	–	Кровь
Кальций	0,30	–	Почки, биохимические изменения
Магний	0,50	–	
Фтор	1,10	–	Зубы, костная ткань

Среди идентифицированных веществ канцерогенным эффектом обладают свинец и кадмий (по классификации МАИР 1 и 2А соответственно). Рассчитанные коэффициенты опасности составили $3{,}8 \cdot 10^{-4}$ и $1{,}5 \cdot 10^{-4}$.

Согласно существующей методологии [2, 3, 4], индивидуальный канцерогенный риск относится к третьему диапазону (индивидуальный риск в течение всей жизни более $1 \cdot 10^{-4}$, но менее $1 \cdot 10^{-3}$), то есть приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом.

Оценка индивидуальных неканцерогенных рисков показала, что риск от воздействия с питьевой водой шахтных колодцев: от кадмия составил 0,8, фтора – 1,1, а от воздействия свинца – 2,3, что превышает 1,0 и характеризуется как недопустимый и требует принятия управленческих решений. Следует отметить, что свинец относится к политропным ядам и действует на ЦНС, НС, кровь, биохимические изменения, развитие, репродуктивную и гормональную систему.

Далее нами была дана оценка рисков здоровью населения от тяжелых металлов, поступающих с основными продуктами питания местного производства (мясо, молоко), на организм населения региона «Азгыр».

При оценке РН тяжелых металлов, поступающих с пищей, мы руководствовались разработками ЗАО «Институт питания РК» по количеству годового (суточного) потребления основных продуктов питания для различных групп населения Казахстана (взрослые, дети) и литературными данными.

Тяжелые металлы, поступающие с пищей, с учетом их поглощения организмом населения региона «Азгыр» и «Капустин Яр» не превышали допустимой суточной потребности, рекомендованной ВОЗ.

Особый интерес представляла оценка риска здоровью населения от тяжелых металлов (особенно свинца) при одновременном их поступлении с питьевой водой и продуктами питания.

Наибольшая общая реальная химическая нагрузка на организм населения, проживающего в регионе ядерного полигона «Азгыр», превышала допустимую норму у детского населения по свинцу – от 1,5 до 3,0 раза, табл. 2. По сравнению с контролем (п. Ганюшкино), очень высокая нагрузка отмечена на организм взрослых и детей по свинцу – от 5,0 до 9,5 раза, кадмию – от 8,3 до 33,3 раза, кобальту – от 2,0 до 13,0 раза. Нагрузка ртути, мышьяка на организм населения в регионе «Азгыр» была ниже допустимой до 10 раз, в то же время отсутствовала в контрольном п. Ганюшкино.

Таблица 2

Общая реальная нагрузка тяжелых металлов, поступающих с питьевой водой и основными пищевыми продуктами в организм населения, проживающего в регионе ядерного полигона «Азгыр»

Контингент населения	Нас. пункты	Тяжелые металлы, мг/сут.									
		Fe	Cu	Ni	Zn	Mn	Co	Hg	Cd	Pb	As
Взрослые	п. Азгыр	0,4	0,29	0,0	0,54	0,0	0,0002	0,0006	0,005	0,2023	0,073
Дети		0,2	0,23	0,0	0,37	0,0	0,0012	0,0003	0,004	0,1017	0,056
Взрослые	п. Конырте-рек	0,174	0,14	0,0005	0,44	0,0	0,0004	0,0002	0,020	0,3034	0,0
Дети		0,087	0,11	0,00025	0,32	0,0	0,0002	0,0001	0,0098	0,1526	0,0
Взрослые	п. Суюндук	0,1827	0,18	0,0	0,60	0,0004	0,0026	0,0014	0,0	0,383	0,0
Дети		0,0921	0,14	0,0	0,46	0,0002	0,0018	0,0010	0,0	0,193	0,0
Взрослые	Общая допуст. суточ. потребн. (ФАО/ВОЗ), мг/сут	15–20	2,0–2,5	0,3–0,9	5–22	2,5–6,0	0,1–0,2	0,0001–0,012	0,057–0,071	0,43	1,8
Дети		–	2,8	–	20,25	–	–	–	–	0,09–0,10	–
Взрослые	п. Ганюшкино (контроль)	0,44	0,0	0,0	0,09	0,0	0,0002	0,0	0,0006	0,04	–
Дети		0,22	0,0	0,0	0,045	0,0	0,0001	0,0	0,0003	0,02	–

Как известно, на всасывание эссенциальных микроэлементов (Fe, Cu, Ni, Zn, Mn и др.) в организме человека оказывают влияние высокотоксичные вещества (Hg, Pb, Cd, As) и другие факторы. Так, в поглощении кадмия имеет значение возраст, дефицит кальция, железа, цинка, белка и состояние желудка. В среднем поглощение кадмия с водой и пищей – 6 %, а у женщин с недостаточностью железа – до 20 %. Большее поглощение свинца отмечается у детей (30 %), чем у взрослых (10 %). Это подтверждается и нашими данными, где у детей (п. Азгыр) нагрузка свинца превышала допустимую в 1,5–3,0 раза. Следует также учесть, что при пероральном поступлении свинца на пустой желудок всасывание возрастает до 50 % и более.

Высокая реальная нагрузка на организм населения региона Азгыр по сравнению с контрольным поселком токсичных элементов от 5,0 (*Pb*, *Cd*, *As*) до 9,5 раза (Pb) и от 13,3 до 32,6 раза (Cd) приводит к резкому дефициту поступления в организм эссенциальных элементов. Так, очень высокий дефицит отмечен у детей – от 95,6 до 99,0 % (Fe, Cu, Zn) и до 100 % (Mn, Ni) и у взрослых – от 88,0 до 99,9 % (Fe, Cu, Ni, Zn) и 100 % (Mn).

Высокая антропогенная нагрузка токсичных металлов и радионуклидов на объекты окружающей среды способствовала наибольшему накоплению в крови населения свинца (у людей в возрасте 15–40 лет превышение в 1,6 раза и 50–59 лет – в 1,4 раза) и кадмия (у людей в возрасте 30–39 и 50–59 лет – в 4,0 раза).

Учитывая наибольшую реальную нагрузку на организм со свинцом, мы рассчитали канцерогенные индивидуальные риски здоровью населения от поступления данного элемента с продуктами питания местного производства (мясо, молоко) (табл. 3).

Таблица 3

Оценка индивидуального пожизненного канцерогенного риска свинца при пероральном поступлении (с пищей) в организм населения региона ядерного полигона «Азгыр»

Населенные пункты	Контингент населения	Индивидуальный пожизненный риск (*ICR*)	Уровень риска (*ICR*)
П. Азгыр	Взрослые	0,0014	$>10^{-3}$
	Дети	0,0010	10^{-3}
П. Балкудук	Взрослые	0,0023	$>10^{-3}$
	Дети	0,0017	$>10^{-3}$
П. Коныртерек	Взрослые	0,0020	$>10^{-3}$
	Дети	0,0015	$>10^{-3}$
П. Суюндук	Взрослые	0,0019	$>10^{-3}$
	Дети	0,0010	10^{-3}

Неопределенности могут быть связаны с тем, что при оценке риска в данном случае учитывался гипотетический человек и не рассматривалось межсредовое воздействие.

Выводы. В регионе ядерного полигона «Азгыр» индивидуальный канцерогенный риск с питьевой водой шахтных колодцев от воздействия свинца ($3{,}8 \cdot 10^{-4}$) и кадмия ($1{,}5 \cdot 10^{-4}$) неприемлем для проживающего населения. Неканцерогенный риск от воздействия фтора и свинца превышает 1,0.

Уровень канцерогенного риска от воздействия свинца с продуктами питания местного производства (мясо, молоко) составил 10^{-3} и более, что является неприемлемым.

В регионе полигона «Азгыр» наибольшую опасность от химического загрязнения представляет свинец. Требуется разработка и проведение плановых оздоровительных мероприятий с учетом существующих проблем и установление степени их приоритетности по отношению к другим гигиеническим, экологическим, социальным и экономическим проблемам на данной территории [4].

Список литературы

1. Изучение накопления и распределения радиоактивных источников и радиационных нарушений в природных объектах и определения года их радиоактивного загрязнения / И.Я. Часников [и др.] // Радиоэкологическая обстановка на территории Казахстана. – Алматы, 1997. – Т. 22. – С. 60–94.

2. Методические указания по оценке риска для здоровья населения химических факторов окружающей среды: Приказ № 117 от 28.12.2007 г. / КонсультантПлюс.

3. Оценка риска загрязнения окружающей среды для здоровья населения как инструмент муниципальной политики в Московской области / С.Л. Авалиани [и др.]. – М., 2010. – 309 с.

4. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004 г. / КонсультантПлюс.

Экономический ущерб здоровью населения от эмиссий бензола Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения (КНГКМ)

У.И. Кенесариев, Д.У. Кенесары, А.Т. Досмухаметов, А.Е. Ержанова, М.К. Амрин, А.У. Кенесары

РГКП «Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова» Минздрава Республики Казахстан, г. Алматы, Республика Казахстан

На сегодняшний день по причине непрерывной индустриализации общества антропогенное воздействие на объекты окружающей среды усилилось в разы, что не могло не отразиться на здоровье экспонируемого населения. Медико-профилактическая служба в Казахстане остро нуждается в гармонизации имеющейся постсоветской нормативно-правовой документации с международными стандартами и нормами. В этой связи основной проблемой является определение ведущих факторов риска возникновения дополнительной заболеваемости и смертности в различных экологически неблагополучных регионах.

На территории Казахстана на фоне высокого темпа роста показателей онкологической заболеваемости не ведутся оценка и управление рисками здоровью населения от загрязнения среды обитания человека химическими веществами, обладающими канцерогенными свойствами.

Всемирно признанная методика оценки рисков здоровью населения от экологических факторов пока еще мало представлена в отечественной нормативно-правовой документации. Так, согласно постановлению Правительства РК №93 от 17.01.2012 г., окончательное установление санитарно-защитных зон для объектов 1–2-го классов опасности не является возможным без проведения оценки рисков здоровью населения [5]. В этой связи при установлении санитарно-защитной зоны КНГКМ в 2013 г. была проведена оценка риска здоровью близлежащего населения от эмиссий данного предприятия [3].

Цель работы – исследовать экономическую оценку рисков здоровью населения близлежащих населенных пунктов КНГКМ от возникновения дополнительной онкологической заболеваемости.

Материалы и методы исследования. Дополнительные случаи онкологической заболеваемости по причине увеличения концентрации бензола в атмосферном воздухе среди экспонируемого населения были выявлены с применением методики оценки риска отдельно для веществ, обладающих канцерогенными свойствами, описанной в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [9].

При сравнительной характеристике риска часто используется величина популяционного годового риска (PCR_a) – расчетное число дополнительных случаев рака в течение года. Например, в случае анализа канцерогенных влияний загрязнения атмосферного воздуха величина PCR_a будет равна:

$$PCR_a = \Sigma\,(Ci \cdot URi) \cdot POP/70,$$

где Ci – среднегодовая концентрация i-го вещества; POP – численность популяции, подвергающейся воздействию; URi – единичный риск за всю жизнь (70 лет).

С учетом социально-экономических особенностей РК в данном исследовании была впервые апробирована методика расчета экономического ущерба от дополнительных случаев онкологической заболеваемости по причине экологических факторов. Данная методика основана на поэтапной оценке экономического ущерба в зависимости от стадии заболеваемости, с учетом затрат на лечение в рамках ГОБМП, средней продолжительности временной нетрудоспособности по болезни, результат чего – совокупные потери государством из-за недополучения ВВП по причине временной нетрудоспособности, а также выплат социальных пособий. Так, оценка ущерба от онкологической заболеваемости (ED_{morb}) проводится путем суммации данных о затраченных средствах на лечение (TC), расходах из средств социального страхования (SIC), выплат суммарного количества социальных пособий по инвалидности (SSC), а также потерь государства из-за недополучения ВВП:

$$ED_{\text{morb}} = TC + SIC + SSC + LGDP.$$

Следует учесть, что потери государства от затраченных средств на лечение должны рассчитываться для каждой стадии развития онкологической заболеваемости отдельно. Совокупные потери являются суммой потерь при всех стадиях онкозаболеваемости (стадии 1–4).

Затраченные средства на лечение онкологической заболеваемости определнной стадии представляют собой произведение затрат государства на лечение одного случая определенной стадии онкозаболеваемости ($TC_{\text{сх}}$) на популяционный канцерогенный риск (PCR_{a}), с учетом поправочного коэффициента, отражающего количество зарегистрированных онкобольных именно на данной стадии заболеваемости среди всего экспонируемого населения ($k_{\text{сх}}$). Данный коэффициент является отношением количества впервые зарегистрированных онкобольных (q_{cancer}x) на изучаемой стадии к общему количеству зарегистрированных онкобольных (q_{cancer}).

Согласно законодательству РК, выплаты из средств социального страхования на оплату нетрудоспособности не могут превышать 15 МРП. Таким образом, в силу довольно длительного лечения при онкозаболеваемости в расчет берется максимальная сумма выплат, равная 15 МРП. Следовательно, расходы из средств социального страхования определяются путем произведения максимальной суммы выплат по больничному листу (SIC_{max}) на популяционный канцерогенный риск.

Совокупные расходы государства на выплаты пособий по инвалидности определяются путем произведения стоимости среднегодового назначенного государственного социального пособия (b_c) на популяционный канцерогенный риск с учетом коэффициента, отражающего количество получателей пособия по онкологической инвалидности в исследуемой группе (k_{cb}).

Совокупные потери государства из-за недополучения ВВП рассчитываются путем суммации потерь государства из-за недополучения ВВП от всех стадий онкозаболеваемости. В свою очередь, потери государства из-за недополучения ВВП по причине определенной стадии онкозаболеваемости ($LGDP_{\text{cancer}}x$) определяются путем произведения подушевого ВВП (на душу трудоспособного населения) ($CGDP_{\text{w}}$) на количество потерянных месяцев рабочего времени из-за нетрудоспособности по причине онкозаболеваемости на данной стадии ($m_{\text{c}}x$), а также на популяционный

канцерогенный риск, с учетом поправочного коэффициента, отражающего количество зарегистрированных онкобольных именно на данной стадии заболеваемости среди всего экспонируемого населения.

Для проведения оценки риска были использованы материалы натурных наблюдений полного годичного цикла (2012 г.) за концентрациями бензола, представленные лабораторией ИПЦ Gidromet LTD, которая является подрядной организацией, осуществляющей производственный экологический мониторинг на территории СЗЗ и в 10 населенных пунктах вокруг месторождения [4].

Онкологическая заболеваемость среди экспонируемого населения изучалась по данным сельских врачебных амбулаторий (СВА) Бурлинского района.

Результаты и их обсуждение. По данным Gidromet LTD, на исследуемой территории были выявлены концентрации бензола, в среднем равные 0,1 мг/м^3. Индивидуальный канцерогенный риск (*ICR*) был определен в размере от 7,80E-04 до 8,00E-04, что превышает приемлемый риск. В связи с этим возникла необходимость выявления степени влияния вышеуказанного вещества на здоровье подверженного населения в количественном эквиваленте. В частности, был подсчитан популяционный годовой риск возникновения онкологической заболеваемости (*PRCa*) среди экспонируемого населения, равный 0,1 случая за 2012 г.

Таблица 1

Оценка канцерогенного риска по причине среднегодовых концентраций бензола вследствие эмиссий КНГКМ в атмосферный воздух (2012 г.)

Selected villages	Average annual benzene concentrations, mg/m^3	Unit risk, *Uri*, mg /m^3	Individual cancer risk, ICR, cases	Average annual population	*PRCa*
Berezovka (including Uspenovka)	0,1	0,008	7,80E-04	1650	0,02
Priuralni	0,1	0,008	8,00E-04	1353	0,02
Zharsuat (including Zhanatalap)	0,1	0,008	7,80E-04	1738	0,02
Kiziltal (including Bestau)	0,1	0,008	7,90E-04	4250	0,05

С применением вновь разработанной методики оценки экономического ущерба от онкологической заболеваемости был выявлен ущерб от возникновения дополнительных случаев онкологической заболеваемости по причине высоких концентраций бензола в результате деятельности КНГКМ в 2012 г., равный 4,5 тыс. долларов в денежном эквиваленте. Притом основной вклад, как в дополнительном числе заболеваемости, так и в денежном эквиваленте, наблюдался в Кызылталской СВА – 0,05 случая и 2,1 тыс. долларов соответственно. В целях наглядности при сравнении вся стоимость из национальной валюты (тенге) была переведена в $США по курсу Нацбанка РК 150 тг/$1. Результаты расчетов экономического ущерба представлены в табл. 2.

Экономический ущерб от онкологической заболеваемости, вызванной бензолом, подсчитывался путем суммации стоимости лечения, потерь из-за временной нетрудоспособности и выплат социальных пособий. Стоимость затрат государства на лечение одного онкологического случая усреднялась в зависимости от степени развития рака. Так, если при 1–2-й стадии развития расходы на лечение в среднем составляли 200 тыс. тенге, то при 3-й стадии расходы на лечение уже в среднем со-

ставляли 1 млн тенге, а при 4-й стадии – более 20 млн тенге [1]. Аналогична ситуация и со средней продолжительностью из-за нетрудоспособность по причине заболеваемости. Так, если на 1–2-й стадии средняя продолжительность из-за нетрудоспособности составляет в среднем 2 мес., то на 3–4-й стадии данный показатель составляет уже 6 мес. [8]. В процессе подсчета экономического ущерба также учитывались выплаты по социальному пособию по инвалидности. В 2012 г. размер годового социального пособия по инвалидности был равен 173 030 тенге [6]. В результате проведенного исследования было выявлено, что получателями социальных пособий являются в среднем 50 % пациентов (для пациентов с 3–4-й стадией онкологического заболевания) [8].

Таблица 2

Годовой экономический ущерб от дополнительных случаев онкологической заболеваемости, вызванной бензолом (2012 г.)

Сельский врачебный амбулаторий	Березовский	Приуральный	Жарсуатский	Кызылталский	Итого
PCR_a	0,02	0,02	0,02	0,05	0,1
Экономический ущерб, US$ (EDmorb)	844	689	872	2123	4529
State treatment expenses (TC)	678	553	700	1704	
Stage 1-2	13	10	13	32	
TC_{1-2}	1333	1333	1333	1333	
k_{c1-2}	0,5	0,5	0,5	0,5	
Stage 3	32	26	33	80	
TC_3	6667	6667	6667	6667	
k_{c3}	0,25	0,25	0,25	0,25	
stAge 4	633	517	654	1592	
TC_4	133333	133333	133333	133333	
k_{c4}	0,25	0,25	0,25	0,25	
Sick leave payment (SIC)	4	3	4	9	
SIC_{max}	185,2	185,2	185,2	185,2	
Disability welfare (SSC)	13	11	14	33	
b_c	1384	1384	1384	1384	
k_{cb}	0,5	0,5	0,5	0,5	
GDP deficit due to temporary disability (LGDP)	150	122	155	377	
LGDP1-2	37	31	39	94	
LGDP 3-4	112	92	116	283	
$CGDP_w$	1973	1973	1973	1973	
m_{c1-2}	2	2	2	2	
m_{c3-4}	6	6	6	6	

Хотелось бы отметить, что в связи с введением в 2011 г. скрининг-программы по раннему выявлению онкологической заболеваемости среди экспонируемого населения наблюдался всплеск первичной онкологической заболеваемости. Однако при более глубоком исследовании выяснилось, что причиной всплеска является вовсе не прирост первичной заболеваемости как таковой, а наличие больших случаев выявляемости на ранних стадиях. Так, в среднем 50 % из выявленных случаев заболеваемости – на ранних 1–2-й стадиях [7].

Данное исследование сопряжено с рядом неопределенностей, начиная с забора первичного материала и заканчивая оценкой собственно экономического ущерба. В частности, на наш взгляд, отечественные гигиенические нормативы порядков измерения содержания вредных веществ в атмосферном воздухе, предназначенные для коротких периодов усреднения, нуждаются в обосновании правомерности их использования для длительных периодов усреднения (среднегодовые ПДК) в целях оценки хронических эффектов. Так, в представленных данных мониторинга ИПЦ Gidromet LTD среднесуточные замеры, проводимые 4 раза в сутки, усреднялись с 6-часовым интервалом. Притом что в настоящее время Европейским союзом еще в 2008 г. была принята Директива «О качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки», согласно которой при установлении предельно допустимого значения химических веществ для защиты здоровья человека требуется соотношение достоверных данных в размере 75 % от одночасового значения, то есть 45 минут. В 24-часовом значении (среднесуточном) – 75 %, то есть по меньшей мере 18 усредненных часовых значений [2, 3]. Это значит, что согласно международным регламентам, при максимально-разовом замере значения должны усредняться с 45-минутным интервалом, а при среднесуточном замере – соответственно не менее 18 усредненных одночасовых значений.

Более того, при оценке экономического ущерба от онкологической заболеваемости по причине бензола ввиду отсутствия данных анкетирования при расчетах не были учтены расходы домохозяйств на лечение, а также моральные и финансовые издержки близких по уходу за больным. Неизвестен процент курильщиков среди экспонируемого населения. Из-за невозможности пофамильного определения дополнительных случаев онкозаболеваемости, вызванной бензолом, а следовательно, и проведения прогнозной вероятности ожидаемой продолжительности жизни пациента, оказалось невозможным рассчитать дополнительную смертность от онкозаболеваемости по причине бензола и, следовательно, выявить какой-либо экономический ущерб от дополнительной смертности. Вследствие чего экономический ущерб рассчитывался исключительно исходя из дополнительных случаев онкозаболеваемости в год.

Выводы. Фактический годовой прирост дополнительной онкологической заболеваемости среди 9-тысячного населения составил всего 0,1 случая. Совокупный экономический ущерб от дополнительной онкологической заболеваемости по причине бензола составил 4,5 тыс. долларов за 2012 г.

Проведенное исследование доказывает возможность определения влияния объектов промышленности (в данном случае КНГКМ) на здоровье близлежащего населения как в виде дополнительного числа смертности и заболеваемости, так и в денежном эквиваленте. Следовательно, появилась возможность разрешения спорных конфликтов между компаниями и населением путем оценки и покрытия экономического ущерба со стороны предприятий в пользу населения.

Необходимо гармонизировать правила забора первичного материала (концентраций химических веществ) с международными нормативно-правовыми регламентами, например, Директивой ЕС.

Вследствие того, что популяционный годовой канцерогенный риск от концентраций бензола среди всего экспонируемого населения не доходил даже до 1 случая, принятие управленческих решений по снижению концентраций не рекомендуется. При этом ввиду превышения нормативных показателей индивидуального канцерогенного риска рекомендуется постоянный ежегодный мониторинг бензола на иссле-

дуемой территории. Более того, рекомендуем внести обязательную ежегодную экономическую оценку рисков здоровью населения в число обязательных законодательных процедур при осуществлении любой промышленной деятельности, сопровождаемой выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух. А результаты оценки экономического ущерба данного конкретного исследования включить в статью обязательных платежей от предприятия в пользу государства в целях дальнейшего восстановления здоровья экспонируемого населения в рамках Государственного объема бесплатной медицинской помощи (ГОБМП).

Список литературы

1. Асанова Г. Держите равновесие! // Жамбылская областная газета «Знамя труда». – 2012. – № 11.

2. О качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки: Директива № 2008/50/ЕС Европейского парламента и Совета. – Страсбург, 2008.

3. Отчет Научно-исследовательского инновационного консорциума КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова и ТОО «Компания Кенесары» по научно-исследовательской работе «Медико-экологические исследования окружающей среды и здоровья населения с целью установления санитарно-защитной зоны Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения». – Алматы, 2013.

4. Отчет о выполнении Программы производственного экологического Контроля КПО б.в. для КНГКМ и экспортного конденсатопровода «КПК-Большой Чаган-Атырау». – Алматы, 2012.

5. Постановление Правительства Республики Казахстан № 93 от 17 января 2012 г. об утверждении Санитарных правил «Санитарно-эпидемиологические требования к зданиям и сооружениям производственного назначения» и «Санитарно-эпидемиологические требования по установлению санитарно-защитной зоны производственных объектов». – Алматы, 2012.

6. Предварительные данные за 2012 г. / Агентство РК по статистике. – Астана, 2013.

7. Приказ Минздрава РК №145 от 16 марта 2011 г. о внесении изменений в приказ и.о. министра здравоохранения РК № 685 от 10 ноября 2009 г. «Об утверждении Правил проведения профилактических медицинских осмотров целевых групп населения». – Алматы, 2011.

8. Программа развития онкологической помощи в Республике Казахстан на 2012–2016 гг. / Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан № 366 от 29 марта 2012 г. – Алматы, 2012.

9. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / утв. главным государственным санитарным врачом РФ от 05.03.2004 г. – М., 2004.

Оценка риска от загрязнения окружающей среды при анализе стоматологической заболеваемости детей г. Санкт-Петербурга

А.В. Киселев, А.В. Резниченко, Б.Т. Мороз, А.В. Панькин

ООО «Институт прикладной экологии и гигиены»,
г. Санкт-Петербург, Россия
ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России,
г. Санкт-Петербург, Россия

К требованиям процедуры оценки риска здоровью довольно часто относят в том числе и анализ заболеваемости населения на исследуемой территории. Сопоставление результатов оценки риска и заболеваемости, по нашему мнению, не всегда является корректной задачей в силу временных и пространственных свойств исходной информации, содержащихся в стандартных медико-статистических и экологических учетно-отчётных формах, на основе которых формируются специализированные базы данных такого анализа. Кроме того, если оценка риска, как правило, ориентирована на вероятностный анализ ситуации, имеющий целью разработку управленческих решений профилактического, предупредительного характера, то анализ заболеваемости по большей части ассоциируется с определением ущербов общественному здоровью с последующей разработкой реабилитационных мероприятий.

Вместе с тем существует целый ряд научно-методических подходов, позволяющих корректно использовать оба направления анализа медико-экологической ситуации. Так, использование первичной информации о состоянии здоровья с точной адресной территориальной привязкой к условиям среды обитания является одним из таких подходов. При составлении дизайна настоящего исследования мы приняли во внимание тот факт, что почти 53 % нозологических форм заболеваний у детей из 19 классов болезней обнаруживают достоверную связь с содержанием загрязняющих веществ в окружающей среде [6], а одним из приоритетных факторов окружающей среды г. Санкт-Петербурга является загрязнение атмосферного воздуха.

Цель исследования – выявление влияния факторов окружающей среды на стоматологическую заболеваемость детей в возрасте 7–8 лет, родившихся и постоянно проживающих в районах г. Санкт-Петербурга с различным уровнем риска, связанного с загрязнением атмосферного воздуха.

Материалы и методы исследования. Территориями наблюдения настоящего исследования были выбраны три зоны контрастного риска здоровью населения, расположенные в Адмиралтейском, Невском и Кронштадтском административных районах г. Санкт-Петербурга.

Анализ экологической ситуации в различных районах города проводился по материалам, предоставленным Комитетом по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности г. Санкт-Петербурга. Оценка риска здоровью населения, выполненная за 2008–2013 гг., показала, что приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха в Санкт-Петербурге являются: марганец, свинец, взвешенные вещества, окислы азота, диоксид серы и формальдегид.

В Адмиралтейском, Невском и Кронштадтском районах города было обследовано 300 детей (по 100 детей в каждом районе) в возрасте 7–8 лет, родившихся и постоянно проживающих в выбранных районах г. Санкт-Петербурга. При обследовании детей оценивались стоматологический статус и содержание химических элементов в нестимулированной ротовой жидкости и твердых тканях временных зубов. Для определения стоматологического статуса у детей в исследуемых районах определяли: распространенность и интенсивность кариеса, уровень гигиены полости рта, наличие преждевременно удаленных временных зубов, наличие некариозных поражений, распространенность зубочелюстных аномалий. В выбранных районах г. Санкт-Петербурга с различной экологической характеристикой определяли содержание ионов химических элементов: свинца, висмута, цинка, меди, кобальта, железа, никеля, марганца, хрома, ванадия в составе смешанной нестимулированной ротовой жидкости и в твердых тканях временных зубов у детей в возрасте 7–8 лет. Определение содержания ионов тяжелых металлов в нестимулированной ротовой жидкости проводилось методом ренгеноспектрального флюоресцентного анализа (РСФА) на аппарате SPEKTPOSKAN, а количественный анализ содержания ионов тяжелых металлов во временных зубах осуществлен с применением методики атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенного исследования установлено, что воздушная среда в изучаемых районах г. Санкт-Петербурга различна по степени загрязненности. Полученные данные свидетельствуют о том, что наиболее высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха характерен для Адмиралтейского района. Результаты эпидемиологического обследования стоматологического статуса детей позволили определить показатели распространенности и интенсивности кариеса зубов у детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в 3 выбранных районах г. Санкт-Петербурга (табл. 1).

Таблица 1

Распространенность и интенсивность кариеса зубов у детей 7–8 лет, проживающих в районах г. Санкт-Петербурга с различной экологической обстановкой

Район города	Распространенность, % ($M\pm m$)	Интенсивность кариеса, ($M\pm m$)
Адмиралтейский	87,3 %±3,6	6,9±0,4
Невский	85,5 %±3,3	5,8±0,25
Кронштадтский	92,1 %±2,3	8,9±0,48

Как видно из табл. 1, во всех обследованных районах распространенность кариеса зубов определялась на высоком уровне. При определении интенсивности поражения кариесом зубов у детей этой возрастной группы отмечали наличие преждевременно утраченных временных моляров (ПУВМ), табл. 2.

Разрушение временных моляров и преждевременное их удаление ведет к формированию у детей аномалии окклюзии. Наибольший процент (57,7 %) случаев выявления зубочелюстных аномалий приходится на Адмиралтейский район, характеризующийся более высоким риском для здоровья, связанным с загрязнением атмосферного воздуха. Для оценки гигиенического состояния полости рта у детей был использован индекс гигиены (ИГ) Федорова–Володкиной (табл. 3).

Таблица 2

Количество детей с преждевременно удаленными временными зубами, проживающих в районах г. Санкт-Петербурга с различной экологической характеристикой

Район города	Количество детей с ПУВМ
Адмиралтейский	63
Невский	21
Кронштадтский	37

Таблица 3

Показатели индекса гигиены полости рта у детей, проживающих в разных районах г. Санкт-Петербурга

Район города	Среднее значение ИГ
Адмиралтейский	2,4±0,2
Невский	2,3±0,3
Кронштадтский	3,0±0,3

Состояние гигиены полости рта у обследуемых детей во всех выбранных районах города было неудовлетворительное. Полученные данные указывают, что одной из причин высокой распространенности и интенсивности кариеса является плохая гигиена полости рта вследствие отсутствия гигиенических навыков по уходу за полостью рта у детей в этом возрасте.

Распространенность некариозных поражений эмали постоянных зубов у обследуемых детей в возрасте 7–8 лет составила: в Адмиралтейском районе – 23,8 %, в Невском районе – 13,5 % и в Кронштадтском – 16,6 %.

Полученные показатели заболеваемости кариесом зубов и распространенности зубочелюстных аномалий детского населения г. Санкт-Петербурга вне зависимости от района проживания являются высокими.

Ротовая жидкость является важной биологической средой полости рта, ее свойства и химический состав существенно влияют на состояние зубов и слизистой оболочки полости рта. Учитывая это, дальнейшим нашим исследованием явилось определение количественного содержания ионов тяжелых металлов в нестимулированной ротовой жидкости и твердых тканях временных зубов. Результаты распределения ионов тяжелых металлов в составе нестимулированной ротовой жидкости и твердых тканей зубов представлены в табл. 4–5.

Таблица 4

Содержание ионов тяжелых металлов в составе нестимулированной ротовой жидкости детей 7–8 лет, постоянно проживающих в разных районах г. Санкт-Петербурга, мкг/см³

Район города	Bi	**Pb**	Zn	Cu	**Ni**	**Co**	Fe	**Mn**	Cr	V
Адмиралтейский	0,75	0,76	0,78	0,83	0,76	0,76	1,09	0,76	0,78	0,76
Невский	0,52	**0,51**	0,52	0,68	**0,51**	**0,51**	0,72	**0,48**	0,51	0,52
Кронштадтский	0,79	0,78	0,85	0,78	0,79	1,4	0,79	0,79	0,79	0,79

Таблица 5

Содержание ионов тяжелых металлов в твердых тканях зубов детей 7–8 лет, постоянно проживающих в разных районах г. Санкт-Петербурга, мкг/г

Район города	**Pb**	Zn	Cu	**Ni**	**Co**	Fe	**Mn**	Cr	Cd
Адмиралтейский	1,52	128,5	1,22	0,84	0,78	9,1	10,4	13,62	0,15
Невский	**0,09**	24,3	0,10	**0,10**	**0,78**	3,1	**0,6**	0,21	0,01
Кронштадтский	0,12	147,8	0,8	0,02	0,77	36,9	2,48	0,88	0,11

Из представленных данных в табл. 4 и 5 видно, что среднее содержание ионов тяжелых металлов в нестимулированной ротовой жидкости и твердых тканях зубов существенно ниже в группе детей Невского района. По результатам эпидемиологического обследования установлено, что в Невском районе интенсивность поражения кариесом была наименьшей по сравнению с двумя другими районами – 5,8. По данным [2, 5], свинец, кобальт, марганец и никель являются конкурентами кальция, играющего роль в процессах минерализации, деминерализации и реминерализации твердых тканей зубов.

Это подтверждается полученными данными о более низком содержании – в 1,2 раза – общего кальция в ротовой жидкости у детей Адмиралтейского и Кронштадтского районов г. Санкт-Петербурга по отношению к содержанию общего кальция в ротовой жидкости у детей Невского района (табл. 6).

Таблица 6

Показатели общего кальция нестимулированной ротовой жидкости у детей, проживающих в разных районах г. Санкт-Петербурга

Район города	Среднее значение показателя (p = 0,05, ммоль/л)
Адмиралтейский	0,29±0,05
Невский	0,37±0,05
Кронштадтский	0,31±0,05

Выводы. Таким образом, на основании обследования детей, проживающих в районах г. Санкт-Петербурга с различной экологической обстановкой, установлено следующее:

1. Гигиеническое состояние полости рта детей во всех обследованных районах следует считать неудовлетворительным.
2. Интенсивность и распространенность кариеса соответствует высокому уровню заболеваемости кариесом детей в обследуемых районах.
3. Распространенность гипоплазии эмали зубов у детей в возрасте 7–8 лет коррелирует с оценкой риска здоровью, связанного с загрязнением атмосферного воздуха в исследуемых районах г. Санкт-Петербурга.
4. Наибольший процент случаев аномалий зубочелюстного аппарата отмечается в районе г. Санкт-Петербурга с наиболее высоким риском здоровью, связанным с загрязнением атмосферного воздуха.
5. Выявлена корреляция между содержанием ионов металлов в ротовой жидкости и твердых тканях зубов у детей и эпидемиологическим обследованием детей в районах с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Список литературы

1. Антонова А.А. Кариес зубов у детей в условиях микроэлементозов Хабаровского края: патогенез, профилактика: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – Омск, 2006.

2. Борчалинская К.К. Влияние экологических факторов на эффективность профилактики стоматологических заболеваний у детей: автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 2005.

3. Влияние микроэлементного состава слюны на развитие кариеса зубов у детей Якутии / М.В. Шабас [и др.] // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4. – С. 21–22.

4. Макро- и микроэлементнный состав зубов и слюны у детей Якутии / В.И. Тимофеев [и др.] // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т. 4. – С. 21–22.

5. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: ОНИКС 21 век; Мир. – 2004. –272 с.

6. Сравнительная характеристика стоматологического статуса и некоторых биохимических показателей ротовой жидкости у детей фтористой и молибденовой биогеопровинции / Э.М. Кузьмина [и др.] // Новое в стоматологии. – 1998. – № 3. – С. 25–28.

7. Pattanaporn K., Navia J.M. The relationship of calculus to caries, gingivitis and selected salivary factors in 11-to 13-year // J. Periodontal. – 1988. – Vol. 69(9). – P. 955–961.

Анализ риска здоровью населения, обусловленного питьевой водой, в одном из городов Южного Урала

Л.Г. Коньшина, В.Л. Лежнин

ФГБУН «Институт промышленной экологии
Уральского отделения Российской академии наук»,
г. Екатеринбург, Россия

Многие промышленные города располагаются в непосредственной близости от месторождений полезных ископаемых, которым они обязаны своим возникновением. Город Карабаш Челябинской области не является исключением, он построен в районе месторождения медной руды. В состав руды, кроме меди, в большом количестве входят: цинк, серебро, сера, барий, бериллий, мышьяк, марганец, теллур, свинец, селен, сурьма, хром, кадмий, кобальт, золото, галлий, германий, индий, скандий, осмий и таллий. В течение десятилетий жители города в питьевых целях использовали местные водоисточники.

Поверхностные воды в городе являются приемниками всех загрязнений, связанных со сбросами медеплавильного комбината, выбросами в атмосферу а также инфильтрацией непосредственно из техногенных залежей (шлакоотвалов, пиритных хвостов и т.п.), самоизливом и откачками из действующих и брошенных горных выработок. Подземные воды первого и второго от поверхности водоносных горизонтов прежде широко использовались для индивидуального и централизованного водоснабжения. Однако к настоящему времени количество действующих колодцев сократилось из-за снижения качества воды по уровню общей минерализации, содержанию сульфатов,

железа, цинка, меди. Централизованное водоснабжение города организовано из удаленных поверхностных водоисточников, расположенных вне пределов Карабашской зоны опустынивания – это озеро Серебры и Киалимское водохранилище. Часть населения по-прежнему пользуется колодцами, скважинами и родниками.

Для обеззараживания воды из озера Серебры и Киалимского водохранилища предусмотрены хлораторные. Серебрянский водопровод обеспечивает водой северную часть города с населением 2,5 тысячи человек. Киалимский водопровод снабжает водой около 7 тысяч человек. Разводящая сеть обоих водопроводов не закольцована. Пять тысяч человек для питьевых целей берут воду из 12 родников и более 70 действующих колодцев и скважин. Состав воды характерен для областей Урала: повышенные уровни железа и марганца, низкое содержание йода и фтора. В воде также отмечаются более высокие, чем кларковые, а в отдельных случаях и чем предельно-допустимые концентрации (ПДК), уровни мышьяка, кадмия, свинца, ртути, меди, цинка, никеля, кобальта, бария, селена [2].

Доминирующим источником загрязнения в районе являлся Карабашский медеплавильный комбинат. В выбросах комбината порядка 90 % приходилось на диоксид серы, также в выбросах присутствуют: железо, алюминий, свинец, медь, цинк, мышьяк, оксид углерода, диоксид азота и др. В силу особенностей ветрового режима абсолютное большинство их оседало в ближайших окрестностях. Все отвалы складированы без какой-либо предварительной подготовки поверхности. Согласно данным геохимических исследований, почвы города загрязнены следующими веществами: ртутью, медью, сурьмой, серебром, свинцом, мышьяком, висмутом, цинком, никелем. Уровни, близкие к кларковым значениям, установлены для хрома, олова, бария, молибдена, кадмия, кобальта, при наличии локальных аномалий площадью от нескольких сотен м^2 до 1,0–1,5 км^2. Большинство почв в радиусе 15–20 км от медеплавильного комбината не пригодно для выращивания овощей и ягод. Сочетание элементов в почвах Карабаша почти полностью соответствует вещественному составу перерабатываемых медеплавильным комбинатом колчеданных руд [1].

Цель исследования – оценка токсической опасности и канцерогенного риска здоровью населения города Карабаш, обусловленных химическим составом питьевой воды.

Материалы и методы исследования. Пробы воды отбирались в 44 точках – из 19 колодцев, скважин, родников, а также 25 водопроводных колонок, кранов пищеблоков в шести муниципальных дошкольных образовательных учреждениях и шести школах. Отбор производился в течение 4 сезонов года. В пробах питьевой воды определялись 42 показателя. Исследования состава питьевой воды выполнялись с использованием следующих методов: атомной абсорбции, титриметрии, спектрофотометрии, ионометрии, гравиметрии, потенциометрии, флюориметрии.

На основе среднегодовых концентраций химических веществ в пробах воды был выполнен расчет среднесуточных доз, коэффициентов и индексов токсической опасности, канцерогенного риска. Расчеты проведены согласно методологии «оценки риска» (risk assessment), созданной Агентством по охране окружающей среды США (US EPA, 1989). Канцерогенный риск рассчитывался для восьми канцерогенов, обнаруженных в пробах воды в значительных концентрациях.

Результаты и их обсуждение. Проведенный химический анализ воды из всех трех видов источников водоснабжения показал, что хотя средние концентрации, как правило, не выходят за пределы рекомендованных значений (WHO, 2011), однако максимальные уровни нередко в несколько раз выше. Так, содержание нитратов в скважи-

нах может превышать лимит до 10 раз, никеля и свинца – в 2 раза, мышьяка – до 3,5 раза. Обнаружены существенные концентрации кадмия. Одновременное присутствие нескольких вредных веществ усугубляет токсическое воздействие каждого из них. При сравнении качества воды в различных источниках водоснабжения установлено, что если в водопроводной воде минерализация практически всегда ниже 100 мг/л, то в отдельных скважинах и колодцах она доходит до полутора тысяч. В воде колодцев уровни марганца, цинка, мышьяка, бария могут быть на порядок выше, чем в водопроводной воде. Что касается свинца, то наивысшие концентрации этого металла обнаружены в воде из озера Серебры (табл. 1). Таким образом, наиболее значимые концентрации металлов и мышьяка определяются в колодезной воде и воде, подаваемой Серебрянским водопроводом, что, по-видимому, может быть связано как с особенностями состава вмещающих пород, так и с многолетним загрязнением почвы и водной поверхности озера Серебры выбросами предприятий города.

Таблица 1

Химический состав питьевой воды (средние / пределы колебаний), мг/л

Показатель	WHO*	Киалимский водопровод	Серебрянский водопровод	Колодцы, скважины, родники
Минерализация	–	67,1 / 28,0 – 94,0	82,4 / 64,0 – 114,0	361,59 / 128,0 – 1660,0
Сульфаты	–	11,6 / 4,0 – 22,5	27,04 / 9,5 – 32,4	125,7 / 36,6 – 314,5
Хлориды	–	3,1 / <2,0 – 5,3	3,21 / <2,0 – 7,1	14,8 / 3,5 – 149,9
Нитраты	50,0	1,6 / 0,8 – 2,7	0,89 / 0,55 – 1,7	20,1 / 0,71 – 502,2
Алюминий	–	0,097 / <0,02 – 0,095	<0,02 / <0,02 – 0,06	0,024 / <0,02 – 0,49
Хром – VI	–	0,006 / <0,005 – 0,007	0,005 / 0,005 – 0,006	<0,005 / <0,005 – 0,007
Марганец	–	0,016 / 0,0018 – 0,09	0,018 / 0,0026 – 0,052	0,0101 / 0,0003 – 0,2732
Железо	–	0,26 / 0,17 – 0,49	0,11 / 0,06 – 0,22	0,1043 / <0,05 – 0,45
Медь	2,0	0,0056 / 0,0026 – 0,0557	0,0163 / 0,0040 – 0,0309	0,0120 / <0,0005 – 0,0485
Цинк	–	0,0225 / 0,0015 – 0,1483	0,1207 / 0,007 – 0,5535	0,185 / <0,001 – 1,758
Мышьяк	0,01	0,001087 /0,0007– 0,0014	0,0069 / 0,0029 – 0,0094	0,00382 / 0,0002 – 0,0357
Кадмий	0,003	4,59E-05 / 1,2E-05 – 23E-05	0,00043 / <0,0001-0,001633	0,00021 / 0,000011– 0,0016
Свинец	0,01	0,00071 / 0,000369 – 0,001636	0,0057 / 0,000961 – 0,0234	0,00061 / <0,0001– 0,00415
Барий	0,70	0,01038 / 0,0062 – 0,0137	0,0645 / 0,010 – 0,080	0,0255 / <0,005 – 0,1202
Никель	0,07	0,0024 / 0,0017 – 0,0050	0,0012 / 0,0007 – 0,0020	0,0296 / 0,0012 – 0,1325
Ртуть	0,006	0,0001 / <0,0001– 0,00021	<0,0001 / <0,0001– 0,00059	0,000104 / <0,0001– 0,00025
Сурьма	0,02	0,001/<0,001 – 0,001	0,003/<0,001 – 0,004	<0,001 /<0,001 – 0,002
Хлороформ	0,30	1,86E-03 / 6,0E-04 – 3,12E-03	1,03E-03 / 8,17E-04 – 1,25E-03	–
1,2-дихлорэтан	0,03	3,81E-03 / 3,55E-03 – 4,08E-03	3,47E-03 / 3,44E-03 – 3,49E-03	–
Тетрахлорметан	0,004	4,9E-05 / 4,66E-05 – 5,15E-05	5,12E-05 / 5,11E-05 – 5,14E-05	–

Примечание: * – WHO (2011).

Токсическая опасность питьевой воды. Определение токсической опасности воды для населения осуществлялось с использованием коэффициентов (*HQ*) и индексов опасности (*HI*). Показатели вычислены для всех возрастных групп. Значительные коэффициенты опасности установлены для нитратов, мышьяка и сурьмы. У остальных веществ значения коэффициентов, как правило, были менее 0,1 (табл. 2).

Таблица 2

Коэффициенты и индексы опасности
(средняя, все возраста/взрослые /дети 0–6 лет)

Показатель	Киалимский водопровод	Серебрянский водопровод	Колодцы, скважины, родники
Нитраты	0,04/0,03/0,06	0,02/0,02/0,04	0,48/0,35/0,82
Хром – VI	0,07/0,05/0,12	0,07/0,04/0,11	0,00/0,00/0,00
Железо	0,03/0,02/0,06	0,01/0,01/0,02	0,01/0,01/0,02
Марганец	0,00/0,00/0,01	0,00/0,00/0,01	0,00/0,00//0,00
Никель	0,00/0,00/0,01	0,00/0,00/0,00	0,06/0,04/0,10
Медь	0,01/0,01/0,01	0,03/0,02/0,06	0,02/0,02/0,04
Цинк	0,00/0,00/0,00	0,02/0,01/0,03	0,02/0,02/0,04
Мышьяк	0,14/0,10/0,24	0,88/0,64/1,50	0,49/0,36/0,83
Кадмий	0,00/0,00/0,01	0,03/0,02/0,06	0,02/0,01/0,03
Сурьма	0,00/0,00/0,00	0,29/0,21/0,49	0,00/0,00/0,00
Барий	0,01/0,00/0,01	0,04/0,03/0,06	0,01/0,01/0,02
Ртуть	0,00/0,00/0,00	0,00/0,00/0,00	0,01/0,01/0,02
Свинец	0,01/0,01/0,01	0,06/0,05/0,11	0,01/0,00/0,01
Хлороформ	0,01/0,01/0,01	0,00/0,00/0,01	0,00/0,00/0,00
Дихлорэтан	0,05/0,04/0,09	0,05/0,03/0,08	0,00/0,00/0,00
Тетрахлорметан	0,00/0,00/0,00	0,00/0,00/0,00	0,00/0,00/0,00
HI	0,37/0,27/0,64	1,50/1,08/2,58	1,13/0,83/1,93

У взрослого населения показатели ниже, чем у детей. Для нитратов в индивидуальных источниках водоснабжения риск достигает 0,8, а для мышьяка при использовании воды Серебрянского водопровода – 1,5. Кроме того, значимые коэффициенты опасности установлены для сурьмы. Индексы опасности для детей варьируются от 0,64 до 2,58. В целом, при употреблении в питьевых целях воды из Киалимского водохранилища практически отсутствует вероятность развития токсических эффектов. Уровень токсичности от употребления воды из озера Серебры и источников децентрализованного водоснабжения оценивается как низкий (US EPA, 1999). Таким образом, основная токсическая опасность обусловлена присутствием в воде соединений мышьяка и нитратов. Неблагоприятное влияние кадмия (*HQ* = 0,06), свинца (*HQ* = 0,11) невелико. Коэффициенты опасности почти для всех металлов очень низки, но в сумме индекс опасности от их присутствия в воде Киалимского водопровода – 0,13–0,24, Серебрянского водопровода – 0,54–0,95, децентрализованных источников – 0,16–0,28. Итак, суммарная токсическая опасность в районах, снабжаемых водой из озера Серебры, в 3–4 раза выше, чем у жителей, получающих воду из Киалимского водопровода, и несколько превышает средний уровень риска для населения, пользующегося водой из скважин, родников и колодцев.

Канцерогенный риск. В воде, получаемой населением города Карабаш, присутствует ряд веществ, обладающих канцерогенными свойствами – это бериллий, шестивалентный хром, мышьяк, кадмий, свинец, а также хлорорганические соединения: хлоро-

форм, четыреххлористый углерод и дихлорэтан. Индивидуальный пожизненный канцерогенный риск, связанный с употреблением питьевой воды из Серебрянского водопровода, в три раза превосходит канцерогенную опасность использования воды из Киалимского водопровода и в два с лишним раза – риск употребления воды из нецентрализованных источников водоснабжения (табл. 3). Величина канцерогенного риска из всех источников водоснабжения выше общепринятого безопасного уровня ($1 \cdot 10^{-6}$). Канцерогенный риск на уровне $1 \cdot 10^{-4}$ является опасным и считается неприемлемым для сохранения здоровья населения (U.S. EPA, 1999).

Таблица 3

Индивидуальный канцерогенный риск (*ICR*)

Показатель	Киалимский водопровод	Серебрянский водопровод	Колодцы, скважины, родники
Бериллий	7,89E-07	3,0E-07	4,16E-07
Хром – 6	3,89E-05	3,51E-05	0
Мышьяк	2,67E-05	1,69E-04	9,41E-05
Кадмий	2,86E-07	2,69E-06	1,28E-06
Свинец	5,51E-07	4,41E-06	4,71E-07
Хлороформ	1,86E-07	1,0E-07	0
Дихлорэтан	5,69E-06	5,17E-06	0
Тетрахлорметан	1,05E-07	1,1E-07	0
Сумма	7,32E-05	2,17E-04	9,63E-05

Основными веществами, ответственными за канцерогенный риск во всех источниках водоснабжения, выступают соединения мышьяка и хрома. На хлорорганические соединения приходится от 2,5 до 8,2 % риска.

Выводы:

1. Наибольшую токсическую опасность представляет употребление воды из Серебрянского водопровода и источников децентрализованного водоснабжения. Основную опасность создают: мышьяк, нитраты, хлорорганические соединения.

2. Максимальной канцерогенной опасностью обладает вода Серебрянского водопровода. Канцерогенный риск характеризуется как неприемлемый. Основной риск обусловлен соединениями мышьяка, хрома и дихлорэтана.

Список литературы

1. Анфилогов В.Н. Экологическая ситуация на территории севернее г. Миасса. – Челябинск, 1994. – 20 с.

2. Шварцев С.Л. Гидрохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1998. – 366 с.

3. U.S. EPA Risk assessment guidance for superfund (RAGS): Vol. I – Human health evaluation manual (HHEM), part A: Baseline risk assessment, Interim Final (EPA/540/1-89/002). – US EPA, Washington, DC, 1989.

4. U.S. EPA () A Risk Assessment – Multiway exposure spreadsheet calculation tool. United States Environmental Protection Agency. Integrated Risk Information System, 1999 (IRIS). – URL: http://www.epa.gov/iris/ subst /0278.htm (дата обращения: 15.11.2012).

5. WHO Guidelines for drinking water quality – 4th ed. World Health Organisation, Geneva, 2011.

Оценка риска здоровью населения, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха

Л.Х. Кудусова, В.Н. Дунаев

ГБОУ ВПО «Оренбургская государственная медицинская академия» Минздрава России, г. Оренбург, Россия

В настоящее время в результате увеличения объемов производства, увеличения автопарка, учащения различных нештатных, аварийных ситуаций на окружающую среду возрастает нагрузка, ярко выражающаяся в загрязнении воздушного бассейна [3]. Из всего комплекса экологических факторов наиболее выраженное влияние на здоровье населения урбанизированных территорий оказывает качество атмосферного воздуха [4]. По данным Росгидромета, в 138 городах Российской Федерации (57 % городского населения) на 2012 г. уровень загрязнения воздуха характеризуется как высокий и очень высокий [2].

По данным Международного агентства по изучению рака, возникновение до 85 % опухолей человека связано с действием факторов окружающих среды. В период с 1991 по 2010 г. в Оренбургской области наблюдается рост первичной заболеваемости взрослого населения новообразованиями на 79,3 % – с 8,2 до 14, 7 на 1000 человек взрослого населения. Максимальное значение зарегистрировано в 2004 г. – 16,3 на 1000 человек взрослого населения, что практически в 2 раза больше, чем в 1991 г. и на 10,9 % больше, чем в 2010 г. Наиболее низкий показатель зарегистрирован в 1991 г. – 8,2 на 1000 человек взрослого населения [1].

Основной вклад в выбросы вредных веществ в атмосферу города от стационарных источников по данным формы 2 «ТП воздух» вносят предприятия топливно-энергетического комплекса, нефтяной и нефтеперерабатывающей промышленности, машиностроения, предприятия строительной индустрии.

В г. Оренбурге количество предприятий в среднем более 10 тысяч, в том числе и предприятия 2, 3, 4-го классов опасности, расположенные в городской черте, в пределах санитарно-защитных зон которых проживает городское население. Количество населения, проживающее в СЗЗ, в последние годы уменьшается в основном за счет сокращения размера санитарно-защитных зон предприятий и в меньшей степени – за счет прекращения их деятельности. В связи с переводом жилья, расположенного в СЗЗ предприятий, в муниципальную собственность, отсутствием программ по переселению жителей из СЗЗ, данный вопрос фактически не решается. По состоянию на 01.01.2011 г. общее количество населения, проживающего в пределах СЗЗ, по г. Оренбургу по сравнению с предыдущими годами практически не изменилось и составило 2439 человек, то есть 0,44 % от общей численности населения города.

Основное увеличение негативной нагрузки на городские воздушные бассейны осуществляется в первую очередь за счет автотранспорта, количество которого ежегодно возрастает. Близкое расположение автомагистралей оказывает негативное влияние на загрязнение атмосферного воздуха жилых территорий. В г. Оренбурге в 2010 г. зарегистрировано более 173,6 тыс. единиц автотранспорта, из них легковой автотранспорт

составляет 141,3 тыс. единиц. Увеличение доли автотранспорта в загрязнении атмосферы связано не только с существенным увеличением количества автомобилей, но и с некачественным топливом и использованием устаревших автомобилей. Количество эксплуатируемых автомобилей старше 10 лет составляет более 40 %.

Цель исследования – изучение возможного влияния химического загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость злокачественными новообразованиями (ЗНО) на основе официальных данных Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области за 2005–2010 гг.

Материалы и методы исследования. Начиная с 2005 г., по г. Оренбургу отчетливо прослеживается тенденция по сокращению среднего показателя доли проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов с 5,3 до 0,15 % (табл. 1).

Указанный вес проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов по г. Оренбургу в среднем по годам более чем в 2 раза выше среднеобластного показателя и в 1,7 раза меньше среднероссийских показателей.

Таблица 1

Удельный вес проб атмосферного воздуха, превышающих ПДК по всем исследуемым загрязнителям в г. Оренбурге, %

Год	Доля проб с превышением ПДК, %		
	по РФ	по области	в г. Оренбурге
2006	2,4	0,8	1,3
2007	2,2	0,7	0,51
2008	1,7	0,4	0,49
2009	1,4	0,35	0,4
2010	1,5	0,38	0,15

С целью проведения сравнительного анализа качества атмосферного воздуха четырех административных районов г. Оренбурга, был рассчитан средний за 10-летний период показатель загрязнения атмосферы $K_{атм.}$ (рис. 1). Наиболее высокий показатель $K_{атм.}$ получен в Центральном районе города, наибольший вклад в величину данного показателя вносит загрязнение воздуха бенз(а)пиреном, зарегистрированное в 2007 г. На втором месте по среднемноголетнему суммарному показателю загрязнения атмосферы – Промышленный район, однако в соответствии с рангом, определенным за каждый год рассматриваемого периода, данный район всегда занимал первое или второе места, что свидетельствует о более высоких уровнях аэрогенной нагрузки в Промышленном районе по сравнению с другими административными территориями города. Данное обстоятельство объяснимо наличием на территории Промышленного района большого количества предприятий, в том числе и 2, 3-го классов опасности.

Загрязнение атмосферного воздуха Центрального района, вероятно, связано с большим потоком транспортных средств, несовершенством развития транспортной инфраструктуры и недостатками в организации движения центральной части города с исторически сложившейся застройкой.

Относительно более низкие уровни загрязнения атмосферного воздуха по показателю $K_{атм}$ выявлены в Ленинском и Дзержинском районах, что объясняется малым количеством производственных объектов и современной планировкой микрорайонов и уличной сети.

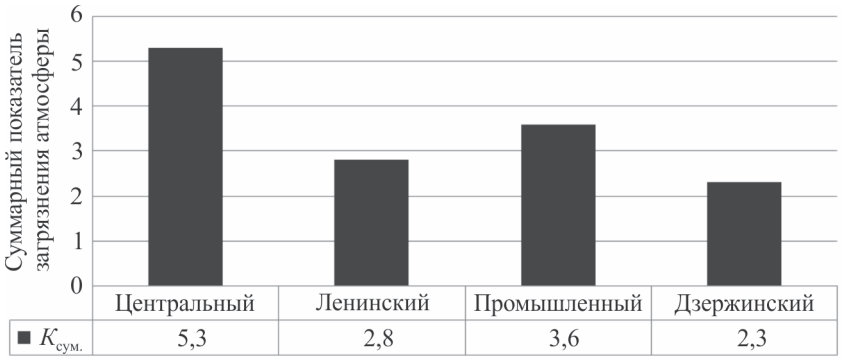


Рис. 1. Суммарный показатель загрязнения атмосферы по административным районам города

Результаты и их обсуждение. В настоящей работе проведен расчет индивидуального канцерогенного риска для веществ, поступающих в организм ингаляционно с атмосферным воздухом, рассчитан их суммарный канцерогенный риск. При расчете суточной дозы поступления был выбран маршрут экспозиции при 8-часовом воздействии вне помещения (табл. 2).

Таблица 2

Оценка канцерогенного риска воздействия химического загрязнения атмосферного воздуха

Канцерогены	Группа по классификации МАИР	*ICR*
Бенз(а)пирен	2А	$7{,}75 \cdot 10^{-6}$
Бензол	1	$7{,}06 \cdot 10^{-5}$
Формальдегид	2А	$3{,}09 \cdot 10^{-4}$
Этилбензол	2В	$1{,}63 \cdot 10^{-6}$
Сажа	1	$1{,}24 \cdot 10^{-4}$
$CR_{сумм}$		$1{,}16 \cdot 10^{-3}$

Согласно Руководству, [5] канцерогенный риск классифицируется следующим образом:

– $\leq 1 \cdot 10^{-6}$ – не требуется никаких дополнительных мероприятий по снижению риска;

– 10^{-6}–10^{-4} – соответствует предельно допустимому риску;

– 10^{-4}–10^{-3} – приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом;

– $\geq 1 \cdot 10^{-3}$ – неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп.

Индивидуальный канцерогенный риск для каждого канцерогенного компонента исследуемой среды, кроме формальдегида и сажи, находится в диапазоне от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-4}$, что соответствует предельно допустимому риску, то есть верхней границе приемлемого риска.

Наиболее высокий канцерогенный риск – первое ранговое место – обнаружен у формальдегида ($3{,}09 \cdot 10^{-4}$). Второе ранговое место занимает сажа. Как следует из представленных в табл. 2 данных, суммарный канцерогенный риск в течение всей жизни достигает уровня 10^{-3} и расценивается как высокий.

При оценке риска развития неканцерогенных эффектов (при хроническом ингаляционном воздействии на поражаемые органы и системы) были рассчитаны коэффициенты опасности. Установлено, что уровни неканцерогенного риска превышают допустимый уровень (значения коэффициента опасности $HQ \leq 1{,}0$) по формальдегиду в 2,24 раза, бенз(а)пирену – в 1,94 раза.

Выводы. Таким образом, полученные данные оценки риска указывают на необходимость проведения дополнительных профилактических и природоохранных мероприятий на промышленных объектах и на территории г. Оренбурга. При анализе интенсивности загрязнения воздушного бассейна выбросами от стационарных источников необходимо учитывать не столько валовые показатели, сколько показатели, учитывающие степень экологической опасности загрязняющих веществ.

Список литературы

1. Боев В.М., Колесников Б.Л., Сетко А.Г. Атлас «Здоровье населения и среда обитания Оренбургской области». – Оренбург: Печатный дом «Димур», 2013. – 328 с.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2012 г.» / КонсультантПлюс.
3. Елфимова Т.А., Зароднюк Т.С. Использование трехмерного анализа при изучении зависимости потерь здоровья от острого загрязнения атмосферного воздуха // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН. – 2010. – № 4. – С. 164–168.
4. Пинигин М.А. Гигиенические основы оценки степени загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. – 1993. – № 7. – С. 5–7.
5. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2009. – 143 с.

К вопросу оценки риска для здоровья населения от воздействия транспортного шума на примере Кировского, Красносельского и Петродворцового районов г. Санкт-Петербурга

Т.Е. Лим, С.Т. Ярошевский

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербург»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Техногенный шум является одним из факторов среды обитания, наряду с химическими загрязнениями атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы оказывая негативное воздействие на здоровье человека. В условиях мегаполиса существуют многочисленные источники шума, среди которых: работа автотранспорта, техноло-

гического оборудования жилых и общественных зданий, производственного оборудования промышленных объектов, работа строительной техники и многие другие. Все они отличаются частотными и временными характеристиками, типичными уровнями звукового давления на разных частотах, характером расположения на территории города. Источниками шума в движущемся автотранспорте являются поверхности двигателя, система выпуска отработанных газов, агрегаты трансмиссии, колеса в контакте с дорожным покрытием, колебания кузова и подвески, взаимодействие кузова с потоком воздуха.

В данной работе была выполнена оценка риска от воздействия транспортного шума для здоровья населения, проживающего на селитебных территориях Кировского, Красносельского и Петродворцового районов г. Санкт-Петербурга, подвергающегося воздействию внешнего шума, источником которого является автомобильный транспорт общего и специального назначения.

В Кировском районе одна из главных автотранспортных магистралей – проспект Стачек (бывшее Петергофское шоссе). В южной части района основными автотранспортными магистралями являются: Ленинский проспект, проспект Ветеранов, проспект Маршала Жукова, проспект Народного ополчения.

Численность населения на 01.12.2012 г. составила 334 478 человек.

В Красносельском районе основными автотранспортными магистралями являются: северо-восточная часть: Петергофское шоссе, проспект Ветеранов, проспект партизана Германа, Ленинский проспект, пр. М. Жукова;

в Володарском: Интернациональная улица и Волхонское шоссе;

в Горелове: Таллиннское шоссе и улица Коммунаров;

в Красном Селе: проспект Ленина.

Численность населения на 01.12.2012 г. составила 337 135 человек.

Основные автотранспортные магистрали в Петродворцовом районе: Магистраль Санкт-Петербург – Сосновый Бор. Общая площадь дорог Петродворцового района 1,5 млн м^2, из них более 70 % составляют дороги с асфальтовым покрытием.

Численность населения на 01.12.2012 г. составила 129 763 человек.

Необходимо отметить, что хотя контрольные точки выбирались с целю отражения типичной акустической характеристики автотранспортных потоков района, в переносе этих данных на район в целом присутствует определенная условность, связанная с объективной недостаточностью данных.

При выполнении оценки экспозиции определили нормируемые параметры шума в заданный момент времени и продолжительность этого воздействия. Для оценки шумовой нагрузки на население предусмотрено определение расчетным методом эквивалентного уровня средневзвешенного суточного шума – L_{den}.

Измерения в контрольных точках проводились два раза в сутки: в дневное и ночное время. Для получения данных L_{day} и L_{night} по району были использованы осредненные данные эквивалентных уровней шума в каждой контрольной точке. Осредненные данные натурных измерений транспортного шума представлены в табл. 1.

По итогам расчетов установлено:

В Кировском районе:

– эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума L_{den} составил 55,8 дБА;

– эквивалентный уровень дневного шума L_{day} составил 52,7 дБА;

– эквивалентный уровень ночного шума L_{night} составил 48,9 дБА.

Таблица 1

Осредненные данные натурных измерений транспортного шума

Год	Кировский (дБ)		Красносельский (дБ)		Петродворцовый (дБ)	
	День	Ночь	День	Ночь	День	Ночь
Наземный автотранспорт						
2009	63,0	–	65,5	–	67,0	–
2010	70,0	67,0	–	–	–	–
2011	–	–	71,0	67,0	–	–
2012	54,3	51,0	65,7	63,3	73,8	72,5
Весь период наблюдения	$L_{day} = 62,4$	$L_{night} = 59,0$	$L_{day} = 67,4$	$L_{night} = 65,2$	$L_{day} = 70,4$	$L_{night} = 72,5$
Авиатранспорт						
2012	51,2	46,9	59,9	57,3	59,4	58,0
Весь период наблюдения	$L_{day} = 52,7$	$L_{night} = 48,9$	$L_{day} = 62,8$	$L_{night} = 60,3$	$L_{day} = 71,6$	$L_{night} = 65,2$
Весь период наблюдения (наземный авто- и авиатранспорт)	$L_{den} = 55,8$		$L_{den} = 66,8$		$L_{den} = 73,1$	

В Красносельском районе:

– эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума L_{den} составил 66,8 дБА;

– эквивалентный уровень дневного шума L_{day} составил 62,8 дБА;

– эквивалентный уровень ночного шума L_{night} составил 60,3 дБА.

В Петродворцовом районе:

– эквивалентный уровень средневзвешенного суточного шума L_{den} составил 73,1 дБА;

– эквивалентный уровень дневного шума L_{day} составил 71,6 дБА;

– эквивалентный уровень ночного шума L_{night} составил 65,2 дБА.

Этап анализа зависимостей «экспозиция–ответ» предусматривал доказательное установление связи между экспозицией и частотой распространенности, видом и степенью выраженности предполагаемого вредного эффекта в популяции, подверженной вредному воздействию транспортного шума.

Принимая уровни шума как показатели экспозиции, был рассчитан риск для здоровья населения (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость риска для здоровья населения при воздействии шума

Показатель	Район города		
	Кировский	Красносельский	Петродворцовый
Заболевание органов системы кровообращения	1,0047	1,0353	1,1889
Доля лиц, раздраженных ночным шумом, (*HA*) %	6,9	18,9	31,7
Раздражение на шум	120,7	104,8	102,1
Доля лиц с устойчивым нарушением сна, при авиационном шуме (*HSD*), %	6,1	12,3	12,8
Доля лиц с устойчивым нарушением сна, при автомобильном шуме (*HSD*), %	10,7	15,7	23,0

Вредное воздействие транспортного шума определяется долей населения, испытывающей осознанные неприятные ощущения, дискомфорт или нравственные страдания от такого воздействия, а также в виде долей населения с нарушениями здоровья, приводящими к увеличению показателей заболеваемости, инвалидности, смертности и сокращению продолжительности здоровой жизни.

Количественные значения показателей общей заболеваемости детского населения по видам нарушений здоровья, которые могут формироваться у населения Кировского, Красносельского и Петродворцового районов за период с 2010 по 2012 г., под воздействием транспортного шума, представлены в табл. 3–5.

Таблица 3

Показатели общей заболеваемости детского населения Кировского района за период с 2010 по 2012 г.

Поражаемые органы и системы	Нарушения здоровья	Показатель общей заболеваемости, год		
		2010	2011	2012
Нервная система	Нервозность (нервное напряжение, раздражение)	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Расстройство сна G46-G47	4,37	4,47	14,4
	Когнитивные нарушения	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Вегетососудистые нарушения G90	21,56	22,07	24,03
Болезни уха и сосцевидного отростка	Шум в ушах (субъективный)	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Кондуктивная и нейросенсорная потеря слуха H 90	2,38	2,44	1,9

Таблица 4

Показатели общей заболеваемости детского населения Красносельского района за период с 2010 по 2012 г.

Поражаемые органы и системы	Нарушения здоровья	Показатель общей заболеваемости, год		
		2010	2011	2012
Нервная система	Нервозность (нервное напряжение, раздражение)	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Расстройство сна G46-G47	4,03	3,77	2,19
	Когнитивные нарушения	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Вегетососудистые нарушения G90	13,42	12,44	21,85
Болезни уха и сосцевидного отростка	Шум в ушах (субъективный)	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Кондуктивная и нейросенсорная потеря слуха H 90	2,39	2,22	2,14
	Потеря слуха, вызванная шумом H 82-H83	–	–	–

По результатам расчетов уровней риска для здоровья населения в условиях хронической экспозиции транспортного шума в Кировском, Красносельском и Петродворцовом районах было установлено, что величина $\tilde{R}_t^{\text{Асов}}$ составила менее 0,05,

что оцениваться как риск низкий, слабо влияющий на уровень состояния здоровья на исследуемой территории.

Таблица 5

Показатели общей заболеваемости детского населения Петродворцового района за период с 2010 по 2012 г.

Поражаемые органы и системы	Нарушения здоровья	Показатель общей заболеваемости, год		
		2010	2011	2012
Нервная система	Нервозность (нервное напряжение, раздражение)	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Расстройство сна G46-G47	10,64	9,62	2,52
	Когнитивные нарушения	Показателя нет	Показателя нет	Показателя нет
	Вегетососудистые нарушения G90	17,15	15,51	8,97

Рекомендуются меры по организации сокращенного (выборочного) мониторинга шумовой нагрузки, планированию мероприятий, которые могут быть реализованы в долгосрочной перспективе (5 лет и более). Плановый пересмотр уровней риска рекомендуется с частотой не реже, чем один раз в пять лет, а также при размещении на территориях новых источников шума и изменениях градостроительной ситуации.

Факторы, влияющие на ненадежность оценок риска для здоровья населения. В первую очередь, это вариабельность, которая представляет собой неоднородность или непостоянство параметров популяции и физических свойств звуковых колебаний и особенностей их распространения на территории населенных мест. При оценке воздействия на население не учитывались ежедневные перемещения населения (в большей степени это касается населения трудоспособного возраста) как по разным районам города, так и за его пределы, а также сезонные миграции населения, связанные с периодом отпусков. Такая миграция приводит к тому, что в реалии население получает различные уровни экспозиции шумового воздействия. Также необходимо отметить возможность значительно большего воздействия шума на ту часть населения, которая работает в условиях повышенного «промышленного» шума. В данной работе принято оценивать хроническое воздействие установленных на территории уровней шума транспорта на все зарегистрированное население данного района.

Список литературы

1. Иванов Н.И. Обзор экологических проблем строительства КАД и пути их решения // Экологическое планирование КАД устойчивое развитие транспорта: сб. науч. тр. – СПб., 2001. – С. 21–26.

2. Карагодина И.Л. Борьба с шумом и вибрацией в городах. – М., 1979. – 125 с.

3. Минина Н.Н., Иванов Н.И., Тюрина Н.В. Проблема снижения акустического загрязнения при строительстве магистральных дорог в Санкт-Петербурге. – СПб., 2005 – 122 с.

4. Никитина В.Н., Гончаров Ю.Д., Рыжов А.С. Новые методы защиты населения крупных городов от электромагнитных полей, шума и родоновыделения // Экологическое благоустройство жилых территорий крупных городов России: сб. науч. тр. – СПб.: МАНЭБ, 2007. – С. 62–68.

5. Пшенин В.Н., Коваленко В.И. Кольцевая автомобильная дорога вокруг Санкт-Петербурга: опыт решения экологических проблем при проектировании и строительстве восточного полукольца // Экологическое благоустройство жилых территорий крупных городов России: сб. науч. тр. – СПб.: МАНЭБ, 2007. – С. 48–51.

6. Сергеев О.Е., Ахметзянов И.М., Лопатин С.А. Транспортный шум как экологическая проблема Санкт-Петербурга. – СПб.: МАНЭБ, 2005. – С. 98–99.

7. Тэйлор Р. Шум / под ред. М.А. Исаковича. – М.: Мир, 1978. – 148 с.

8. Худницкий С.С. Воздействие транспортного шума и вибрации на население // Медицина труда и промышленная экология. – № 2. – 2000. – С. 14–17.

9. Цанева Л.А., Балычев Ю.Н. Оценка влияния некоторых показателей шума на человека // Медицина труда и промышленная экология. – 1998. – № 4. – С. 18–21.

10. Шум, инфразвук, вибрация как факторы городской среды / А.П. Шнукова [и др.] // Советское здравоохранение. – 1991. – №11. – С. 24–28.

11. Simandonis Y.S. Исследование коммунального шума в районе больших Афин // Здоровье и окружающая среда. – 1981. – С. 89–100.

Актуальные вопросы оценки риска для здоровья при осуществлении надзора за организацией питания населения Оренбургской области

Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, Л.М. Тулина, Н.А. Пономаренко, Е.Г. Плотникова, А.А. Неплохов

Управление Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия
человека по Оренбургской области, г. Оренбург, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Оренбургской области», г. Оренбург, Россия

Значимость состояния питания как фактора, формирующего здоровье нации, подтверждается принятием Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, относящей некоторые показатели фактического питания к критериям оценки продовольственной безопасности. Обеспечение безопасности продуктов питания имеет особое значение для жизни и здоровья людей.

Многолетний мониторинг безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов отмечает тенденцию снижения удельного веса проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, как по санитарно-химическим, так и по микробиологическим показателям.

В 2013 г. в Оренбургской области удельный вес нестандартных проб исследованного сырья и пищевых продуктов составил 1,8 %, что ниже показателей 2011 и 2012 г., а также ниже показателей в среднем по Российской Федерации (рис. 1).

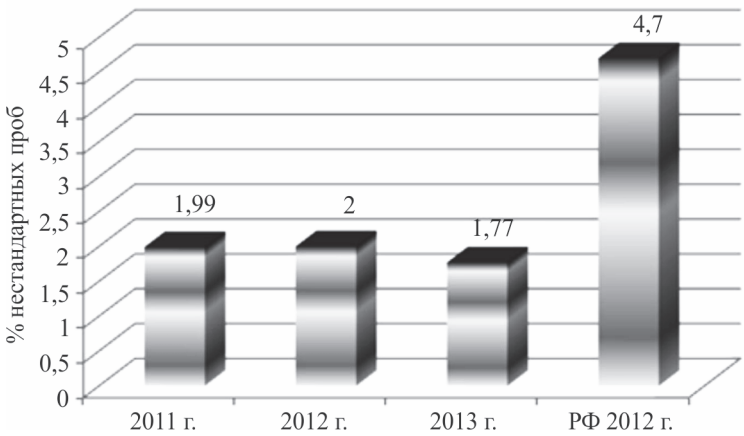


Рис. 1. Динамика удельного веса проб пищевых продуктов, не отвечающих гигиеническим нормативам, по микробиологическим показателям в Оренбургской области за 2011–2013 гг.

Наибольший удельный вес продукции, не соответствующей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, как и в прежние годы, был выявлен в группах: «кулинарные изделия, вырабатываемые по нетрадиционной технологии» (32,8 %), «кремовые кондитерские изделия» (14,9 %), «пиво» (1,8 %).

Одним из показателей безопасности продуктов питания является степень загрязненности вредными чужеродными химическими веществами, которые могут быть как природного, так и антропогенного характера.

В 2013 г. удельный вес проб продовольственного сырья и пищевых продуктов, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, составил 0,14 %, что значительно ниже показателей предыдущих лет, а также ниже показателей по Российской Федерации (рис. 2).

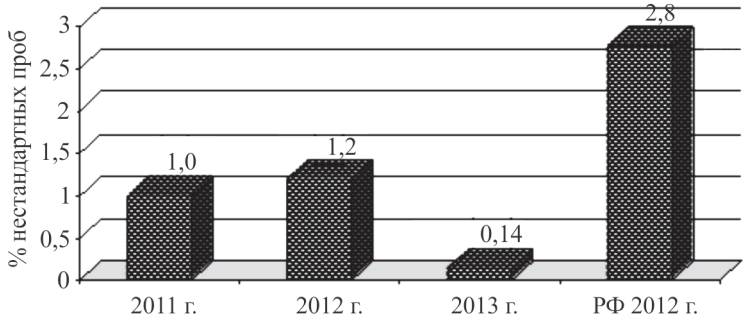


Рис. 2. Динамика удельного веса проб пищевых продуктов в Оренбургской области, не отвечающих гигиеническим нормативам, по санитарно-химическим показателям в 2011–2013 гг.

Увеличение удельного веса не соответствующих проб отмечается в группе пищевых продуктов «бахчевые культуры» (8,6 % в 2012 г. против 4,9 % в 2011 г.) за счет загрязнения нитратами.

Среднегодовые концентрации химических веществ во всех группах исследованных продуктов не превышали допустимого уровня. При этом суммарный индекс опасности (*HI*) от воздействия химических соединений пищевых продуктов для здоровья населения Оренбургской области составил 0,96 по медиане и 4,53 по 90-му процентилю. Наиболее высокие коэффициенты опасности установлены для нитратов пищевых продуктов – 1,3 по 90-му процентилю.

Наибольший вклад в этот риск при потреблении продуктов питания вносят нитраты (29,5 %), свинец (16,9 %), афлотоксин (14,8 %) и ГХЦГ (13,8 %) (рис. 3).

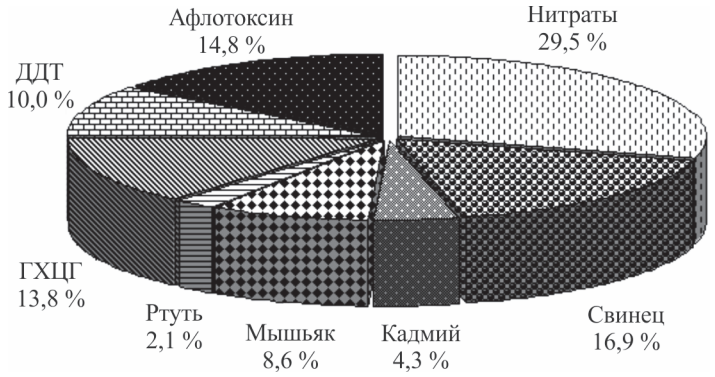


Рис. 3. Структура суммарного неканцерогенного риска от потребления пищевых продуктов на территории Оренбургской области в 2012 г.

Наибольший вклад в общее значение экспозиции нитратами (90 %) по Оренбургской области в 2012 г. вносили свёкла – 28,3 %, картофель – 20,4 %, огурцы тепличные – 9,8 % и капуста ранняя – 9,5 %

Такой уровень содержания нитратов в пищевых продуктах требует усиления контроля его содержания в группах продуктов с наибольшим вкладом в экспозицию и проведения углубленной оценки экспозиции на основании данных индивидуальной структуры питания населения.

Наиболее высокий вклад в экспозицию другими химическими веществами внесли следующие группы продуктов:

1) хлебопродукты (до 54 % по мышьяку; 48 % по ГХЦГ; 38 % по афлотоксину);
2) овощи и бахчевые (33 % по афлотоксину);
3) мясо и мясопродукты (53 % по ДДТ; 38,5 % по ГХЦГ);
4) рыба и рыбные продукты (38 % по ртути);
5) картофель (до 22 % по афлотоксину).

Суммарный канцерогенный риск от потребления пищевых продуктов на уровне медианы составил 7,3E-05 и соответствует верхней границе приемлемого риска, а по 90-му процентилю – 1,45E-03 – является неприемлемым для населения в целом. Индивидуальный канцерогенный риск при пероральном поступлении мышьяка с пищевыми продуктами составляет 1,25E-03, свинца – 1,28E-04, что выше допустимых международных требований.

Наибольший вклад – 86,1 % – в суммарный канцерогенный риск вносит мышьяк, на втором месте – 8,8 % – свинец.

Среди пищевых продуктов наибольший вклад по содержанию мышьяка вносят свежие овощи (30–31 %), молоко и молочная продукция (27–28 %) и хлеб (22 %). Среди пищевых продуктов, вносящих наибольший вклад в канцерогенный риск по содержанию ДДТ, – молоко и молочная продукция (53,5 %), мясо и мясопродукты (21 %).

Вместе с тем такие уровни риска могут быть обусловлены несовершенством методик определения химических веществ, что в свою очередь является дополнительной неопределенностью этапа идентификации, требующей более подробного анализа химико-аналитического обеспечения оценки риска здоровью от воздействия пищевых продуктов.

Надзор за рациональностью, сбалансированностью питания населения и организованных групп является не менее важным, чем надзор за безопасностью питания.

За последние годы в области отмечается увеличение потребления хлебобулочных продуктов, снижение потребления рыбы и рыбопродуктов на 38,8 % от рекомендуемых норм, овощей, фруктов и ягод – на 45,0 % (таблица).

Потребление основных продуктов питания населением Оренбургской области (кг/г./чел.)

Наименование продукции	2011 г.	2012 г.	Средний объем по РФ	Рекомендуемые объемы потребления
Мясо и мясопродукты	66,0	68,0	71,0	70–75
Молоко и молокопродукты	307,0	308,0	246,0	320–340
Рыба и рыбопродукты	10,8	11,0	16,6	18–20
Яйца (шт.)	305,0	307,0	271,0	260
Хлебопродукты	121,0	120,0	119,0	95–105
Картофель	97,0	98,0	110,0	95–100
Овощи и бахчевые	150,0	150,0	106,0	120–130
Фрукты	48,0	49,0	60,0	90–100
Растительное масло	17,8	18,0	13,5	10–12
Сахар	33,0	34,0	40,0	24–28

Установлено, что несбалансированность пищевых рационов, употребление продуктов с высоким содержанием жиров, прежде всего насыщенных, сахара, соли и при этом недостаток витаминов и микронутриентов являются серьезными факторами риска развития целого ряда заболеваний эндокринной (йоддефицитные заболевания, сахарный диабет, ожирение), сердечно-сосудистой системы (анемии), врожденных аномалий, а также способствуют формированию медико-демографических рисков (самопроизвольные аборты, преждевременные роды, мертворождаемость и смертность новорожденных).

В период с 2006 по 2012 г. в Оренбургской области наметилась динамика снижения первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения всего населения на 22,9 %. В многолетней динамике заболеваемость болезнями органов пищеварения среди населения области стабильно ниже среднего уровня по РФ и ПФО. Вместе с тем в 24 территориях области отмечается превышение среднемноголетнего среднеобластного значения.

Показатель первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ всего населения области в 2012 г. составил 12,8 на 1000 населения и относительно 2011 г. увеличился на 4,9 %, в том числе среди детского населения на 19,1 %, среди взрослого – на 2,6 %.

В структуре болезней эндокринной системы во всех возрастных группах наибольший удельный вес приходится на болезни щитовидной железы (детское – 60,6 %, подростки – 27,3 %, взрослое – 40 %), далее – сахарный диабет (детское, подростки – 1 %, взрослое – 26,4 %) и ожирение (детское – 17,2 %, подростки, взрослое –16,9 %).

Большую актуальность имеют алиментарно-обусловленные заболевания, связанные с дефицитом поступления в организм витаминов и микроэлементов, которые не синтезируются организмом и не запасаются организмом в срок.

Среди них первое место по тяжести наступающих последствий вследствие недостатка йода в организме занимают йоддефицитные заболевания.

В многолетней динамике показатель йоддефицитной заболеваемости носит волнообразный характер.

В структуре первичной йоддефицитной заболеваемости всего населения на первом месте – диффузный эндемический зоб – 35,2 %, на втором – субклинический гипотиреоз – 31,4 %, на третьем – многоузловой (эндемический) зоб – 18,5 %, на четвертом – тиреоидит – 11,2 % и на пятом – тиреотоксикоз – 3,8 %.

Одним из явных последствий дефицита йода является заболеваемость врожденным гипотиреозом. По результатам неонатального скрининга в 2012 г. в Оренбургской области выявлено 8 детей с врожденным гипотиреозом, у 2 он заподозрен. Частота встречаемости составила 1,2 случая на 4000 новорожденных (2011 г. – 1,8 случая, 2010 г. – 1,4 случая), то есть имеется снижение по данному критерию в сравнении с 2011 и 2010 гг. на 68,1 и 32,4 % соответственно.

Такая картина была далеко не всегда. Большую роль сыграло йодирование соли, введенное в конце 90-х годов на Соль-Илецком руднике, качество которой значительно улучшилось. Ежегодно проводятся исследования более 1000 проб йодированной соли. Удельный вес проб йодированной соли, не соответствующих гигиеническим нормативам, в 2013 г. составил 1,5 % против 10,6 % в 2004 г.

В многолетней динамике заболеваемость анемиями беременных женщин составляет более 40 % от закончивших беременность, и в структуре заболеваний беременных занимает первое место. В 2012 г. показатель снизился на 10,7 % по сравнению с 2011 г. Заболеваемость беременных женщин анемиями в динамике выше средних по РФ и ПФО.

В рамках реализации основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г., утвержденных распоряжением Правительства Российской Федерации №1873-р от 25.10.2010 г., на 59 предприятиях области выработано более 40 тыс. тонн обогащенных микро- и макронутриентами продуктов питания повседневного спроса.

Выпускается более 30 видов хлебобулочных изделий с использованием микронутриентов: ЗАО «Хлебопродукт – 2» выпускает хлеб йодированный, ЗАО «Орский хлеб» выпускает хлеб с добавлением витаминов, ООО «Медногорский хлебокомбинат» выпускает хлебобулочные изделия с добавлением йода и др.

Молоко и молочные продукты, содержащие пробиотики (бифидобактерии), витамины и микроэлементы, выпускаются молокоперерабатывающими предприятиями области: ООО МПЗ «Ташлинский» выпускает более 10 наименований продукции лечебно-профилактического направления; ООО «Молоко» г. Новотроицк выпускает молоко «Умница» с йодоказеином и «Бифидокефир»; ООО «Оренбургский молочный комбинат» выпускает кисломолочную продукцию, обогащенную лакто- и бифидобактериями.

Также в области производится питьевая вода с использованием витаминных добавок. Так, ООО «Национальная водная компания» производит воду «Уральский сталевар» с повышенным содержанием натрия и калия, напиток «Университетский», обогащенный кальцием, магнием и цинком, воду питьевую фторированную, йодированную, витаминизированную.

Проведенный анализ определил основные направления разработки и принятия управленческих решений в области надзора за качеством продовольствия и организацией питания населения Оренбургской области, а также показал дополнительные неопределенности оценки риска, на которые нужно обратить пристальное внимание для исключения переоценки уровня риска.

Оценка риска здоровью при воздействии факторов среды обитания: системный анализ

И.Л. Манжуров, В.Л. Лежнин

ФГБУН «Институт промышленной экологии
Уральского отделения Российской академии наук»,
г. Екатеринбург, Россия

Главным инструментом оценки зависимости здоровья населения от факторов среды обитания служат эколого-эпидемиологические исследования, вместе с тем необходимым условием их успешности является использование адекватных методических подходов к планированию и математической обработке информации. При их выборе необходимо учитывать, что экологически обусловленные заболевания относятся к группе мультифакторных, в связи с чем перед исследователями стоит задача установить, есть ли среди множества различных факторов связанные с загрязнением окружающей среды, и если есть, то каковы сила и характер их влияния на развитие болезней среди населения конкретной территории. Корректное решение этой задачи требует применения методов, основанных на принципах системного анализа.

Цель исследования – с помощью методов системы анализа оценить факторы, влияющие на развитие онкологических заболеваний на территории промышленного города.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служил г. Карабаш Челябинской области, являющийся старейшим горно-металлургическим центром Урала. Медный завод в этом городе был запущен еще в 1837 г., а в 1910 г. на его базе было построено наиболее крупное в России на тот момент медеплавильное предприятие. В связи с отсутствием на нем систем очистки отходящих газов, влияние его на окружающую среду было значительным, и в результате за 90 лет в городе сложилась крайне неблагоприятная экологическая обстановка. Несмотря на то, что в 1998 г. была начата модернизация производства, Карабаш остается одним из наименее экологически благополучных городов Российской Федерации.

В ходе исследования решались следующие задачи:

1. Определить степень загрязнения почв на территории города канцерогенными веществами.

2. Оценить влияние техногенного загрязнения окружающей среды на заболеваемость жителей г. Карабаша злокачественными новообразованиями (ЗН).

Для решения первой из названных задач было проведено исследование загрязнения почвы территории города. Оценка его степени по валовому содержанию четырех веществ, относящихся к категории канцерогенных (никель, кадмий, мышьяк, хром), проводилась в соответствии с методическими указаниями 2.1.7.730-99 [2] путем сравнения с ПДК этих веществ в почве.

При решении второй из вышеназванных задач на первой стадии был выполнен анализ заболеваемости ЗН в г. Карабаше за период 2000–2009 гг. Сравнение проводилось с аналогичными данными по Челябинской области в целом.

Поскольку онкологические заболевания относятся к категории болезней, возникающих в результате воздействия на человека комплекса различных факторов, для корректной оценки влияния загрязнения окружающей среды на развитие ЗН легкого на второй стадии было проведено эколого-эпидемиологическое исследование с использованием методов многофакторного анализа. Основная группа включала 77 человек с диагнозом ЗН легкого, установленным с 2000 по 2010 гг. Диагноз у всех больных был верифицирован и более чем у 70 % подтвержден морфологически. Контрольная группа в количестве 150 человек подбиралась из числа жителей города случайным образом, но с учетом следующих условий: а) половой и возрастной состав соответствовал таковому для взрослого населения города; б) в неё включались жители всех частей города в пропорции, близкой к сложившемуся территориальному расселению; в) профессиональный состав группы соответствовал таковому по городу. Таким образом, при формировании контроля было достигнуто его соответствие структуре населения г. Карабаша.

Каждый из 227 человек основной и контрольной групп характеризовался комплексом из 22 показателей, отражающих известные факторы риска ЗН легкого. Была собрана персонифицированная информация о следующих факторах: а) биологические (пол, возраст, национальность); б) наследственные (количество ближайших родственников, имеющих в анамнезе онкологические заболевания); в) социально-бытовые (длительность и интенсивность курения, употребление алкоголя, наличие газовой плиты на кухне, наличие печного отопления жилища); г) предшествующие заболевания (наличие в анамнезе хронического бронхита, туберкулеза, силикоза, эмфиземы легких); д) профессиональные (длительность общего и вредного трудового стажа, место работы); е) экологические (обобщенные показатели загрязнения всеми веществами и канцерогенами почвы, длительность проживания в г. Карабаше).

Для математической обработки использовались детерминистские методы распознавания образов. В ходе неё с помощью пакета программ распознавания образов КВАЗАР [1] последовательно решались следующие задачи:

1) определение достаточности избранного комплекса факторов для надежного описания различий между наблюдениями основной и контрольной групп;

2) количественная оценка значимости (информативности) каждого фактора;

3) оценка характера (направленности) влияния исследуемых факторов.

Результаты и их обсуждение. Результаты оценки загрязнения почвы канцерогенными веществами на территории города свидетельствовали о высокой его степени: превышение ПДК средних концентраций содержания никеля составляло

20,2–61,5 раза, кадмия – 1,04–3,1 раза, мышьяка – 26,1–146,8 раза, хрома – 1,7–4,4 раза. Также были выявлены существенные различия в содержании этих канцерогенов на разных участках селитебной части г. Карабаша.

Онкологическая заболеваемость в городе была высокой – в 2000–2009 гг. уровень её колебался от 318,8 до 417,7 на 100 000 человек. Среднее значение показателя за 10-летний период составило 378,7 на 100 000, что близко к таковому по Челябинской области (377,8 на 100 000). В то же время анализ заболеваемости ЗН в разных частях города выявил наличие между ними значительных отличий. В связи с этим возникал вопрос, в какой степени отличия в заболеваемости ЗН органов дыхания обусловлены разным уровнем загрязнения объектов окружающей среды.

В ходе математической обработки материала, собранного при эпидемиологическом исследовании, на первом этапе необходимо было установить, является ли информация о 22 избранных показателях достаточной для надежного описания различий между группами заболевших и не заболевших раком легких. Наилучшие результаты распознавания на процедуре «экзамена» (100 % правильных ответов по основной и контрольной группам) были получены при учете подсистем из 11–14 наиболее информативных признаков. Этот факт дает основания утверждать, что исходный комплекс содержит в себе наиболее значимые факторы риска развития рака легких применительно к условиям г. Карабаша.

На второй стадии математической обработки проводился анализ силы влияния каждого фактора на развитие ЗН легких. Наиболее высокие ранговые места заняли хорошо известные факторы: длительность и интенсивность курения, пол, возраст, наличие в анамнезе заболевания хроническим бронхитом, злоупотребление алкоголем. Вошли в подсистему наиболее информативных также признаки, отражающие длительность общего и вредного стажа, место работы, наличие печного отопления в жилище. Что же касается загрязнения окружающей среды канцерогенами, то в число 14 наиболее значимых оказались включены: длительность проживания в г. Карабаше (10-е ранговое место), суммарный показатель загрязнения почвы канцерогенными веществами (13-е ранговое место). Для определения относительного вклада различных групп факторов в развитие ЗН легкого был использован следующий метод. Величина общей информативности всех 14 признаков была принята за 100 %, соответственно вклад различных групп факторов в развитие ЗН легких составил: курения – 22 %, профессиональных – 23 %, биологических – 17 %, предшествующих заболеваний органов дыхания – 15 %, злоупотребления алкоголем – 9 %, печного отопления жилища – 4 %, загрязнения окружающей среды – 10 %.

При оценке характера влияния каждого фактора были получены результаты, не противоречащие ранее установленным научным фактам. Так, риск развития рака легкого был выше у мужчин, прямо зависел от возраста, длительности и интенсивности курения, степени злоупотребления алкоголем, у лиц, имевших в анамнезе заболевания хроническим бронхитом и у работников или бывших работников медеплавильного завода. Что же касается признаков, характеризующих уровень экологической экспозиции к канцерогенным веществам, то была установлена прямая зависимость развития рака легких от длительности проживания в г. Карабаше, а также от величины суммарного загрязнения канцерогенами территории города в месте проживания.

Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что многолетняя деятельность Карабашского медеплавильного завода привела к интенсивному загрязнению объектов окружающей среды канцерогенными веществами, вместе с тем уровень этого загрязнения в разных частях селитебной терри-

тории города варьируется. Онкологическая заболеваемость населения высокая, близка к таковой по Челябинской области в целом. Развитие рака легких у жителей г. Карабаша происходит вследствие влияния сложного комплекса биологических, социально-бытовых, профессиональных и экологических факторов, причем вклад загрязнения окружающей среды достаточно велик – около 10 %.

Список литературы

1. Казанцев В.С. Задачи классификации и их программное обеспечение. – М.: Наука, 1990. – 136 с.

2. МУ 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест: методические указания / КонсультантПлюс.

Оценка риска здоровью населения г. Воронежа от воздействия транспортного шума

Л.А. Масайлова, И.И. Механтьев, Л.П. Усачёва, А.Б. Шукелайть

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Воронежской области, г. Воронеж, Россия

Актуальным вопросом деятельности Роспотребнадзора является эффективное планирование на основе данных социально-гигиенического мониторинга, направленное на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Оптимизация лабораторного контроля факторов среды обитания человека в региональной системе социально-гигиенического мониторинга с последующей оценкой риска здоровью населения позволяет наиболее адресно управлять ожидаемым результатом.

В системе социально-гигиенического мониторинга Воронежской области с 2013 г. внедрен мониторинг общего шума на территории жилой застройки г. Воронежа.

Согласно данным официальной статистики, на начало 2013 г. в Воронежской области зарегистрировано 956 тысяч транспортных средств. За последние три года количество автотранспортных средств в регионе увеличилось в 1,5 раза. Возросшее количество автотранспорта, находящегося, в первую очередь, в личном пользовании граждан городского округа г. Воронеж, привело к значительному росту удельного веса шума, не соответствующего гигиеническим нормативам, из точек измерения на автомагистралях, улицах с интенсивным движением в городских и сельских поселениях: с 3,2 % в 2011 г. до 21,2 % в 2013 г.

Учитывая приоритетность проблемы для жителей крупного мегаполиса – городского округа г. Воронеж, в региональной системе мониторинга установлены точки постоянного контроля общего шума, в том числе на автомагистралях (Московский проспект, 38; ул. Г. Стратосферы, 8; ул. 20 лет Октября, 94; ул. Вешних вод, 28).

Измерения показателей общего шума проведены согласно требованиям ГОСТ Р 53187-2008 «Национальный стандарт Российской Федерации. Акустика. Шумовой мониторинг городских территорий».

С целью изучения влияния шумового фактора на здоровье населения по инициативе Управления Роспотребнадзора по Воронежской области аккредитованным Органом по оценке риска ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области» выполнена работа по оценке риска для здоровья населения г. Воронежа при воздействии транспортного шума.

В качестве методической основы использованы методические рекомендации МР 2.1.10.0059-12 «Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума», утвержденные главным государственным санитарным врачом РФ 23.03.2011 г.

Основными этапами работы явились: идентификация опасности, оценка экспозиции, оценка зависимости «экспозиция–ответ», характеристика риска.

Для реализации целей исследования использованы результаты шумового мониторинга в рецепторных точках контроля городского округа г. Воронеж за 2013 г.

При оценке риска в качестве основной единицы действующих уровней шума принимался показатель эквивалентного уровня средневзвешенного суточного шума, наибольшие показатели которого в течение 2013 г. регистрировались в мониторинговой точке контроля по адресу: Московский проспект, 38 (в диапазоне от 62 дБ осенью до 78 дБ зимой). В точке контроля по адресу: ул. 20 лет Октября, 94, показатели эквивалентного уровня средневзвешенного суточного шума варьировались от 67 дБ летом до 71 дБ зимой и весной. В адресной точке контроля: ул. Героев Стратосферы, 8, показатель определен в диапазоне от 50 дБ зимой и летом до 69 дБ весной. Наименьшие показатели эквивалентного уровня средневзвешенного суточного шума регистрировались в рецепторной точке по адресу ул. Вешних вод, 28 – от 35 дБ зимой и весной до 45 дБ осенью.

Количественный анализ зависимости «экспозиция–ответ» осуществлялся с использованием эволюционных детерминированных математических моделей развития нарушений сердечно-сосудистой, нервной системы и органов слуха.

Результаты количественной оценки риска показали, что наиболее неблагополучная ситуация складывается в мониторинговых точках контроля: Московский проспект, 38 и ул. 20 лет Октября, 94.

Так, в точке постоянного контроля по адресу: Московский проспект, 38, при существующих уровнях транспортного шума наиболее чувствительна к воздействию сердечно-сосудистая система, для которой, согласно расчетам, средний уровень приведённого риска сформируется через 10 лет непрерывной экспозиции, высокий – через 40, а экстремальный – через 50. Приведённый риск заболеваний нервной системы в данной точке оценивается как средний через 40 лет существующей экспозиции. Риск заболеваний органов слуха под воздействием транспортного шума характеризуется как низкий, слабо влияющий на уровень состояния здоровья до достижения возраста 70 лет, средний – с 70 лет и старше.

При этом в мониторинговой точке контроля, расположенной по адресу: ул. 20 лет Октября, 94, средний уровень риска для сердечно-сосудистой системы сформируется к 15 годам непрерывной экспозиции, высокий – к 50, а экстремальный – к 60. Приведённый риск заболеваний нервной системы по достижению возраста 55 лет характеризуется как средний. Риск заболеваний органов слуха под воздействием транспортного шума оценивается как низкий, слабо влияющий на уровень состояния здоровья на всём протяжении исследуемого возрастного диапазона.

Приведённый риск заболеваний нервной системы в точке контроля по адресу ул. Героев Стратосферы, 8 при уровне шума 50–69 дБ характеризуется как низкий, слабо влияющий на уровень состояния здоровья на всём протяжении исследуемого возрастного диапазона. Риск заболеваний органов слуха и сердечно-сосудистой системы под воздействием транспортного шума в данной точке отсутствует.

В рецепторной точке, расположенной по адресу ул. Вешних вод, 28, приведённый риск заболеваний органов слуха, нервной и сердечно-сосудистой систем под воздействием транспортного шума отсутствует.

Дополнительный популяционный и популяционный агрегированный риски не рассчитаны в связи с отсутствием достоверных данных о численности экспонированного населения.

Результаты данного исследования явились объективной информацией для обоснования адресных управленческих решений к администрации городского округа г. Воронеж, направленных на снижение уровней риска здоровью населения, связанного с воздействием транспортного шума.

Оценка риска здоровью населения г. Сургута от воздействия водного фактора

Д.И. Молягов, С.Н. Русак, А.Г. Галиев, И.И. Козлова, Н.Г. Кашапов

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в г. Сургуте
и в Сургутском районе, в г. Когалыме», г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия
ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры», г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ханты-Мансийском
автономном округе – Югре», г. Сургут,
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, Россия

В качестве фактора, оцениваемого с позиции безопасности, а также с позиции удовлетворенности населения качеством воды с использованием методологии оценки риска для здоровья, выбрана питьевая вода коммунальных централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения города. С учетом климатогеографических особенностей района расположения Сургута, водой мест рекреации (водоемов, водотоков) как фактором риска здоровью можно пренебречь: город не имеет официально отведенных для купания мест, согласованных с органами местного самоуправления, купальный сезон отсутствует.

На сегодняшний день г. Сургут является крупнейшим населенным пунктом, промышленным и логистическим центром Ханты-Мансийского автономного округа – Югры. Численность населения города на начало 2014 г. составила 327 тыс. человек.

Промышленность Сургута представлена преимущественно предприятиями нефтегазодобывающего комплекса, большинство производственных цехов которых расположены на значительном удалении от города (десятки километров и более).

Водоснабжение города осуществляется от девяти подземных водозаборных узлов, система водоснабжения представляет собой закольцованную систему магистральных трубопроводов с отходящими от нее ответвлениями внутриквартальных сетей кольцевого и тупикового типа.

Источниками питьевого водоснабжения населения г. Сургута являются подземные воды Новомихайловского и Атлымского горизонтов Западно-Сибирского артезианского бассейна с глубиной залегания 220–300 м. Водоносные горизонты напорные, образованы мощным покрытием, непосредственной гидравлической связи с поверхностными водоисточниками не имеют.

Подземные воды г. Сургута по гидрохимическому составу относятся к гидрокарбонатному классу, характеризуются низкой жесткостью и средней минерализацией, нейтральной реакцией среды. Согласно классификации ГОСТ 2761 – 84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», эксплуатируемые артезианские воды относятся ко второму классу по показателям содержания железа, сероводорода и перманганатной окисляемости.

Технологический процесс очистки воды безреагентный и включает обезжелезивание воды методом аэрации, фильтрования и обеззараживание воды методом УФ-излучения.

Сочетание использования подземных вод, содержащих незначительное количество органических примесей, и безреагентного метода обеззараживания позволяет исключить из рассмотрения проблему загрязнения питьевой воды хлорорганическими соединениями.

Ввиду климатогеографических особенностей региона на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры отсутствует риск загрязнения окружающей среды пестицидами, применяемыми в сельском хозяйстве.

Факторами риска загрязнения воды водоисточников – атлымского и новомихайловского водоносных горизонтов могут являться многочисленные нефтегазодобывающие предприятия: бурение и эксплуатация нефтедобывающих скважин, скважин для утилизации промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод путем закачки стоков в глубокие нефтеносные слои в пределах третьего пояса зон санитарной охраны водоисточников. Технологические решения, применяемые при бурении нефтяных скважин (например, использование обсадных колонн), минимизируют риски, но полностью они исключены быть не могут.

Качество воды источника водоснабжения города, питьевой воды централизованных систем водоснабжения, воды горячего водоснабжения контролируется аккредитованным Испытательно-лабораторным центром ФФБУЗ «ЦГиЭ в ХМАО-Югре в г. Сургуте и в Сургутском районе, в г. Когалыме» по 40 показателям.

В 2001 г. аккредитованной лабораторией ООО «Водкоммунтех» (г. Москва) выполнены расширенные испытания проб артезианской воды источников водоснабжения города – водозаборов СГМУП «Горводоканал». Пробы воды были отобраны специалистами ЦГСЭН г. Сургута, перечень для исследования включал 169 показателей, в том числе неорганические, органические вещества, пестициды, галогенпроизводные углеводородов, кислород- и азотсодержащие соединения.

Для оценки были выбраны данные лабораторных исследований аккредитованного ИЛЦ ФФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в ХМАО – Югре в г. Сур-

гуте и в Сургутском районе, в г. Когалыме»; вещества, определение концентрации которых не входит в область аккредитации ИЛЦ ФФБУЗ и уровень которых не подвергается изменению в процессе водоподготовки и транспортировки воды к потребителю выбраны из перечня исследованных лабораторией ООО «Водкоммунтех». В оценку риска были включены вещества, имеющие гигиенический норматив или референтные дозы, нормируемые как по санитарно-токсикологическому, так и по органолептическому признаку.

Анализ выявленных неопределенностей оценки

1. Нормативы, установленные для показателей в воде по органолептическому показателю вредности, не отражают прямые токсические эффекты на здоровье, используемые при оценке риска [4], в связи с чем по таким веществам не может быть проведена оценка риска по токсикологическому воздействию.
2. Отсутствие сведений о материале и степени износа магистральных и внутриквартальных водопроводных труб не позволяет оценить степень миграции возможных поллютантов в питьевую воду централизованного водоснабжения.
3. Для веществ, гигиенические нормативы которых сопоставимы с порогом обнаружения используемыми методами исследования (мышьяк, свинец, хром и некоторые другие), уровни «ниже предела обнаружения» приняты как «отсутствие» и при расчете средних концентраций учитывались как нулевые. С учетом используемых беспороговых моделей оценки это занижает полученные уровни риска.

Оценка органолептического риска

Риск рассчитан по всем 19 показателям, нормируемым по органолептическому признаку: по неорганическим веществам – железо, марганец, магний, цинк, медь, европий, фосфаты, хлориды, нитриты и сульфаты; по органическим веществам: этилбензол, ксилол, толуол, и изопропилбензол; из обобщенных показателей использованы цветность, мутность, водородный показатель, запах и привкус.

Суммарный риск, полученный методом выбора максимального его значения, составил 0,56, приоритетный фактор оценки – содержание общего железа.

Показатели, органолептический риск от которых превышает приемлемый (0,1), отнесены нами к приоритетным для контроля: содержание общего железа 0,56, марганца 0,23, фосфатов и магния по 0,17.

Оценка неканцерогенного риска

Для оценки воздействия веществ, не имеющих гигиенического норматива, была рассчитана сумма отношений средних суточных доз, усредненных с учетом ожидаемой продолжительности жизни (*LADD*), к референтным дозам *RfD* по формуле:

$$\text{Сумма отношений} = (LADD_1/RfD_1) + (LADD_2/RfD_2) + \ldots + (LADD_n/RfD_n).$$

Полученное значение 0,026 свидетельствует о значительном запасе в достижении референтных доз от указанных веществ и расценивается нами как пренебрежительно малое, в связи с чем вещества, не имеющие гигиенических нормативов, в оценку не включены.

Поскольку отношения рассчитанных фактических концентраций и доз к ПДК и референтным дозам не превышают десятых долей, оценка суммарного неканцерогенного риска рассчитана с учетом эффекта неспецифичности токсичного действия на уровне малых доз, предложенного к использованию методическими рекоменда-

циями [3]. На основании проведенных расчетов суммарный неканцерогенный риск составил 0,101, что превышает приемлемый уровень более чем в 2 раза.

Из 26 веществ, включенных в оценку, 99 % риска вносят лишь 15, в числе которых 5 веществ, выбранных нами как приоритетные (суммарный вклад в риск составил 65,3 %): кремний (вклад в суммарный неканцерогенный риск – 21,8 %), четыреххлористый углерод (12,9 %), хром (VI) (11,9 %), аммонийный азот (10,9 %) и бор (7,9 %). Доля риска, обусловленного воздействием фторидов, свинца, никеля, лития, кобальта, селена, натрия, бария, бенз(а)пирена и молибдена, суммарно составляет 33,7 %. 1 % вклада в риск суммарно вносят серебро, рубидий, мышьяк, стронций, ниобий, хром (III), вольфрам, хлорбензол, нитраты, 1,3-дихлорпропен и диэтилфталат.

Несмотря на то, что в воде обнаружены концентрации, отличные от «0» для таких веществ, как хром (III), никель и кобальт, являющиеся канцерогенами, доступные данные об их воздействии относятся к ингаляционному пути поступления, для них также не определены значения фактора наклона для перорального поступления *SfO*. Информационная база данных Агентства США по охране окружающей среды [http://www.epa.gov/iris/] содержит информацию о влиянии указанных веществ в виде металлической пыли, но не растворимых соединений. С учетом изложенного, оценка риска от воздействия трехвалентного хрома, кобальта и никеля произведена только по общетоксическому сценарию воздействия.

Оценка канцерогенного риска

Оценка канцерогенного риска произведена по 12 веществам, преимущественно из перечня веществ, содержание которых было исследовано лабораторией ООО «Водкоммунтех»: мышьяк, четыреххлористый углерод, 1,2-дихлорэтан, бенз(а)пирен, 1,3-дихлорпропен, хризен, тетрахлорэтен, 1,3-дихлорпропан, трихлорэтен и хлорметан. Содержание хрома (VI) и свинца принято по данным ИЛЦ ФФБУЗ.

По результатам расчетов, суммарный канцерогенный риск от воздействия питьевой воды составляет $6{,}93 \cdot 10^{-4}$.

Веществами, вносящими вклад в суммарный канцерогенный риск более чем в 99 %, являются хром (VI) (90,9 %) мышьяк (4,6 %) и четыреххлористый углерод (3,5 %). Риски от указанных веществ соответствуют 3–2-му диапазону уровней риска [4] и отнесены нами к приоритетным для контроля.

Выводы:

1. Уровни суммарного канцерогенного риска, полученные по результатам расчетов, относятся к третьему диапазону, что сопоставимо с данными для других городов, использующих для водоснабжения подземные водоисточники [1, 5].

2. Уровень суммарного неканцерогенного риска превышает приемлемый, что требует разработки мероприятий, направленных на снижение неблагоприятного воздействия питьевой воды на здоровье населения.

3. Уровень суммарного органолептического риска выше приемлемого, что ведет к риску обращений жителей по поводу качества питьевой воды. С целью минимизации рисков необходимы разработка и введение дополнительных мероприятий по очистке питьевой воды, подаваемой населению города.

4. Высокие концентрации четыреххлористого углерода в воде водоносного горизонта (0,27–1,1 ПДК, среднее содержание в трех пробах 0,73 ПДК) свидетельствуют о техногенном загрязнении воды водоносного горизонта, поскольку тетра-

хлорметан является искусственным соединением и естественные источники его образования не известны. С учетом способности четыреххлористого углерода к накоплению и крайней «живучести» в грунтовых водах (по различным данным, от нескольких десятков до нескольких тысяч лет [2, 6]), следует провести изучение динамики его содержания в воде источников водоснабжения и источников его поступления в воды атлымского и новомихайловского водоносных горизонтов.

5. Необходимо проведение оценки и учет возможного влияния материала водопроводных труб и степени их износа на качество питьевой воды, подаваемой населению.

6. Приоритетными показателями, сформированными по принципу безвредности и с позиции удовлетворенности населения качеством воды, для контроля выбраны *общее железо, мышьяк, четыреххлористый углерод, хром (VI), кремний, аммонийный азот, бор, марганец, фосфаты и магний.*

Данный перечень может быть использован для разработки программы лабораторных испытаний в целях социально-гигиенического мониторинга на территории г. Сургута.

Список литературы

1. Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2010 г. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/ru/documen/doclad/-/asset_publisher/Js74/content/ (свободный). – Заглавие с экрана (дата обращения: 29.11.2013).

2. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство. – М., БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2009. – 893 с.

3. Интернет-версия «Гарант» [Электронный ресурс]: метод. рекомендации МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности». – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12090808/#ixzz2xtsmhWPs (свободный). – Заглавие с экрана (дата обращения: 26.01.2014).

4. Интернет-версия «Консультант+» [Электронный ресурс]: руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р 2.1.10.1920-04. – URL: http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=EXP;n=340210 (свободный). – Заглавие с экрана (дата обращения: 10.02.2014).

5. Сайт Управления Роспотребнадзора по Вологодской области [электронный ресурс]: Статья «Оценка риска здоровью населения Вологодской области от воздействия водного фактора в 2009 г.». – URL: http://35.rospotrebnadzor.ru/Default.aspx?ig=7eacaba2b1ed4b178a44c3afe37eadce&&et=3&&mnu=92e8a12fcb974c03a716bacee80824c5 (свободный). – Заглавие с экрана (дата обращения: 21.10.2013).

6. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию; пер. с нем. А.В. Очкина / под ред. канд. хим. наук К.Б. Заборенко. – М.: МИР, 1997. – 232 с.

Влияние повышенных концентраций мышьяка в питьевой воде на здоровье населения

Э.Я. Омариева, Х.Н. Абдуразакова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Дагестан, г. Махачкала, Россия

Проблема обеспечения населения качественной водой является одной из приоритетных для гигиенической науки и практики. Среди факторов, которые влияют на качество питьевой воды, большое значение имеют геохимические, обусловленные повышенным содержанием в воде химических элементов, в частности, мышьяка. Как известно, мышьяк (*As*) – химический элемент из группы неметаллов, содержащийся в небольших количествах во всех животных и растительных организмах. Он влияет на окислительные процессы в митохондриях, участвует в нуклеиновом обмене, то есть имеет прямое отношение к синтезу белка, и необходим для синтеза гемоглобина, участвует в регуляции фосфорно-кальциевого обмена. Однако при длительном поступлении в концентрациях, превышающих ПДК (0,01мг/л), мышьяк превращается в кумулятивный яд, поражающий нервную систему. Также органами–мишенями являются костный мозг, желудочно-кишечный тракт, кожа, легкие, почки и орган зрения. Установлен и факт канцерогенного действия мышьяка на организм человека.

С целью выявления особенностей структуры заболеваемости населения, употребляющего питьевую воду с повышенным содержанием мышьяка, нами был проведен сравнительный анализ стандартизованных показателей неинфекционной заболеваемости населения на двух административных территориях. Опытным населенным пунктом был выбран Тарумовский район, где население получает воду в питьевых и хозяйственно-бытовых целях из артскважин с содержанием концентрации мышьяка, превышающим норматив в 2–6 раз. Контрольным населенным пунктом был определен Хунзахский район, где население использует родниковую воду, химический состав которой не превышает допустимых нормативов.

Данные многолетнего мониторинга водопроводной питьевой воды в Тарумовском районе позволили рассчитать среднегодовые показатели мышьяка, которые регистрировались на уровне 2–6 ПДК, а их уровни колебались от 0,023 ±0,016 до 0,068±0,02 мг/л.

По результатам анализа 415 проб (2009–2013 гг.) воды на содержание мышьяка, удельный вес проб в пределах гигиенического норматива составил лишь 18,8 %, а с содержанием мышьяка на уровне 2–4 ПДК –43,7 и 37,5 % – 4–5 ПДК и более (рисунок).

Интегральным показателем влияния окружающей среды на здоровье населения считается показатель общей заболеваемости. Был проведен сравнительный анализ среднемноголетних уровней заболеваемости населения в контрольной и опытной территориях. Для большей наглядности результатов население было сгруппировано по возрастному принципу, с учетом морфофункциональных различий. Сравнительный анализ показателей первичной заболеваемости показал существенную разницу, которая в опытном населенном пункте оказалась достоверно выше в 1,5 раза ($p \leq 0,05$), чем в контрольном (табл. 1).

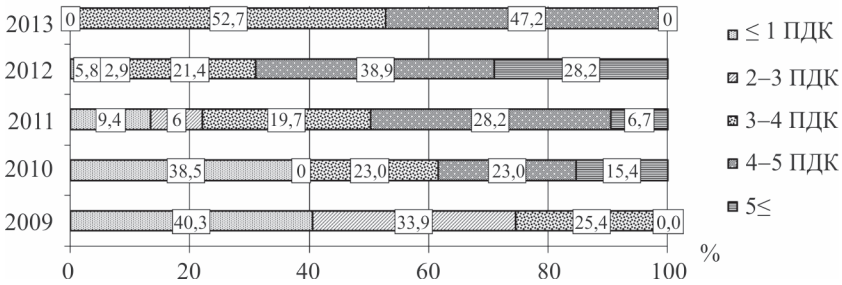


Рис. Процентное соотношение количества проб воды
с разным содержанием мышьяка относительно ПДК (0,01 мг/л)

Таблица 1

Среднемноголетние уровни заболеваемости населения
(показатель на 1000 населения)

Нозологический класс	0–14 лет			15–17 лет			18 лет и старше		
	Тарум р-н.	Хунзах р-н	% прев.	Тарум. р-н.	Хунзах р-н	% прев.	Тарум. р-н.	Хунзах р-н	% прев
Общая заболеваемость	1856,4	1340,8	38,5	1595,3	974,9	63,6	974,9	678,7	43,6
Болезни ОД	843,4	519,0	62,5	662,3	289,5	128,8	289,5	210,8	37,3
Болезни органов пищеварения	290,4	264,1	10,0	237,0	122,0	94,3	122,0	96,0	27,1
Болезни глаза и придаточного аппарата	91,4	42,0	117,6	64,1	63,8	0,5	63,8	54,2	17,7
Болезни кожи и подкожной клетчатки	66,5	44,1	50,8	54,0	49,4	9,3	49,4	25,0	97,6
Анемия	60,5	88,6	-31,7	21,9	48,9	-55,2	48,9	24,6	98,8
Болезни МПС	34,3	23,2	47,8	73,4	57,0	28,8	57,0	48,0	18,8
Болезни костно-мыш. системы	28,6	6,5	340,0	68,7	37,7	82,2	37,7	23,0	63,9
Болезни нервной системы	23,1	15,8	46,2	37,4	12,2	206,6	18,3	12,2	33,3
Болезни ССС	12,7	7,4	71,6	28,1	16,3	72,4	16,3	32,3	-49,5
Врожденные аномалии	12,2	2,02	504,0						
Психические расстройства и расстройства поведения	4,8	4,4	9,1	8,1	4,3	88,4	2,5	2,4	4,2
Аллергические заболевания	4,6	0,6	666,7	8,4	2,9	189,7	2,9	0,5	480,0

Так, среди возрастной группы 0–14 лет: болезни нервной системы на 46,2 % чаще регистрируются относительно контрольной группы, болезни ССС – на 77,6 %, болезни ОД – на 62,5 %, болезни кожи и подкожной клетчатки – на 50,8 %, болезни МПС – на 47,8 %. А риск развития болезни глаза и придаточного аппарата в 2,2 раза

выше контрольной группе, аллергических заболеваний – в 7,7 раза, болезни костно-мышечной системы – в 4,4 раза и врожденные аномалии развития – в 6 раз.

Структура заболеваемости в среде подростков также существенно отличается в обеих группах: общая заболеваемость превышена на 63,6 %, болезни ССС на 72,4 %, болезни МПС на 28,8 %, болезни костно-мышечного аппарата – на 82,2 %, психические расстройства и расстройства поведения – на 88,4 %. Относительный риск развития болезней нервной системы в 3 раза выше, чем в контрольной группе, болезней ОД – в 2,3 раза, аллергической заболеваемости – в 2,9 раза, болезней органов пищеварения – в 1,3 раза.

В категории «от 18 и старше» общая заболеваемость превысила таковую в контрольной группе на 43,6 %, болезни нервной системы – на 33,3 %, болезни ОД – на 37,3 %, болезни костно-мышечной системы – на 63,9 %, болезни кожи и подкожной клетчатки – на 97,6 %, аллергическая заболеваемость – в 5,8 раза.

Для выявления возможной зависимости показателей здоровья населения от загрязнения мышьяком питьевой воды был проведен корреляционный анализ. В результате были установлены статистически достоверные корреляционные связи (($p \leq 0,05$) между среднегодовыми концентрациями мышьяка и заболеваемостью среди детского населения ($r = 0,7$): болезнями нервной системы ($r = 0,53$), психическими расстройствами ($r = 0,64$), ДЦП ($r = 0,64$), болезнями органов дыхания ($r = 0,7$), болезнями органов пищеварения ($r = 0,56$); среди взрослого населения: болезнями нервной системы ($r = 0,5$), болезнями глаза и придаточного аппарата, болезнями нервной системы ($r = 1$), болезнями костно-мышечного аппарата, болезнями нервной системы ($r = 0,7$).

Этиологическая связь между употреблением питьевой воды со сверхнормативным содержанием мышьяка (*As*) и повышенной заболеваемостью онкологией показана во многих зарубежных и отечественных исследованиях (учеными из University of Oklahoma Health Sciences Center экспериментально установлен факт стимулирующего влияния мышьяка на рост опухолей). Результаты нашего ретроспективного эпидемиологического наблюдения полностью согласуются с такими данными. Многолетний мониторинг онкологической заболеваемости в опытной группе превышает показатели контрольной до 114,8 %, относительный риск составил 1,2 на 1000 населения. Риск развития онкопатологий среди детей в 12,2 раза превышает контроль (табл. 2).

Таблица 2

Общая онкологическая заболеваемость (показатель на 1000 населения)

Год	Тарумовский р-н	Хунзахский р-н	Процент превышения
2004	176,5	141,7	24,6
2005	172,4	120,0	43,7
2006	189,5	102,5	84,9
2007	183,6	171,5	7,1
2008	190,5	88,7	114,8
2009	167,2	146,8	13,9
2010	182,2	110,7	64,6
2011	205,3	135,7	51,3
2012	173,3	160,02	8,3
2013	149,2	131,1	13,8
Среднемноголетний показатель	178,97	140,87	27,0

Нами проведен статистический корреляционный анализ между многолетними данными о заболеваемости злокачественными новообразованиями и показателями канцерогенного риска питьевой воды. Была установлена устойчивая достоверная положительная связь между наличием канцерогена (мышьяка) в питьевой воде и повышенным уровнем заболеваемости во всех возрастных группах (табл. 3). Самые высокие значения коэффициентов корреляции установлены между концентрациями мышьяка и раком легких ($r = 0{,}43$, $p \leq 0{,}05$), кожи ($r = 0{,}36$, $p \leq 0{,}05$), мочевого пузыря ($r = 0{,}52$, $p \leq 0{,}05$).

Таблица 3

Связь риска онкопатологий с длительностью употребления питьевой воды с высокими концентрациями мышьяка

Возастная группа, лет	Относительный риск (*RR*)	Коэф. корреляции	Достоверность результатов	Показатель	
				случай	контроль
Всего	1,2±0,38	0,50	≤ 0,05	175,4	156,8
0–14	12,2±0,02	0,54		31,8	2,6
15–17	7,1±0,08	0,51		23,3	3,2
18 лет и ст.	2,9±0,05	0,70		87,8	29,8

Полученные нами результаты в ходе проведенного ретроспективного эпидемиологического наблюдения методом когорт на популяциях Тарумовского и Хунзахского районов достоверно указывают на влияние повышенных концентраций мышьяка в питьевой воде на заболеваемость населения.

Список литературы

1. ВОЗ. Уменьшение содержания мышьяка в целях обеспечения безопасности грунтовых вод: доклад секретариата, 2006. – 7 с.

2. Государственный доклад « О санитарно- эпидемиологическом состоянии в Тарумовском районе в 2013 г.». – 2013. – С. 3–7.

3. Государственный доклад « О санитарно- эпидемиологическом состоянии в Хунзахском районе в 2013 г.». – 2013. – С. 4–6.

4. Зуев Е.Т. Питьевая и минеральная вода: требования мировых и европейских стандартов качества и безопасности. – М., 2003. – 203 с.

5. Кузьмин С.А., Перепелкина Н.Ю. Заболеваемость как ведущий показатель общественного здоровья: учеб. пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей. – Оренбург, 2008. – 140 с.

6. Мышьяк в питьевой воде – общая экологическая проблема / Arsenic in drinking water – a global environmental problem. Wang Joanna Shaofen, Wai Chien M. // J. Chem. Educ. 2004. – Vol. 81, № 2. – С. 207–213.

Оптимизация подходов к установлению расчетной санитарно-защитной зоны для полигонов захоронения твердых бытовых отходов, имеющих I класс опасности

И.И. Оранская, С.В. Ярушин

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия

Неотъемлемым звеном функционирования города как антропогенной экосистемы является образование отходов производства и потребления. Объемы этих отходов растут из года в год и в значительной мере зависят от размеров города, численности его населения, особенностей сосредоточенных в нем производств. Основная масса бытовых отходов в настоящее время не подвергается какой-либо переработке и вторичному использованию, а размещается на полигонах хранения. Сложившаяся в Российской Федерации ситуация в области санитарной очистки населенных пунктов является одной из самых сложных и ответственных задач. Большинство полигонов захоронения ТБО существуют уже десятки лет и размещаются в непосредственной близости к населенным пунктам, садово-огородным участкам и другим нормируемым санитарным законодательством РФ территориям, при этом в соответствии с санитарной классификацией относятся к объектам I класса опасности с размером ориентировочной санитарно-защитной зоны 1000 м [6].

Цель работы – оценить необходимость и обоснованность проведения оценки риска здоровью населения при установлении расчетной СЗЗ для полигонов ТБО, принимающих отходы от населенных пунктов численностью менее 50 тыс. человек, на основе расчетов рассеивания загрязняющих веществ по методике ОНД86, построения изолиний с долей ПДК (с исключением работ по оценке риска здоровью населения) и проведения натурных исследований по конкретному перечню загрязняющих веществ.

Материалы и методы исследования. Для исследования были выбраны 5 полигонов ТБО, расположенные в Свердловской и Челябинской областях, принимающие отходы от населения численностью до 50 тыс. человек.

На изучаемых полигонах применяется послойное высотное складирование отходов. Процесс приёма и хранения твёрдых бытовых отходов состоит из следующих этапов:

1. Подготовка площадки под отходы – разравнивание бульдозерами.
2. Контроль машины, привозящей отходы на состав и кубометраж, осуществляется при въезде на территорию полигона.
3. Выгрузка машины в указанное место.
4. Разравнивание принятых на хранение отходов.
5. Грунтование и уплотнение отходов.

Расчеты производились при помощи программного продукта (УПРЗА) «Эколог», версия 3.1, с базовым блоком «Средние» по методикам, согласованным с ГГО им. А.И. Воейкова. Программа реализует методические указания по расчету осред-

ненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ [4]. Вместе с программой поставляется специальный файл с метеорологическими и климатическими характеристиками той местности, для которой проводились расчеты. Эти параметры рассчитываются ГГО им. А.И. Воейкова индивидуально для каждого объекта.

Расчет проектной вместимости и требуемой площади полигона производился на основании Инструкции по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов [1].

В ходе исследования также была проведена оценка аэрогенного риска в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, на основе расчета приземных максимальных разовых и среднегодовых концентраций загрязнителей атмосферы [5].

При оценке риска для здоровья населения от воздействия пыли (сумма твердых), включая её мелкодисперсные фракции – PM_{10} и $PM_{2,5}$, дополнительно были использованы данные эколого-эпидемиологических исследований.

Картографический материал был выполнен при помощи программы MapInfo 10.0.

Оценивалось рассеивание загрязняющих веществ в наихудших метеорологических условиях в летний период с построением изолиний с долей ПДК.

Результаты и их обсуждение. Все изучаемые полигоны ТБО относятся к объектам I класса опасности, для которых ориентировочный (нормативный) размер СЗЗ составляет 1000 м.

При анализе валовых выбросов исследуемых предприятий 95%-ный вклад в суммарный выброс вносят следующие вещества: метан (более 80 % от суммарного валового выброса), аммиак, ксилол, толуол и углерода оксид. Данные вещества относятся к 3–4-му классам опасности. В основном на полигонах присутствуют неорганизованные источники выбросов, которые были определены расчетными методами по действующим методикам.

При проведении моделирования рассеивания загрязняющих веществ в атмосферный воздух было выявлено, что изолинии 1,0 ПДК находятся на расстоянии не более 200–250 от границ промплощадки, что показано на примере полигона, расположенного в г. Ирбит (рис. 1).

При этом изолинии 1ПДК проходят вблизи промплощадки или внутри нее.

На основании полученных данных была проведена оценка риска здоровью населения, которая включала в себя следующие этапы работ:

– идентификацию опасности;

– оценку зависимости «доза – ответ»;

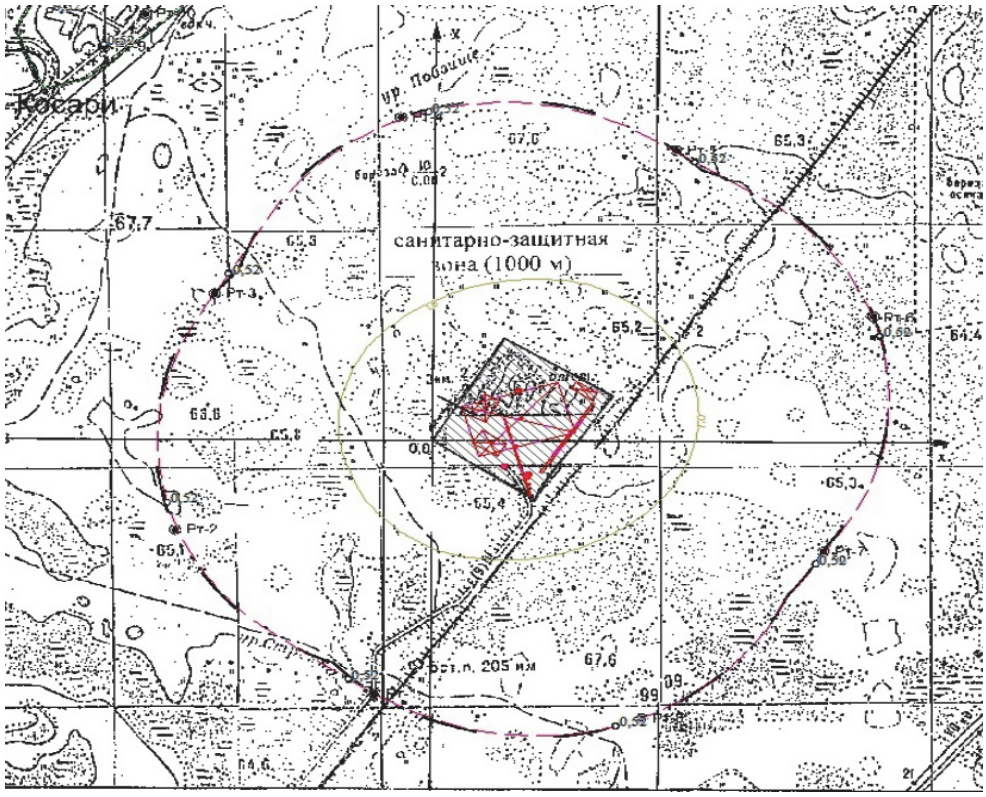
– оценку экспозиции – расчет максимальных разовых и среднегодовых приземных концентраций загрязнителей в связи с выбросами предприятия, учитывая фоновые загрязнения атмосферы, по данным ФГБУ «Уральское УГМС»;

– характеристику риска с указанием общих неопределенностей.

Риск для здоровья оценен на границе расчетной санитарно-защитной зоны полигонов ТБО, в ближайшей жилой застройке и в других нормируемых территориях.

Ранжирование химических веществ с целью выбора приоритетных для исследования загрязнителей атмосферы выполнено: по величине выброса тонн в год; с определением индексов сравнительной канцерогенной (HRI_c) опасности; неканцерогенной (*HRI*) опасности; индексы рассчитаны с учетом величины суммарной го-

довой эмиссии и весовых коэффициентов неканцерогенных эффектов, устанавливаемых в зависимости от значений референтных концентраций и гигиенических нормативов.


Косари
ур. Подгорье
санитарно-защитная
зона (1000 м)
Рт-1
Рт-2
Рт-3
Рт-4
Рт-5
Рт-6
Рт-7
Рт-8
Рт-9
Рт-10
Рт-11
Рт-12
Рт-13
Рт-14
Рт-15
Рт-16
Рт-17
Рт-18
Рт-19
Рт-20
Рт-21
Рт-22
Рт-23
Рт-24
Рт-25
Рт-26
Рт-27
Рт-28
Рт-29
Рт-30
Рт-31
Рт-32
Рт-33
Рт-34
Рт-35
Рт-36
Рт-37
Рт-38
Рт-39
Рт-40
Рт-41
Рт-42
Рт-43
Рт-44
Рт-45
Рт-46
Рт-47
Рт-48
Рт-49
Рт-50
Рт-51
Рт-52
Рт-53
Рт-54
Рт-55
Рт-56
Рт-57
Рт-58
Рт-59
Рт-60
Рт-61
Рт-62
Рт-63
Рт-64
Рт-65
Рт-66
Рт-67
Рт-68
Рт-69
Рт-70
Рт-71
Рт-72
Рт-73
Рт-74
Рт-75
Рт-76
Рт-77
Рт-78
Рт-79
Рт-80
Рт-81
Рт-82
Рт-83
Рт-84
Рт-85
Рт-86
Рт-87
Рт-88
Рт-89
Рт-90
Рт-91
Рт-92
Рт-93
Рт-94
Рт-95
Рт-96
Рт-97
Рт-98
Рт-99
Рт-100
Рт-101
Рт-102
Рт-103
Рт-104
Рт-105
Рт-106
Рт-107
Рт-108
Рт-109
Рт-110
Рт-111
Рт-112
Рт-113
Рт-114
Рт-115
Рт-116
Рт-117
Рт-118
Рт-119
Рт-120
Рт-121
Рт-122
Рт-123
Рт-124
Рт-125
Рт-126
Рт-127
Рт-128
Рт-129
Рт-130
Рт-131
Рт-132
Рт-133
Рт-134
Рт-135
Рт-136
Рт-137
Рт-138
Рт-139
Рт-140
Рт-141
Рт-142
Рт-143
Рт-144
Рт-145
Рт-146
Рт-147
Рт-148
Рт-149
Рт-150
Рт-151
Рт-152
Рт-153
Рт-154
Рт-155
Рт-156
Рт-157
Рт-158
Рт-159
Рт-160
Рт-161
Рт-162
Рт-163
Рт-164
Рт-165
Рт-166
Рт-167
Рт-168
Рт-169
Рт-170
Рт-171
Рт-172
Рт-173
Рт-174
Рт-175
Рт-176
Рт-177
Рт-178
Рт-179
Рт-180
Рт-181
Рт-182
Рт-183
Рт-184
Рт-185
Рт-186
Рт-187
Рт-188
Рт-189
Рт-190
Рт-191
Рт-192
Рт-193
Рт-194
Рт-195
Рт-196
Рт-197
Рт-198
Рт-199
Рт-200
Рт-201
Рт-202
Рт-203
Рт-204
Рт-205
Рт-206
Рт-207
Рт-208
Рт-209
Рт-210
Рт-211
Рт-212
Рт-213
Рт-214
Рт-215
Рт-216
Рт-217
Рт-218
Рт-219
Рт-220
Рт-221
Рт-222
Рт-223
Рт-224
Рт-225
Рт-226
Рт-227
Рт-228
Рт-229
Рт-230
Рт-231
Рт-232
Рт-233
Рт-234
Рт-235
Рт-236
Рт-237
Рт-238
Рт-239
Рт-240
Рт-241
Рт-242
Рт-243
Рт-244
Рт-245
Рт-246
Рт-247
Рт-248
Рт-249
Рт-250
Рт-251
Рт-252
Рт-253
Рт-254
Рт-255
Рт-256
Рт-257
Рт-258
Рт-259
Рт-260
Рт-261
Рт-262
Рт-263
Рт-264
Рт-265
Рт-266
Рт-267
Рт-268
Рт-269
Рт-270
Рт-271
Рт-272
Рт-273
Рт-274
Рт-275
Рт-276
Рт-277
Рт-278
Рт-279
Рт-280
Рт-281
Рт-282
Рт-283
Рт-284
Рт-285
Рт-286
Рт-287
Рт-288
Рт-289
Рт-290
Рт-291
Рт-292
Рт-293
Рт-294
Рт-295
Рт-296
Рт-297
Рт-298
Рт-299
Рт-300
Рт-301
Рт-302
Рт-303
Рт-304
Рт-305
Рт-306
Рт-307
Рт-308
Рт-309
Рт-310
Рт-311
Рт-312
Рт-313
Рт-314
Рт-315
Рт-316
Рт-317
Рт-318
Рт-319
Рт-320
Рт-321
Рт-322
Рт-323
Рт-324
Рт-325
Рт-326
Рт-327
Рт-328
Рт-329
Рт-330
Рт-331
Рт-332
Рт-333
Рт-334
Рт-335
Рт-336
Рт-337
Рт-338
Рт-339
Рт-340
Рт-341
Рт-342
Рт-343
Рт-344
Рт-345
Рт-346
Рт-347
Рт-348
Рт-349
Рт-350
Рт-351
Рт-352
Рт-353
Рт-354
Рт-355
Рт-356
Рт-357
Рт-358
Рт-359
Рт-360
Рт-361
Рт-362
Рт-363
Рт-364
Рт-365
Рт-366
Рт-367
Рт-368
Рт-369
Рт-370
Рт-371
Рт-372
Рт-373
Рт-374
Рт-375
Рт-376
Рт-377
Рт-378
Рт-379
Рт-380
Рт-381
Рт-382
Рт-383
Рт-384
Рт-385
Рт-386
Рт-387
Рт-388
Рт-389
Рт-390
Рт-391
Рт-392
Рт-393
Рт-394
Рт-395
Рт-396
Рт-397
Рт-398
Рт-399
Рт-400
Рт-401
Рт-402
Рт-403
Рт-404
Рт-405
Рт-406
Рт-407
Рт-408
Рт-409
Рт-410
Рт-411
Рт-412
Рт-413
Рт-414
Рт-415
Рт-416
Рт-417
Рт-418
Рт-419
Рт-420
Рт-421
Рт-422
Рт-423
Рт-424
Рт-425
Рт-426
Рт-427
Рт-428
Рт-429
Рт-430
Рт-431
Рт-432
Рт-433
Рт-434
Рт-435
Рт-436
Рт-437
Рт-438
Рт-439
Рт-440
Рт-441
Рт-442
Рт-443
Рт-444
Рт-445
Рт-446
Рт-447
Рт-448
Рт-449
Рт-450
Рт-451
Рт-452
Рт-453
Рт-454
Рт-455
Рт-456
Рт-457
Рт-458
Рт-459
Рт-460
Рт-461
Рт-462
Рт-463
Рт-464
Рт-465
Рт-466
Рт-467
Рт-468
Рт-469
Рт-470
Рт-471
Рт-472
Рт-473
Рт-474
Рт-475
Рт-476
Рт-477
Рт-478
Рт-479
Рт-480
Рт-481
Рт-482
Рт-483
Рт-484
Рт-485
Рт-486
Рт-487
Рт-488
Рт-489
Рт-490
Рт-491
Рт-492
Рт-493
Рт-494
Рт-495
Рт-496
Рт-497
Рт-498
Рт-499
Рт-500
Рт-501
Рт-502
Рт-503
Рт-504
Рт-505
Рт-506
Рт-507
Рт-508
Рт-509
Рт-510
Рт-511
Рт-512
Рт-513
Рт-514
Рт-515
Рт-516
Рт-517
Рт-518
Рт-519
Рт-520
Рт-521
Рт-522
Рт-523
Рт-524
Рт-525
Рт-526
Рт-527
Рт-528
Рт-529
Рт-530
Рт-531
Рт-532
Рт-533
Рт-534
Рт-535
Рт-536
Рт-537
Рт-538
Рт-539
Рт-540
Рт-541
Рт-542
Рт-543
Рт-544
Рт-545
Рт-546
Рт-547
Рт-548
Рт-549
Рт-550
Рт-551
Рт-552
Рт-553
Рт-554
Рт-555
Рт-556
Рт-557
Рт-558
Рт-559
Рт-560
Рт-561
Рт-562
Рт-563
Рт-564
Рт-565
Рт-566
Рт-567
Рт-568
Рт-569
Рт-570
Рт-571
Рт-572
Рт-573
Рт-574
Рт-575
Рт-576
Рт-577
Рт-578
Рт-579
Рт-580
Рт-581
Рт-582
Рт-583
Рт-584
Рт-585
Рт-586
Рт-587
Рт-588
Рт-589
Рт-590
Рт-591
Рт-592
Рт-593
Рт-594
Рт-595
Рт-596
Рт-597
Рт-598
Рт-599
Рт-600
Рт-601
Рт-602
Рт-603
Рт-604
Рт-605
Рт-606
Рт-607
Рт-608
Рт-609
Рт-610
Рт-611
Рт-612
Рт-613
Рт-614
Рт-615
Рт-616
Рт-617
Рт-618
Рт-619
Рт-620
Рт-621
Рт-622
Рт-623
Рт-624
Рт-625
Рт-626
Рт-627
Рт-628
Рт-629
Рт-630
Рт-631
Рт-632
Рт-633
Рт-634
Рт-635
Рт-636
Рт-637
Рт-638
Рт-639
Рт-640
Рт-641
Рт-642
Рт-643
Рт-644
Рт-645
Рт-646
Рт-647
Рт-648
Рт-649
Рт-650
Рт-651
Рт-652
Рт-653
Рт-654
Рт-655
Рт-656
Рт-657
Рт-658
Рт-659
Рт-660
Рт-661
Рт-662
Рт-663
Рт-664
Рт-665
Рт-666
Рт-667
Рт-668
Рт-669
Рт-670
Рт-671
Рт-672
Рт-673
Рт-674
Рт-675
Рт-676
Рт-677
Рт-678
Рт-679
Рт-680
Рт-681
Рт-682
Рт-683
Рт-684
Рт-685
Рт-686
Рт-687
Рт-688
Рт-689
Рт-690
Рт-691
Рт-692
Рт-693
Рт-694
Рт-695
Рт-696
Рт-697
Рт-698
Рт-699
Рт-700
Рт-701
Рт-702
Рт-703
Рт-704
Рт-705
Рт-706
Рт-707
Рт-708
Рт-709
Рт-710
Рт-711
Рт-712
Рт-713
Рт-714
Рт-715
Рт-716
Рт-717
Рт-718
Рт-719
Рт-720
Рт-721
Рт-722
Рт-723
Рт-724
Рт-725
Рт-726
Рт-727
Рт-728
Рт-729
Рт-730
Рт-731
Рт-732
Рт-733
Рт-734
Рт-735
Рт-736
Рт-737
Рт-738
Рт-739
Рт-740
Рт-741
Рт-742
Рт-743
Рт-744
Рт-745
Рт-746
Рт-747
Рт-748
Рт-749
Рт-750
Рт-751
Рт-752
Рт-753
Рт-754
Рт-755
Рт-756
Рт-757
Рт-758
Рт-759
Рт-760
Рт-761
Рт-762
Рт-763
Рт-764
Рт-765
Рт-766
Рт-767
Рт-768
Рт-769
Рт-770
Рт-771
Рт-772
Рт-773
Рт-774
Рт-775
Рт-776
Рт-777
Рт-778
Рт-779
Рт-780
Рт-781
Рт-782
Рт-783
Рт-784
Рт-785
Рт-786
Рт-787
Рт-788
Рт-789
Рт-790
Рт-791
Рт-792
Рт-793
Рт-794
Рт-795
Рт-796
Рт-797
Рт-798
Рт-799
Рт-800
Рт-801
Рт-802
Рт-803
Рт-804
Рт-805
Рт-806
Рт-807
Рт-808
Рт-809
Рт-810
Рт-811
Рт-812
Рт-813
Рт-814
Рт-815
Рт-816
Рт-817
Рт-818
Рт-819
Рт-820
Рт-821
Рт-822
Рт-823
Рт-824
Рт-825
Рт-826
Рт-827
Рт-828
Рт-829
Рт-830
Рт-831
Рт-832
Рт-833
Рт-834
Рт-835
Рт-836
Рт-837
Рт-838
Рт-839
Рт-840
Рт-841
Рт-842
Рт-843
Рт-844
Рт-845
Рт-846
Рт-847
Рт-848
Рт-849
Рт-850
Рт-851
Рт-852
Рт-853
Рт-854
Рт-855
Рт-856
Рт-857
Рт-858
Рт-859
Рт-860
Рт-861
Рт-862
Рт-863
Рт-864
Рт-865
Рт-866
Рт-867
Рт-868
Рт-869
Рт-870
Рт-871
Рт-872
Рт-873
Рт-874
Рт-875
Рт-876
Рт-877
Рт-878
Рт-879
Рт-880
Рт-881
Рт-882
Рт-883
Рт-884
Рт-885
Рт-886
Рт-887
Рт-888
Рт-889
Рт-890
Рт-891
Рт-892
Рт-893
Рт-894
Рт-895
Рт-896
Рт-897
Рт-898
Рт-899
Рт-900
Рт-901
Рт-902
Рт-903
Рт-904
Рт-905
Рт-906
Рт-907
Рт-908
Рт-909
Рт-910
Рт-911
Рт-912
Рт-913
Рт-914
Рт-915
Рт-916
Рт-917
Рт-918
Рт-919
Рт-920
Рт-921
Рт-922
Рт-923
Рт-924
Рт-925
Рт-926
Рт-927
Рт-928
Рт-929
Рт-930
Рт-931
Рт-932
Рт-933
Рт-934
Рт-935
Рт-936
Рт-937
Рт-938
Рт-939
Рт-940
Рт-941
Рт-942
Рт-943
Рт-944
Рт-945
Рт-946
Рт-947
Рт-948
Рт-949
Рт-950
Рт-951
Рт-952
Рт-953
Рт-954
Рт-955
Рт-956
Рт-957
Рт-958
Рт-959
Рт-960
Рт-961
Рт-962
Рт-963
Рт-964
Рт-965
Рт-966
Рт-967
Рт-968
Рт-969
Рт-970
Рт-971
Рт-972
Рт-973
Рт-974
Рт-975
Рт-976
Рт-977
Рт-978
Рт-979
Рт-980
Рт-981
Рт-982
Рт-983
Рт-984
Рт-985
Рт-986
Рт-987
Рт-988
Рт-989
Рт-990
Рт-991
Рт-992
Рт-993
Рт-994
Рт-995
Рт-996
Рт-997
Рт-998
Рт-999
Рт-1000
Рт-1001
Рт-1002
Рт-1003
Рт-1004
Рт-1005
Рт-1006
Рт-1007
Рт-1008
Рт-1009
Рт-1010
Рт-1011
Рт-1012
Рт-1013
Рт-1014
Рт-1015
Рт-1016
Рт-1017
Рт-1018
Рт-1019
Рт-1020
Рт-1021
Рт-1022
Рт-1023
Рт-1024
Рт-1025
Рт-1026
Рт-1027
Рт-1028
Рт-1029
Рт-1030
Рт-1031
Рт-1032
Рт-1033
Рт-1034
Рт-1035
Рт-1036
Рт-1037
Рт-1038
Рт-1039
Рт-1040
Рт-1041
Рт-1042
Рт-1043
Рт-1044
Рт-1045
Рт-1046
Рт-1047
Рт-1048
Рт-1049
Рт-1050
Рт-1051
Рт-1052
Рт-1053
Рт-1054
Рт-1055
Рт-1056
Рт-1057
Рт-1058
Рт-1059
Рт-1060
Рт-1061
Рт-1062
Рт-1063
Рт-1064
Рт-1065
Рт-1066
Рт-1067
Рт-1068
Рт-1069
Рт-1070
Рт-1071
Рт-1072
Рт-1073
Рт-1074
Рт-1075
Рт-1076
Рт-1077
Рт-1078
Рт-1079
Рт-1080
Рт-1081
Рт-1082
Рт-1083
Рт-1084
Рт-1085
Рт-1086
Рт-1087
Рт-1088
Рт-1089
Рт-1090
Рт-1091
Рт-1092
Рт-1093
Рт-1094
Рт-1095
Рт-1096
Рт-1097
Рт-1098
Рт-1099
Рт-1100
Рт-1101
Рт-1102
Рт-1103
Рт-1104
Рт-1105
Рт-1106
Рт-1107
Рт-1108
Рт-1109
Рт-1110
Рт-1111
Рт-1112
Рт-1113
Рт-1114
Рт-1115
Рт-1116
Рт-1117
Рт-1118
Рт-1119
Рт-1120
Рт-1121
Рт-1122
Рт-1123
Рт-1124
Рт-1125
Рт-1126
Рт-1127
Рт-1128
Рт-1129
Рт-1130
Рт-1131
Рт-1132
Рт-1133
Рт-1134
Рт-1135
Рт-1136
Рт-1137
Рт-1138
Рт-1139
Рт-1140
Рт-1141
Рт-1142
Рт-1143
Рт-1144
Рт-1145
Рт-1146
Рт-1147
Рт-1148
Рт-1149
Рт-1150
Рт-1151
Рт-1152
Рт-1153
Рт-1154
Рт-1155
Рт-1156
Рт-1157
Рт-1158
Рт-1159
Рт-1160
Рт-1161
Рт-1162
Рт-1163
Рт-1164
Рт-1165
Рт-1166
Рт-1167
Рт-1168
Рт-1169
Рт-1170
Рт-1171
Рт-1172
Рт-1173
Рт-1174
Рт-1175
Рт-1176
Рт-1177
Рт-1178
Рт-1179
Рт-1180
Рт-1181
Рт-1182
Рт-1183
Рт-1184
Рт-1185
Рт-1186
Рт-1187
Рт-1188
Рт-1189
Рт-1190
Рт-1191
Рт-1192
Рт-1193
Рт-1194
Рт-1195
Рт-1196
Рт-1197
Рт-1198
Рт-1199
Рт-1200
Рт-1201
Рт-1202
Рт-1203
Рт-1204
Рт-1205
Рт-1206
Рт-1207
Рт-1208
Рт-1209
Рт-1210
Рт-1211
Рт-1212
Рт-1213
Рт-1214
Рт-1215
Рт-1216
Рт-1217
Рт-1218
Рт-1219
Рт-1220
Рт-1221
Рт-1222
Рт-1223
Рт-1224
Рт-1225
Рт-1226
Рт-1227
Рт-1228
Рт-1229
Рт-1230
Рт-1231
Рт-1232
Рт-1233
Рт-1234
Рт-1235
Рт-1236
Рт-1237
Рт-1238
Рт-1239
Рт-1240
Рт-1241
Рт-1242
Рт-1243
Рт-1244
Рт-1245
Рт-1246
Рт-1247
Рт-1248
Рт-1249
Рт-1250
Рт-1251
Рт-1252
Рт-1253
Рт-1254
Рт-1255
Рт-1256
Рт-1257
Рт-1258
Рт-1259
Рт-1260
Рт-1261
Рт-1262
Рт-1263
Рт-1264
Рт-1265
Рт-1266
Рт-1267
Рт-1268
Рт-1269
Рт-1270
Рт-1271
Рт-1272
Рт-1273
Рт-1274
Рт-1275
Рт-1276
Рт-1277
Рт-1278
Рт-1279
Рт-1280
Рт-1281
Рт-1282
Рт-1283
Рт-1284
Рт-1285
Рт-1286
Рт-1287
Рт-1288
Рт-1289
Рт-1290
Рт-1291
Рт-1292
Рт-1293
Рт-1294
Рт-1295
Рт-1296
Рт-1297
Рт-1298
Рт-1299
Рт-1300
Рт-1301
Рт-1302
Рт-1303
Рт-1304
Рт-1305
Рт-1306
Рт-1307
Рт-1308
Рт-1309
Рт-1310
Рт-1311
Рт-1312
Рт-1313
Рт-1314
Рт-1315
Рт-1316
Рт-1317
Рт-1318
Рт-1319
Рт-1320
Рт-1321
Рт-1322
Рт-1323
Рт-1324
Рт-1325
Рт-1326
Рт-1327
Рт-1328
Рт-1329
Рт-1330
Рт-1331
Рт-1332
Рт-1333
Рт-1334
Рт-1335
Рт-1336
Рт-1337
Рт-1338
Рт-1339
Рт-1340
Рт-1341
Рт-1342
Рт-1343
Рт-1344
Рт-1345
Рт-1346
Рт-1347
Рт-1348
Рт-1349
Рт-1350
Рт-1351
Рт-1352
Рт-1353
Рт-1354
Рт-1355
Рт-1356
Рт-1357
Рт-1358
Рт-1359
Рт-1360
Рт-1361
Рт-1362
Рт-1363
Рт-1364
Рт-1365
Рт-1366
Рт-1367
Рт-1368
Рт-1369
Рт-1370
Рт-1371
Рт-1372
Рт-1373
Рт-1374
Рт-1375
Рт-1376
Рт-1377
Рт-1378
Рт-1379
Рт-1380
Рт-1381
Рт-1382
Рт-1383
Рт-1384
Рт-1385
Рт-1386
Рт-1387
Рт-1388
Рт-1389
Рт-1390
Рт-1391
Рт-1392
Рт-1393
Рт-1394
Рт-1395
Рт-1396
Рт-1397
Рт-1398
Рт-1399
Рт-1400
Рт-1401
Рт-1402
Рт-1403
Рт-1404
Рт-1405
Рт-1406
Рт-1407
Рт-1408
Рт-1409
Рт-1410
Рт-1411
Рт-1412
Рт-1413
Рт-1414
Рт-1415
Рт-1416
Рт-1417
Рт-1418
Рт-1419
Рт-1420
Рт-1421
Рт-1422
Рт-1423
Рт-1424
Рт-1425
Рт-1426
Рт-1427
Рт-1428
Рт-1429
Рт-1430
Рт-1431
Рт-1432
Рт-1433
Рт-1434
Рт-1435
Рт-1436
Рт-1437
Рт-1438
Рт-1439
Рт-1440
Рт-1441
Рт-1442
Рт-1443
Рт-1444
Рт-1445
Рт-1446
Рт-1447
Рт-1448
Рт-1449
Рт-1450
Рт-1451
Рт-1452
Рт-1453
Рт-1454
Рт-1455
Рт-1456
Рт-1457
Рт-1458
Рт-1459
Рт-1460
Рт-1461
Рт-1462
Рт-1463
Рт-1464
Рт-1465
Рт-1466
Рт-1467
Рт-1468
Рт-1469
Рт-1470
Рт-1471
Рт-1472
Рт-1473
Рт-1474
Рт-1475
Рт-1476
Рт-1477
Рт-1478
Рт-1479
Рт-1480
Рт-1481
Рт-1482
Рт-1483
Рт-1484
Рт-1485
Рт-1486
Рт-1487
Рт-1488
Рт-1489
Рт-1490
Рт-1491
Рт-1492
Рт-1493
Рт-1494
Рт-1495
Рт-1496
Рт-1497
Рт-1498
Рт-1499
Рт-1500
Рт-1501
Рт-1502
Рт-1503
Рт-1504
Рт-1505
Рт-1506
Рт-1507
Рт-1508
Рт-1509
Рт-1510
Рт-1511
Рт-1512
Рт-1513
Рт-1514
Рт-1515
Рт-1516
Рт-1517
Рт-1518
Рт-1519
Рт-1520
Рт-1521
Рт-1522
Рт-1523
Рт-1524
Рт-1525
Рт-1526
Рт-1527
Рт-1528
Рт-1529
Рт-1530
Рт-1531
Рт-1532
Рт-1533
Рт-1534
Рт-1535
Рт-1536
Рт-1537
Рт-1538
Рт-1539
Рт-1540
Рт-1541
Рт-1542
Рт-1543
Рт-1544
Рт-1545
Рт-1546
Рт-1547
Рт-1548
Рт-1549
Рт-1550
Рт-1551
Рт-1552
Рт-1553
Рт-1554
Рт-1555
Рт-1556
Рт-1557
Рт-1558
Рт-1559
Рт-1560
Рт-1561
Рт-1562
Рт-1563
Рт-1564
Рт-1565
Рт-1566
Рт-1567
Рт-1568
Рт-1569
Рт-1570
Рт-1571
Рт-1572
Рт-1573
Рт-1574
Рт-1575
Рт-1576
Рт-1577
Рт-1578
Рт-1579
Рт-1580
Рт-1581
Рт-1582
Рт-1583
Рт-1584
Рт-1585
Рт-1586
Рт-1587
Рт-1588
Рт-1589
Рт-1590
Рт-1591
Рт-1592
Рт-1593
Рт-1594
Рт-1595
Рт-1596
Рт-1597
Рт-1598
Рт-1599
Рт-1600
Рт-1601
Рт-1602
Рт-1603
Рт-1604
Рт-1605
Рт-1606
Рт-1607
Рт-1608
Рт-1609
Рт-1610
Рт-1611
Рт-1612
Рт-1613
Рт-1614
Рт-1615
Рт-1616
Рт-1617
Рт-1618
Рт-1619
Рт-1620
Рт-1621
Рт-1622
Рт-1623
Рт-1624
Рт-1625
Рт-1626
Рт-1627
Рт-1628
Рт-1629
Рт-1630
Рт-1631
Рт-1632
Рт-1633
Рт-1634
Рт-1635
Рт-1636
Рт-1637
Рт-1638
Рт-1639
Рт-1640
Рт-1641
Рт-1642
Рт-1643
Рт-1644
Рт-1645
Рт-1646
Рт-1647
Рт-1648
Рт-1649
Рт-1650
Рт-1651
Рт-1652
Рт-1653
Рт-1654
Рт-1655
Рт-1656
Рт-1657
Рт-1658
Рт-1659
Рт-1660
Рт-1661
Рт-1662
Рт-1663
Рт-1664
Рт-1665
Рт-1666
Рт-1667
Рт-1668
Рт-1669
Рт-1670
Рт-1671
Рт-1672
Рт-1673
Рт-1674
Рт-1675
Рт-1676
Рт-1677
Рт-1678
Рт-1679
Рт-1680
Рт-1681
Рт-1682
Рт-1683
Рт-1684
Рт-1685
Рт-1686
Рт-1687
Рт-1688
Рт-1689
Рт-1690
Рт-1691
Рт-1692
Рт-1693
Рт-1694
Рт-1695
Рт-1696
Рт-1697
Рт-1698
Рт-1699
Рт-1700
Рт-1701
Рт-1702
Рт-1703
Рт-1704
Рт-1705
Рт-1706
Рт-1707
Рт-1708
Рт-1709
Рт-1710
Рт-1711
Рт-1712
Рт-1713
Рт-1714
Рт-1715
Рт-1716
Рт-1717
Рт-1718
Рт-1719
Рт-1720
Рт-1721
Рт-1722
Рт-1723
Рт-1724
Рт-1725
Рт-1726
Рт-1727
Рт-1728
Рт-1729
Рт-1730
Рт-1731
Рт-1732
Рт-1733
Рт-1734
Рт-1735
Рт-1736
Рт-1737
Рт-1738
Рт-1739
Рт-1740
Рт-1741
Рт-1742
Рт-1743
Рт-1744
Рт-1745
Рт-1746
Рт-1747
Рт-1748
Рт-1749
Рт-1750
Рт-1751
Рт-1752
Рт-1753
Рт-1754
Рт-1755
Рт-1756
Рт-1757
Рт-1758
Рт-1759
Рт-1760
Рт-1761
Рт-1762
Рт-1763
Рт-1764
Рт-1765
Рт-1766
Рт-1767
Рт-1768
Рт-1769
Рт-1770
Рт-1771
Рт-1772
Рт-1773
Рт-1774
Рт-1775
Рт-1776
Рт-1777
Рт-1778
Рт-1779
Рт-1780
Рт-1781
Рт-1782
Рт-1783
Рт-1784
Рт-1785
Рт-1786
Рт-1787
Рт-1788
Рт-1789
Рт-1790
Рт-1791
Рт-1792
Рт-1793
Рт-1794
Рт-1795
Рт-1796
Рт-1797
Рт-1798
Рт-1799
Рт-1800
Рт-1801
Рт-1802
Рт-1803
Рт-1804
Рт-1805
Рт-1806
Рт-1807
Рт-1808
Рт-1809
Рт-1810
Рт-1811
Рт-1812
Рт-1813
Рт-1814
Рт-1815
Рт-1816
Рт-1817
Рт-1818
Рт-1819
Рт-1820
Рт-1821
Рт-1822
Рт-1823
Рт-1824
Рт-1825
Рт-1826
Рт-1827
Рт-1828
Рт-1829
Рт-1830
Рт-1831
Рт-1832
Рт-1833
Рт-1834
Рт-1835
Рт-1836
Рт-1837
Рт-1838
Рт-1839
Рт-1840
Рт-1841
Рт-1842
Рт-1843
Рт-1844
Рт-1845
Рт-1846
Рт-1847
Рт-1848
Рт-1849
Рт-1850
Рт-1851
Рт-1852
Рт-1853
Рт-1854
Рт-1855
Рт-1856
Рт-1857
Рт-1858
Рт-1859
Рт-1860
Рт-1861
Рт-1862
Рт-1863
Рт-1864
Рт-1865
Рт-1866
Рт-1867
Рт-1868
Рт-1869
Рт-1870
Рт-1871
Рт-1872
Рт-1873
Рт-1874
Рт-1875
Рт-1876
Рт-1877
Рт-1878
Рт-1879
Рт-1880
Рт-1881
Рт-1882
Рт-1883
Рт-1884
Рт-1885
Рт-1886
Рт-1887
Рт-1888
Рт-1889
Рт-1890
Рт-1891
Рт-1892
Рт-1893
Рт-1894
Рт-1895
Рт-1896
Рт-1897
Рт-1898
Рт-1899
Рт-1900
Рт-1901
Рт-1902
Рт-1903
Рт-1904
Рт-1905
Рт-1906
Рт-1907
Рт-1908
Рт-1909
Рт-1910
Рт-1911
Рт-1912
Рт-1913
Рт-1914
Рт-1915
Рт-1916
Рт-1917
Рт-1918
Рт-1919
Рт-1920
Рт-1921
Рт-1922
Рт-1923
Рт-1924
Рт-1925
Рт-1926
Рт-1927
Рт-1928
Рт-1929
Рт-1930
Рт-1931
Рт-1932
Рт-1933
Рт-1934
Рт-1935
Рт-1936
Рт-1937
Рт-1938
Рт-1939
Рт-1940
Рт-1941
Рт-1942
Рт-1943
Рт-1944
Рт-1945
Рт-1946
Рт-1947
Рт-1948
Рт-1949
Рт-1950
Рт-1951
Рт-1952
Рт-1953
Рт-1954
Рт-1955
Рт-1956
Рт-1957
Рт-1958
Рт-1959
Рт-1960
Рт-1961
Рт-1962
Рт-1963
Рт-1964
Рт-1965
Рт-1966
Рт-1967
Рт-1968
Рт-1969
Рт-1970
Рт-1971
Рт-1972
Рт-1973
Рт-1974
Рт-1975
Рт-1976
Рт-1977
Рт-1978
Рт-1979
Рт-1980
Рт-1981
Рт-1982
Рт-1983
Рт-1984
Рт-1985
Рт-1986
Рт-1987
Рт-1988
Рт-1989
Рт-1990
Рт-1991
Рт-1992
Рт-1993
Рт-1994
Рт-1995
Рт-1996
Рт-1997
Рт-1998
Рт-1999
Рт-2000
Рт-2001
Рт-2002
Рт-2003
Рт-2004
Рт-2005
Рт-2006
Рт-2007
Рт-2008
Рт-2009
Рт-2010
Рт-2011
Рт-2012
Рт-2013
Рт-2014
Рт-2015
Рт-2016
Рт-2017
Рт-2018
Рт-2019
Рт-2020
Рт-2021
Рт-2022
Рт-2023
Рт-2024
Рт-2025
Рт-2026
Рт-2027
Рт-2028
Рт-2029
Рт-2030
Рт-2031
Рт-2032
Рт-2033
Рт-2034
Рт-2035
Рт-2036
Рт-2037
Рт-2038
Рт-2039
Рт-2040
Рт-2041
Рт-2042
Рт-2043
Рт-2044
Рт-2045
Рт-2046
Рт-2047
Рт-2048
Рт-2049
Рт-2050
Рт-2051
Рт-2052
Рт-2053
Рт-2054
Рт-2055
Рт-2056
Рт-2057
Рт-2058
Рт-2059
Рт-2060
Рт-2061
Рт-2062
Рт-2063
Рт-2064
Рт-2065
Рт-2066
Рт-2067
Рт-2068
Рт-2069
Рт-2070
Рт-2071
Рт-2072
Рт-2073
Рт-2074
Рт-2075
Рт-2076
Рт-2077
Рт-2078
Рт-2079
Рт-2080
Рт-2081
Рт-2082
Рт-2083
Рт-2084
Рт-2085
Рт-2086
Рт-2087
Рт-2088
Рт-2089
Рт-2090
Рт-2091
Рт-2092
Рт-2093
Рт-2094
Рт-2095
Рт-2096
Рт-2097
Рт-2098
Рт-2099
Рт-2100
Рт-2101
Рт-2102
Рт-2103
Рт-2104
Рт-2105
Рт-2106
Рт-2107
Рт-2108
Рт-2109
Рт-2110
Рт-2111
Рт-2112
Рт-2113
Рт-2114
Рт-2115
Рт-2116
Рт-2117
Рт-2118
Рт-2119
Рт-2120
Рт-2121
Рт-2122
Рт-2123
Рт-2124
Рт-2125
Рт-2126
Рт-2127
Рт-2128
Рт-2129
Рт-2130
Рт-2131
Рт-2132
Рт-2133
Рт-2134
Рт-2135
Рт-2136
Рт-2137
Рт-2138
Рт-2139
Рт-2140
Рт-2141
Рт-2142
Рт-2143
Рт-2144
Рт-2145
Рт-2146
Рт-2147
Рт-2148
Рт-2149
Рт-2150
Рт-2151
Рт-2152
Рт-2153
Рт-2154
Рт-2155
Рт-2156
Рт-2157
Рт-2158
Рт-2159
Рт-2160
Рт-2161
Рт-2162
Рт-2163
Рт-2164
Рт-2165
Рт-2166
Рт-2167
Рт-2168
Рт-2169
Рт-2170
Рт-2171
Рт-2172
Рт-2173
Рт-2174
Рт-2175
Рт-2176
Рт-2177
Рт-2178
Рт-2179
Рт-2180
Рт-2181
Рт-2182
Рт-2183
Рт-2184
Рт-2185
Рт-2186
Рт-2187
Рт-2188
Рт-2189
Рт-2190
Рт-2191
Рт-2192
Рт-2193
Рт-2194
Рт-2195
Рт-2196
Рт-2197
Рт-2198
Рт-2199
Рт-2200
Рт-2201
Рт-2202
Рт-2203
Рт-2204
Рт-2205
Рт-2206
Рт-2207
Рт-2208
Рт-2209
Рт-2210
Рт-2211
Рт-2212
Рт-2213
Рт-2214
Рт-2215
Рт-2216
Рт-2217
Рт-2218
Рт-2219
Рт-2220
Рт-2221
Рт-2222
Рт-2223
Рт-2224
Рт-2225
Рт-2226
Рт-2227
Рт-2228
Рт-2229
Рт-2230
Рт-2231
Рт-2232
Рт-2233
Рт-2234
Рт-2235
Рт-2236
Рт-2237
Рт-2238
Рт-2239
Рт-2240
Рт-2241
Рт-2242
Рт-2243
Рт-2244
Рт-2245
Рт-2246
Рт-2247
Рт-2248
Рт-2249
Рт-2250
Рт-2251
Рт-2252
Рт-2253
Рт-2254
Рт-2255
Рт-2256
Рт-2257
Рт-2258
Рт-2259
Рт-2260
Рт-2261
Рт-2262
Рт-2263
Рт-2264
Рт-2265
Рт-2266
Рт-2267
Рт-2268
Рт-2269
Рт-2270
Рт-2271
Рт-2272
Рт-2273
Рт-2274
Рт-2275
Рт-2276
Рт-2277
Рт-2278
Рт-2279
Рт-2280
Рт-2281
Рт-2282
Рт-2283
Рт-2284
Рт-2285
Рт-2286
Рт-2287
Рт-2288
Рт-2289
Рт-2290
Рт-2291
Рт-2292
Рт-2293
Рт-2294
Рт-2295
Рт-2296
Рт-2297
Рт-2298
Рт-2299
Рт-2300
Рт-2301
Рт-2302
Рт-2303
Рт-2304
Рт-2305
Рт-2306
Рт-2307
Рт-2308
Рт-2309
Рт-2310
Рт-2311
Рт-2312
Рт-2313
Рт-2314
Рт-2315
Рт-2316
Рт-2317
Рт-2318
Рт-2319
Рт-2320
Рт-2321
Рт-2322
Рт-2323
Рт-2324
Рт-2325
Рт-2326
Рт-2327
Рт-2328
Рт-2329
Рт-2330
Рт-2331
Рт-2332
Рт-2333
Рт-2334
Рт-2335
Рт-2336
Рт-2337
Рт-2338
Рт-2339
Рт-2340
Рт-2341
Рт-2342
Рт-2343
Рт-2344
Рт-2345
Рт-2346
Рт-2347
Рт-2348
Рт-2349
Рт-2350
Рт-2351
Рт-2352
Рт-2353
Рт-2354
Рт-2355
Рт-2356
Рт-2357
Рт-2358
Рт-2359
Рт-2360
Рт-2361
Рт-2362
Рт-2363
Рт-2364
Рт-2365
Рт-2366
Рт-2367
Рт-2368
Рт-2369
Рт-2370
Рт-2371
Рт-2372
Рт-2373
Рт-2374
Рт-2375
Рт-2376
Рт-2377
Рт-2378
Рт-2379
Рт-2380
Рт-2381
Рт-2382
Рт-2383
Рт-2384
Рт-2385
Рт-2386
Рт-2387
Рт-2388
Рт-2389
Рт-2390
Рт-2391
Рт-2392
Рт-2393
Рт-2394
Рт-2395
Рт-2396
Рт-2

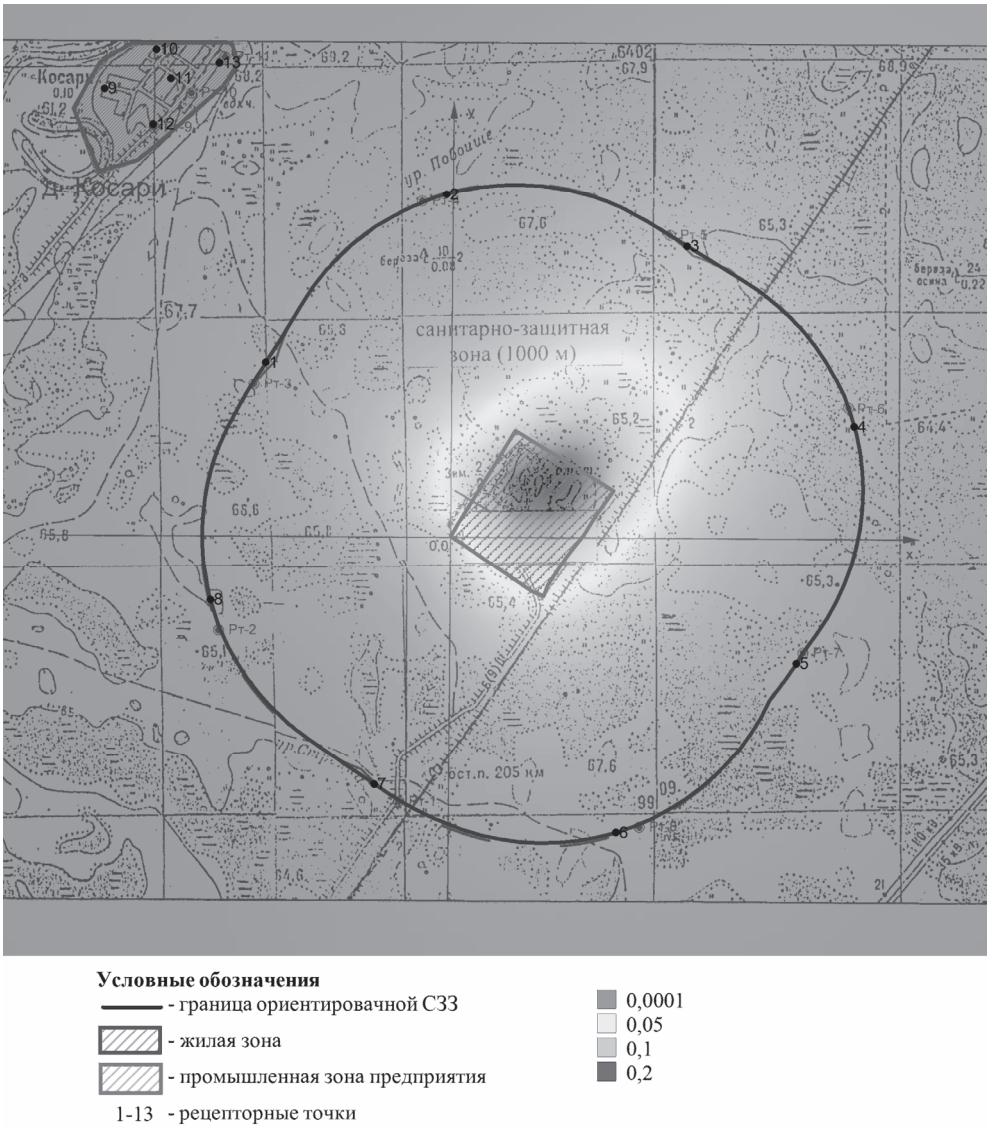


Рис. 2. Территориальное распределение значений
суммарного канцерогенного риска для здоровья населения,
полигон г. Ирбит

Как видно из графического материала, неканцерогенные риски в пределах изолиний 1,0ПДК менее 1, а канцерогенные – менее $1 \cdot 10^{-6}$, что соответствует 1-му диапазону (допустимый риск) в соответствии с классификацией Руководства по оценке риска для здоровья населения [5]. Соответственно, дополнительных случаев заболеваний населения не прогнозируется.

В таблице представлены сводные результаты по размерам СЗЗ 5 изучаемых полигонов.

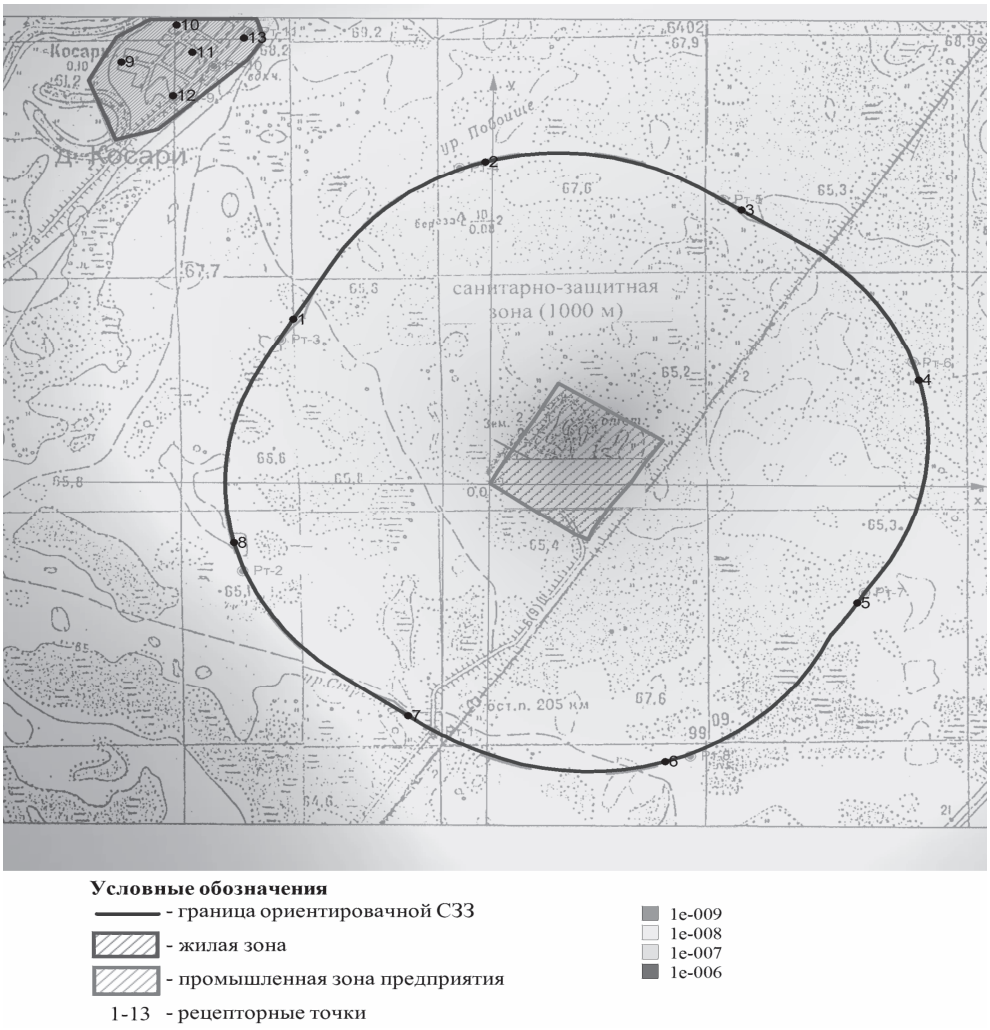


Рис. 3. Территориальное распределение значений суммарного неканцерогенного риска для здоровья населения г. Ирбит

Обобщенные результаты по размерам СЗЗ

Полигон	Размеры СЗЗ по расчетам м.р. концентраций (с фоновым загрязнением)	Размеры СЗЗ по результатам построения линии риска	Расчетная СЗЗ, принятая в проекте СЗЗ
Ирбит	400 м во всех направлениях	С – в 20 м, в остальных направлениях – 0	1000 м во всех направлениях
Асбест	400 м во всех направлениях	Запад – от 50 до 100 м, в остальных направлениях – 0	500 м во всех направлениях
Николо-Павловск	500 м во всех направлениях	С – 450, юг – 400, запад – 200, восток – 400	Во всех направлениях по 1000; в юго-западном – 600 м, в западном – 750 м

Окончание табл.

Полигон	Размеры СЗЗ по расчетам м.р. концентраций (с фоновым загрязнением)	Размеры СЗЗ по результатам построения линии риска	Расчетная СЗЗ, принятая в проекте СЗЗ
Нязепетровск	С – 200, юг –200, запад – 300, восток – 200	Север – 110, юг – 0, запад – от 0 до 50, восток – 200	1000 м во всех направлениях
Северный	Внутри промплощадки	«Линия риска» не строится, т.к. индексы опасности не превышают значений 0,1	Во всех направлениях по 300; в западном – 260 м

Размеры санитарно-защитной зоны, обоснованные по результатам оценки риска здоровью населения, во всех случаях не превышают размеры санитарно-защитной зоны, рассчитанной по методике ОНД86 [3].

Для контроля загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, необходимо проводить мониторинг приоритетных веществ для данного вида предприятий – полигонов ТБО (к таким веществам относятся: метан, аммиак, углерода оксид, ксилол, толуол и другие вещества, представленные в методике расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов; М., 2004), а также проводить измерения мелкодисперсных фракций пыли (PM_{10} и $PM_{2,5}$). Мониторинг должен проводиться в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-08 (раздел IV Установление размеров санитарно защитных зон, п. 4.2). Необходимо создать программу систематических (годовых) натурных исследований и измерений загрязнения атмосферного воздуха (не менее пятидесяти дней исследований на каждый ингредиент в отдельной точке) в составе проекта расчетной СЗЗ.

Выводы. На основании вышеизложенного материала можно сделать вывод о том, что возможна оптимизация процесса установления окончательной санитарно-защитной зоны для усовершенствованных свалок твердых бытовых отходов, принимающих отходы от населения численностью до 50 тыс. человек:

– расчеты выбросов проводить на основании методики расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых отходов (М., 2004);

– исключить оценку риска здоровью населения;

– проводить мониторинг веществ, которые представлены в методике (метан, углерода диоксид, толуол, аммиак, ксилол, углерода оксид, азота диоксид, формальдегид, ангидрид сернистый, этилбензол, бензол, сероводород, фенол), а также тонких фракций пыли PM_{10} и $PM_{2,5}$;

– установить окончательную (установленную) санитарно-защитную зону на основе проведенных натурных исследований веществ.

Список литературы

1. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов. – М., 1998.

2. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых бытовых и промышленных отходов / изд. доп. и перераб. – М., 2004.

3. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: ОНД 86 Общесоюзный нормативный документ / КонсультантПлюс.

4. Методические указания по расчету осредненных за длительный период концентраций выбрасываемых в атмосферу вредных веществ. – СПб.: ГГО им. А.И. Воейкова, 2005.

5. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / КонсультантПлюс.

6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-08. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов / КонсультантПлюс.

Оценка риска здоровью от воздействия химических веществ во время купания в р. Вологда

А.Г. Перевозчиков, И.А. Смарагдова, Ю.Ю. Трудова, А.В. Шестаков

ФБУ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области», г. Вологда, Россия

Общепризнанным рекреационным фактором является купание. Наряду с применением для рекреационных целей бассейнов население широко использует открытые водоемы. Наиболее доступным водоемом в г. Вологде является река Вологда в пределах ее течения в городской черте.

Регулярный контроль качества воды р. Вологды проводится в период купального сезона только в районе пляжа вблизи парка Мира. При этом контролируются микробиологические показатели безопасности. Химическая безопасность воды в местах рекреации недостаточно изучена.

Цель работы – изучение величины вклада в риск здоровью населения, использующего для купания р. Вологду в пределах городской черты.

Материалы и методы исследования. Была разработана программа исследований, проведены отбор проб и исследования содержания вредных веществ в воде в наиболее популярных местах купания населения в черте г. Вологды: район официального пляжа в п. Мира, Соборная горка и район ул. Пугачева. Отбор проб производился в период с мая по сентябрь 2013 г. один раз в месяц в каждой точке. Исследования проводились по 40 показателям: pH, азот аммиака, запах, медь, мышьяк, нефтепродукты (суммарно), нитраты, нитриты, ртуть, свинец, цинк, 1,2-дихлорэтан, алюминий, барий, бериллий, бор, бромдихлорметан (дихлорбромметан), ванадий, дибромхлорметан (хлордибромметан), железо, кадмий, марганец, никель, окисляемость перманг, селен, стронций, сульфаты, сухой остаток, тетрахлорэтилен, трихлорэтилен, фенолы (сумма летучих), формальдегид, фтор, хлориды, хлороформ, ПАВ (анионоактивный), индекс токсичности, бромоформ, хром, четыреххлористый углерод.

Результаты и их обсуждение. При анализе полученных результатов исследований установлено, что концентрации загрязняющих веществ в воде р. Вологда мало зависят от места отбора пробы, что можно объяснить низкими скоростями течения в данном водоеме и отсутствием крупных источников химического загрязнения воды в пределах городской черты. Зависимость концентраций от времени отбора выше, что связано с гидрометеорологическими условиями – смывом загрязняющих веществ в реку с атмосферными осадками.

Из всех исследованных веществ превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) для воды водоемов отмечено для алюминия – до 8,5 ПДК и железа – до 4,4 ПДК [1, 2]. Необходимо, однако, отметить, что использование гигиенических нормативов, разработанных для оценки безопасности питьевой воды, не вполне адекватно для оценки ее возможного влияния на здоровье при купании. Так, человек потребляет за сутки 2–3,5 литра питьевой воды, а при купании, при случайном заглатывании, в организм попадает значительно меньшее ее количество – около 0,05 л.

Традиционная оценка химической безопасности воды для купания не учитывает возможности воздействия на организм человека химических веществ, испаряющихся с поверхности воды, а также возможность их всасывания через кожу. Данных недостатков лишена методика, изложенная в [4], попыткой применения которой и является настоящая работа.

Первым этапом оценки риска здоровью является идентификация опасности. Отсутствие зависимости качества воды в местах купания в р. Вологде от места отбора позволило, в целях повышения достоверности, объединить все результаты исследований в одну базу данных, состоящую из 15 проб. Был произведен выбор приоритетных химических веществ: вещества, содержание которых ни в одной из исследуемых проб не превышало чувствительности методов исследования, были исключены из дальнейших расчетов. Вещества, концентрации которых хоть в одной пробе превышали или соответствовали чувствительности метода исследования, принимались к расчетам, при этом остальные пробы принимались как содержащие данное вещество в концентрации, соответствующей чувствительности метода исследования. Кроме того, из расчетов были исключены обобщенные и не несущие прямой связи со здоровьем человека показатели, такие как водородный показатель, запах, индекс токсичности, содержание ПАВ, сухой остаток.

По результатам идентификации опасности для дальнейшей оценки были приняты следующие вещества: азот аммиака, медь, нефтепродукты (суммарно), нитраты, нитриты, ртуть, свинец, цинк, алюминий, барий, бор, ванадий, железо, кадмий, марганец, никель, селен, стронций, сульфаты, формальдегид, фтор, хлориды, хлороформ. Были рассчитаны их средние концентрации в воде.

Оценка экспозиции, расчет доз и концентраций при ингаляционном поступлении химических веществ, испаряющихся из воды во время купания, и случайном заглатывании воды были выполнены по формулам, изложенным в руководстве Р 2.1.10.1920-04 для взрослых и детей. Для расчета концентраций испаряющихся из воды веществ использовались их физические константы: давление насыщенных паров и молекулярная масса веществ.

Расчет индивидуального канцерогенного риска производится по формуле

$$ICR = AD \cdot SFo;$$

где *ICR* – индивидуальный канцерогенный риск, *AD* – суточная доза, *SFo* – фактор канцерогенного потенциала, «фактор угла наклона», степень увеличения вероятности развития рака при воздействии канцерогена.

Как правило, в воде может присутствовать несколько веществ, обладающих канцерогенным эффектом. В таких случаях оценивается общий канцерогенный риск:

$$CR = \Sigma ICRi;$$

где *CR* – общий канцерогенный риск, *ICRi* – индивидуальные канцерогенные риски *i*-канцерогенных веществ.

Из выделенных в качестве приоритетных веществ канцерогенными свойствами при пероральном поступлении обладают три вещества: свинец, кадмий и хлороформ. При этом их общий канцерогенный риск для взрослых составляет 7,0063E-09, а для детей – 6,45317E-09, что является приемлемым риском.

При ингаляционном поступлении канцерогенным риском обладают формальдегид и хлороформ (свинец не летуч). Общий канцерогенный риск при ингаляционном поступлении для взрослых составляет 5,5393E-05, а для детей 5,13644E-05, что является допустимым риском.

Суммарный канцерогенный риск от перорального и ингаляционного поступления химических веществ составляет для взрослых 5,54E-05, для детей – 5,13709E-05, что является допустимым риском.

Характеристика риска неканцерогенных эффектов при пероральном поступлении производилась на основе расчета коэффициента опасности:

$$HQ = AD/RfD,$$

где *HQ* – коэффициент опасности, *AD* – средняя суточная доза или поступление вещества, мг/(кг·день); *RfD* – референтная (безопасная) доза, мг/кг.

Характеристика риска при комбинированном воздействии нескольких веществ производилась на основе расчета индекса опасности:

$$HI = \Sigma HQi,$$

где *HI* – индекс опасности, *HQi* – индексы опасности отдельных веществ.

Оценка неканцерогенного риска производилась путем сложения рисков, воздействующих на однотипные органы и системы, так как согласно научным данным, при воздействии компонентов смеси на одни и те же органы и системы наиболее вероятным типом их комбинированного действия является суммация.

Выделено 7 групп однонаправлено действующих веществ при пероральном поступлении:

– желудочно-кишечный тракт – медь, бор, ванадий, никель, формальдегид;

– печень – медь, ванадий, никель, селен, формальдегид, хлороформ;

– почки – нефтепродукты, ртуть, ванадий, кадмий, формальдегид, хлороформ;

– образование метгемоглобина в крови – нитраты, нитриты;

– кровь – свинец, железо, марганец, никель, хлороформ;

– центральная нервная система – ртуть, свинец, алюминий, марганец, формальдегид, хлороформ;

– сердечно-сосудистая система – нитраты, барий, никель.

Риск развития неканцерогенных эффектов *HI* при случайном заглатывании воды для всех групп химических веществ значительно ниже 1. В соответствии с п.7.4.13. [4] такое воздействие характеризуется как допустимое.

При ингаляционном воздействии растворенных в воде химических веществ выделено две группы веществ, однонаправленнно действующих на системы и органы организма человека:

– органы дыхания – азот аммиака, формальдегид, фтор, хлороформ;

– репродуктивные органы и развитие – ртуть, хлороформ.

В связи с тем, что средняя продолжительность одного сеанса купания составляет около часа, при оценке неканцерогенных эффектов использовались референтные концентрации для острых ингаляционных воздействий. Характеристика риска неканцерогенных эффектов производилась на основе расчета коэффициента опасности.

$$HQ = AC/RfC,$$

где AC – средняя концентрация; RfC – референтная концентрация.

Риск комбинированного воздействия нескольких веществ оценивался как

$$HI = \Sigma\, HQi,$$

где HI – индекс опасности, Hqi – индексы опасности отдельных веществ.

Риск комбинированного воздействия химических веществ HI для органов дыхания составил 7,57; для воздействия на репродуктивные органы и системы – менее 1.

Таким образом, индекс опасности воздействия химических веществ на органы дыхания и глаза превышает допустимый. В соответствии с п.7.4.14. [4], если коэффициент опасности превышает единицу, то вероятность возникновения вредных эффектов у человека возрастает пропорционально увеличению HQ, однако точно указать величину этой вероятности невозможно. Ведущую роль в создании данного риска играет формальдегид и аммиак – Hqi равен 4,52 и 2,94 соответственно.

Расчет риска здоровья от поступления в организм химических веществ при всасывании через кожу в данной работе не проводился из-за отсутствия доступных баз данных о их резорбтивной способности. Учитывая низкий уровень канцерогенного риска и допустимый уровень неканцерогенного риска при пероральном поступлении химических веществ, а также то, что кожа обладает более высокой, чем желудочно-кишечный тракт барьерной эффективностью (так, площадь тонкого кишечника человека в 100 раз больше площади его кожи) [3], считаем возможным пренебречь данным путем поступления.

При оценке результатов расчета риска необходимо учитывать, что при их проведении были приняты некоторые допущения и неопределенности:

– состав воды р. Вологда полностью не изучен из-за недостатка информации о процессах трансформации химических веществ, недостатков или отсутствия методов исследования и т.п.;

– не учитывался вклад в канцерогенный и неканцерогенный риск веществ, чьи концентрации в воде были ниже чувствительности используемых методов лабораторных исследований;

– расчет риска здоровья от поступления в организм химических веществ при всасывании через кожу в данной работе не проводился из-за отсутствия доступных баз данных о их резорбтивной способности;

– большинство неорганических веществ при проведении лабораторных исследований оценивается по концентрации анионной группы, хотя они могут содержаться в воде в большом количестве различных соединений, обладающих различными физико-химическими и биологическими свойствами, что может значительно повлиять как на оценку экспозиции, так и на непосредственно характеристику риска.

Выводы:

1. При купании наряду с риском здоровью от возможного присутствия в воде водоемов патогенных микроорганизмов возможен также риск и от химических веществ, причем не только при заглатывании воды, но и при их испарении.

2. Согласно выполненным расчетам оценки риска здоровью от воздействия химических веществ при купании в р. Вологда в местах массового отдыха:

– суммарный канцерогенный риск от перорального и ингаляционного поступления химических веществ является допустимым;

– уровень неканцерогенного риска от воздействия химических веществ при случайном заглатывании воды является допустимым;

– уровень неканцерогенного риска для органов дыхания и глаз от ингаляционного воздействия химических веществ, испаряющихся с поверхности воды водоема, превышает допустимый. Ведущими веществами в формировании данного риска являются формальдегид и аммиак.

Объективная оценка ингаляционного воздействия испаряющихся из воды водоема химических веществ возможна при проведении специальных лабораторных исследований.

Список литературы

1. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования / КонсультантПлюс.

2. ГН 2.1.5.2280-07. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Дополнения и изменения 1 к ГН 2.1.5.1315-03 / КонсультантПлюс.

3. Куценко С.А. Основы токсикологии. – СПб., 2002.

4. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство. Р 2.1.10.1920-04.

Оценка радиационных рисков в системе контроля радиационного воздействия

Л.В. Репин, А.М. Библин, А.А. Братилова, П.Г. Ковалев, М.С. Николаевич

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», г. Санкт-Петербург, Россия

Создание системы контроля радиационного воздействия. В 2013 г. НИИ радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева приступил к созданию автоматизированной информационно-аналитической системы контроля радиационного

воздействия (АСКРВ Роспотребнадзора). АСКРВ Роспотребнадзора создается в качестве подсистемы Единой государственной автоматизированной системы контроля (мониторинга) радиационной обстановки (ЕГАСКРО/ЕГАСМРО).

Система ЕГАСКРО впервые упоминается в Постановлении Совета Министров СССР № 882 от 23 октября 1989 г. «О мерах по обеспечению защиты персонала атомных станций и населения в случае возникновения радиационно опасных аварий на этих станциях».

Среди мер, направленных на обеспечение защиты персонала атомных станций и проживающего вблизи них населения в случае возникновения радиационно опасных аварий на этих станциях, в Постановлении отмечалась необходимость создания ЕГАСКРО. В качестве генерального заказчика создания системы было указано Министерство обороны.

В целях реализации вышеуказанного Постановления Совета Министров СССР был принят Приказ Минздрава СССР № 40 от 26 января 1990 г. «О мерах по обеспечению защиты персонала АЭС и населения в случае возникновения радиационно опасных аварий на этих станциях». Среди мер по реализации постановления Советов Министров СССР № 882 от 23 октября 1989 г. были в том числе указаны следующие, относящиеся к ЕГАСКРО:

«Директорам Всесоюзного центра радиационной медицины АМН СССР и Института биофизики Минздрава СССР разработать и представить в Минздрав СССР Основные требования на разработку отраслевой (Минздрава СССР) подсистемы ЕГАСКРО. Принять участие в рассмотрении, согласовании технического задания и проектных материалов, а также испытаниях макетных образцов ЕГАСКРО».

20 августа 1992 г. было утверждено Постановление Правительства РФ № 600 «О Единой государственной автоматизированной системе контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации». Данное Постановление является действующим. Этим Постановлением утверждается продолжение работ по созданию ЕГАСКРО. Руководство по созданию, функционированию и дальнейшему развитию ЕГАСКРО возлагается на Министерство экологии и природных ресурсов Российской Федерации, а подсистем ЕГАСКРО – на министерства, ведомства и исполнительные органы государственной власти согласно приложению.

На Госкомсанэпиднадзор России Минздрава РФ в соответствии с Постановлением возлагается ответственность за создание подсистемы контроля радиационного воздействия на население, радиоактивных загрязнений воздуха жилых помещений, питьевой воды и продуктов питания.

2 ноября 1995 г. было принято Постановление Правительства РФ № 1085, которым утверждалась федеральная целевая программа «Создание Единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации». Среди заказчиков подсистемы контроля радиационного воздействия указан Госкомсанэпиднадзор России.

Преемственность финансирования работ по созданию ЕГАСКРО была обеспечена сначала указанным выше Постановлением № 1085, а затем Постановлением Правительства РФ № 149 от 22 февраля 2000 г. «О Федеральной целевой программе «Ядерная и радиационная безопасность России на 2000–2006 г.».

19 апреля 2007 г. распоряжением Правительства № 484 утверждена Концепция федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2008 г. и на период до 2015 г.». К третьему направлению данной ФЦП

относится «Создание и совершенствование систем, необходимых для обеспечения и контроля ядерной и радиационной безопасности в условиях нормальной эксплуатации и аварий».

В целях реализации Постановления Правительства РФ № 600 «О Единой государственной автоматизированной системе контроля радиационной обстановки на территории Российской Федерации» в рамках вышеуказанной Федеральной целевой программы в ФБУН научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В.Рамзаева начата работа по созданию АСКРВ Роспотребнадзора.

Структура АСКРВ Роспотребнадзора. Задачи, относящиеся к области контроля радиационного воздействия, частично решаются в рамках функционирования различных подсистем ЕГАСКРО: отраслевых и объектовых систем АСКРО, единой государственной системы контроля индивидуальных доз облучения граждан (ЕСКИД), радиационно-гигиенической паспортизации территорий и организаций (РГП), социально-гигиенического мониторинга (СГМ).

Однако разрозненность и несогласованность названных систем приводит к значительному снижению эффективности мероприятий по анализу содержащихся в этих системах данных и, в конечном счете, снижает эффективность принятия управленческих решений в области обеспечения радиационной безопасности населения Российской Федерации.

Для разрешения этой проблемы после предварительного анализа действующих систем было принято решение о создании системы, объединяющей часть данных, хранящихся в них в рамках единой информационной среды, предусмотрев возможность ежегодной адаптации поступающих данных к формату создаваемой среды.

В качестве среды разработки системы АСКРВ Роспотребнадзора была выбрана среда «1С Предприятие 8». Широкие возможности системы, ее невысокая стоимость, большое количество специалистов и возможность внедрения прямо на этапе разработки стали причинами такого выбора.

Одной из первых задач, решенных на этапе проектирования системы АСКРВ Роспотребнадзора, был выбор единой адресной основы для привязки географически распределенных данных для всех систем, передающих данные в АСКРВ Роспотребнадзора. В качестве такой адресной основы была выбрана Федеральная информационная адресная система, созданная на основании Распоряжения Правительства Российской Федерации № 1011-р от 10 июня 2011 г.

Общая схема АСКРВ Роспотребнадзора представлена на рис. 1.

Нормативно-методическое обеспечение оценки радиационных рисков. Современные научные представления о негативном воздействии различных доз ионизирующего излучения на здоровье людей проиллюстрированы на рис. 2*.

Как видно из рис. 2, в области малых доз (то есть доз, не превышающих 100 мГр), эпидемиологическими исследованиями не выявлено негативных для здоровья людей последствий, поэтому методы оценки риска используются в области обеспечения радиационной безопасности довольно ограниченно, например, для обоснования пределов дозы, указанных в действующих Нормах радиационной безопасности (НРБ-99/2009). В НРБ-99/2009 «для наиболее полной оценки вреда, который может быть нанесен здоровью в результате облучения в малых дозах», предложено использовать ли-

* Рисунок с сайта Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации.

нейные коэффициенты радиационного риска. Однако, как видно из таблицы коэффициентов, оценки могут проводиться только для двух специфических по половозрастному составу групп населения: все население и взрослые. Решение задач управления рисками при оптимизации радиационной защиты с учетом возможной специфики половозрастного состава иных многочисленных групп населения, то есть для ситуаций облучения, которому подвергаются, например, только женщины или только дети – невозможно. В связи с этим в подсистему оценки рисков АСКРВ Роспотребнадзора заложены иные методические подходы.

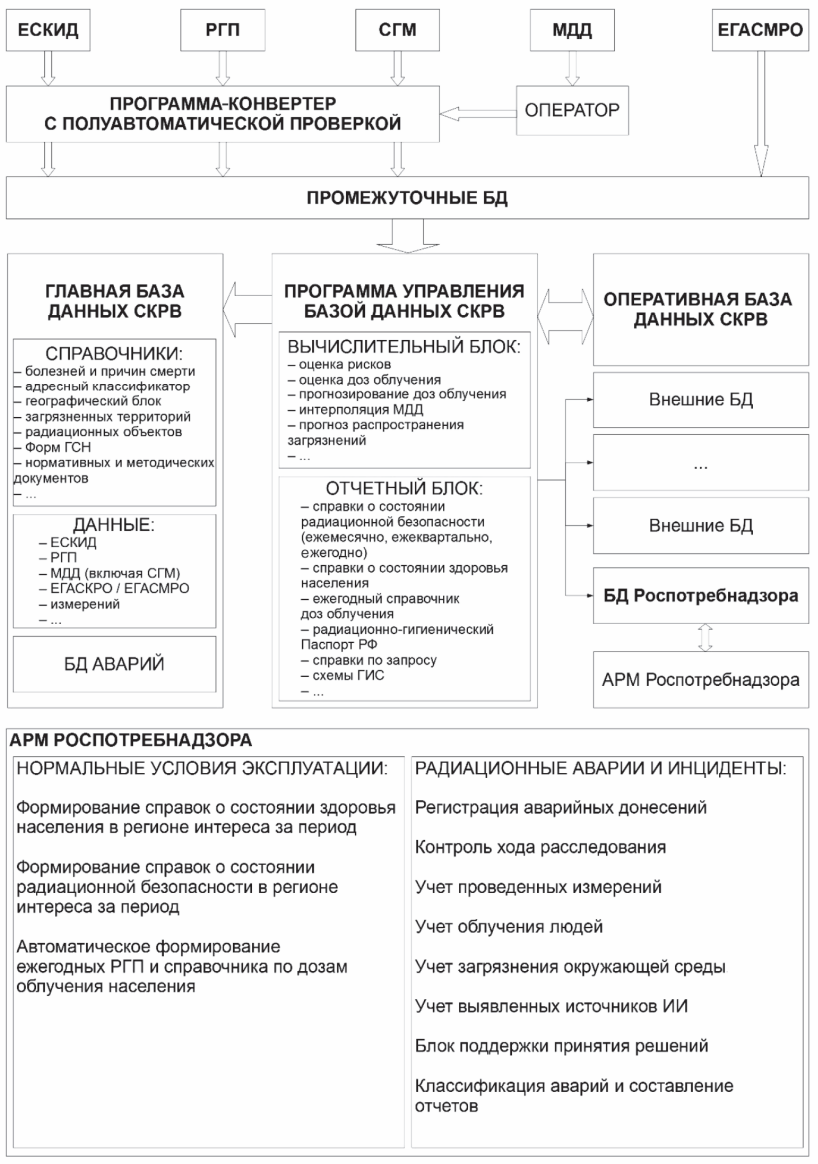


Рис. 1 Общая схема АСКРВ Роспотребнадзора

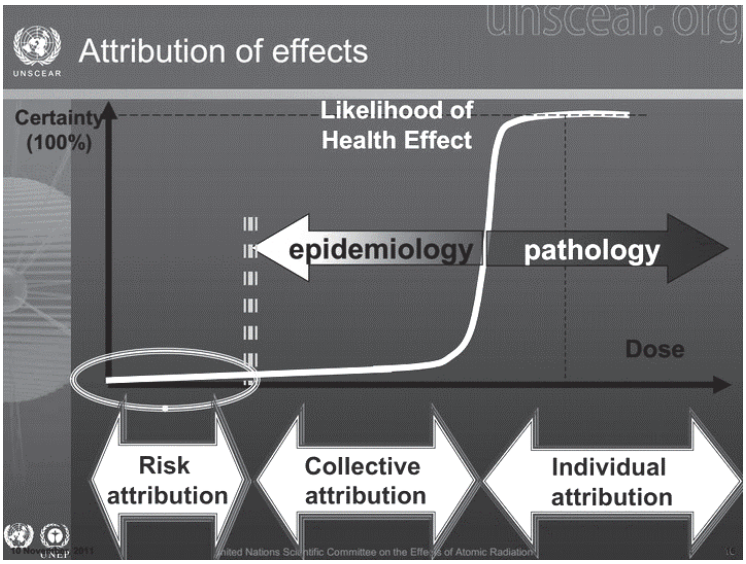


Рис. 2. Зависимость вероятности негативных для здоровья людей эффектов воздействия ионизирующего излучения от дозы облучения

Оценка радиационных рисков в АСКРВ Роспотребнадзора. Конечной целью функционирования информационно-аналитической системы является получение пригодной для анализа информации либо результатов анализа по известному алгоритму. Механизмы управления рисками для здоровья используются при следовании одному из трех основополагающих принципов системы радиационной защиты – принципу оптимизации защиты.

Использование эффективной дозы, являющейся мерой риска отдаленных последствий, для решения этих задач оправданно в ситуациях облучения, характерных для описанных выше двух когорт. Однако такой подход не может быть эффективным для специфических ситуаций облучения, а также для ситуаций облучения с большими и средними дозами. В связи с этим подсистема оценки радиационных рисков в АСКРВ Роспотребнадзора использует поло- и возрастспецифические модели для оценки риска:

– при медицинском облучении;

– повышенном планируемом облучении персонала;

– облучении населения, проживающего на территориях, подвергшихся радиационному загрязнению в результате прошлых радиационных аварий, и др.

Методическая поддержка работы этой подсистемы заключается в разработке и утверждении соответствующих методических указаний и рекомендаций, которые служат основой для внедрения в АСКРВ Роспотребнадзора алгоритмов, отвечающих специфике решаемых задач.

Оценка негативного воздействия полигона захоронения ядохимикатов «Большие Избищи» на состояние здоровья населения

С.И. Савельев, Н.В. Нахичеванска, М.Ф. Полякова, В.А. Бондарев, Е.А. Голованова

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области», Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Липецкой области, г. Липецк, Россия
ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Загрязнение окружающей среды ядохимикатами, захороненными на полигоне «Большие Избищи», создает опасность возникновения неблагоприятных сдвигов в состоянии здоровья населения и способствует развитию заболеваний.

Полигон ядохимикатов расположен на границе Лебедянского и Добровского районов, которые входят в зону потенциального воздействия продуктов трансформации химических веществ (рис. 1).

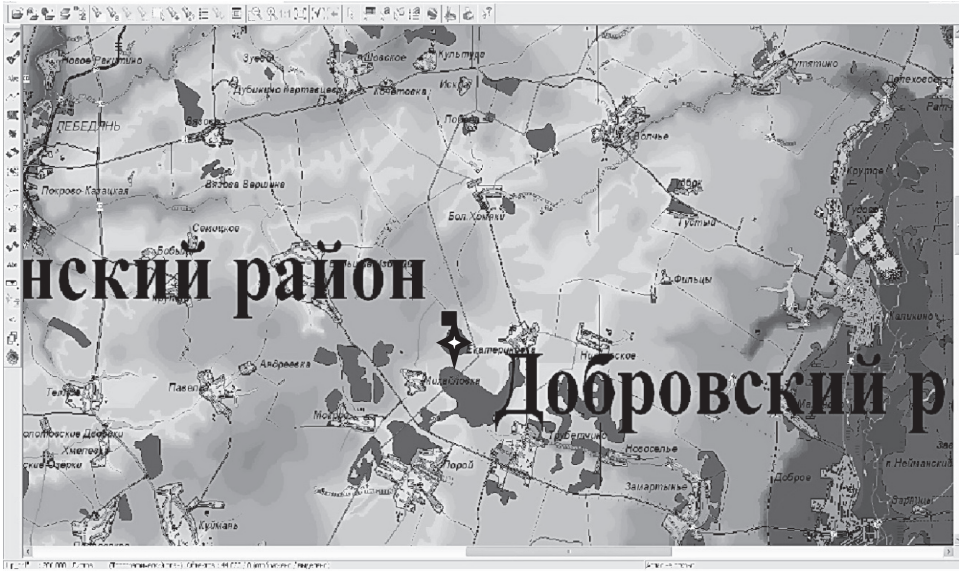


Рис. 1. Карта расположения полигона захоронения ядохимикатов «Большие Избищи»

В валовом отношении наибольшее количество захороненных на полигоне ядохимикатов представлено хлорорганическими пестицидами (более 60 %), специфической особенностью которых является нарастание их концентрации в последующих звеньях биологической цепи. Это яды политропного действия с преимущественным поражением ЦНС и паренхиматозных органов, в частности печени. Вызывают нарушение функций эндокринной и сердечно-сосудистой систем, крови и почек.

В соответствии с «Гигиенической классификацией пестицидов по степени опасности» (методические рекомендации № 2001/26 от 16.04.2001 г.) около 50 % захороненных на полигоне в 1974–1991 гг. ядохимикатов относятся к веществам 1-го и 2-го класса опасности (чрезвычайно опасные и высокоопасные). Наиболее токсичными веществами являются хлорорганические пестициды – предшественники диоксинов и диоксиноподобных веществ, ртутьорганические соединения *(гранозан)*, а также содержащие мышьяк *(арсенит натрия, мышьяк белый)* и другие тяжелые металлы. Эти химические соединения являются стойкими в объектах окружающей среды, обладают эффектом кумуляции и такими опасными свойствами, как канцерогенность, мутагенность, тератогенность, эмбриотоксичность, гонадотропность и аллергенность.

Для изучения влияния на состояние здоровья населения Органом по оценке риска ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области» проведена скрининговая оценка риска здоровью населения, связанного с загрязнением водоносного горизонта в зоне расположения полигона.

Расчет риска выполнен на основании результатов лабораторных исследований воды в наблюдательной скважине *2а неоком-аптского водоносного горизонта* (рис. 2), проведенных ТЦ «Липецкгеомониторинг» в 2011–2013 гг.

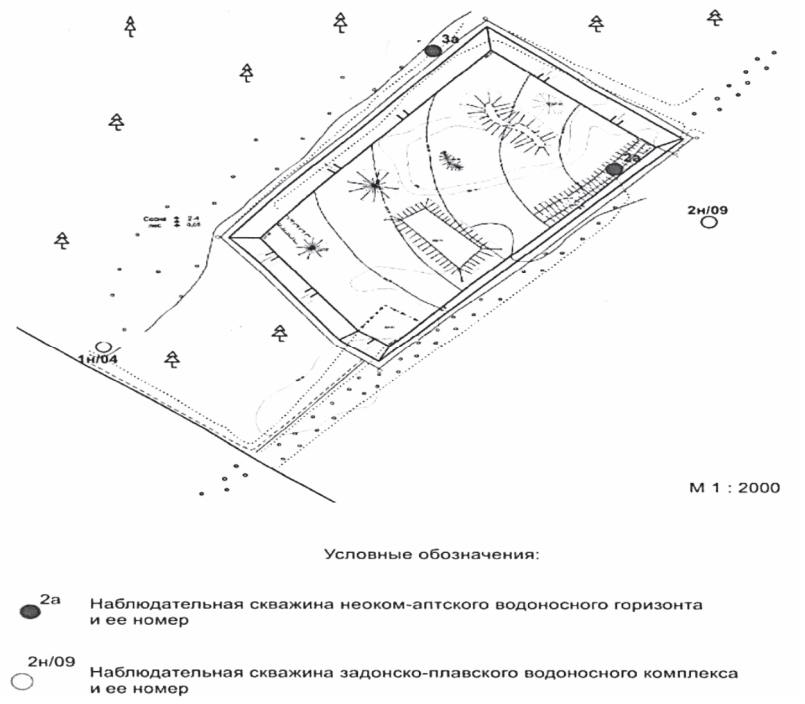


Рис. 2. Схема расположения наблюдательных скважин на полигоне захоронения ядохимикатов «Большие Избищи»

Вероятность развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов у населения была оценена по имеющимся данным (рис. 3) от воздействия хлорфенолов *(2,6-дихлорфенола, 2,4,6-трихлорфенола, 2,4-дихлорфенола) – продуктов распада пестицидов*.

Исследования проведены с допущениями наличия данных концентраций в питьевой воде и стандартными уровнями экспозиции согласно действующим нормативно-методическим документам. Результаты исследования представлены в таблице.

В результате исследования установлен суммарный уровень неканцерогенного риска, значительно превышающий нормативный уровень (*HQ* = 1):

– для взрослых – 15,2;

– детей в возрасте 0–6 лет – 35,4;

– детей в возрасте 6–18 лет – 37,9.

Уровень канцерогенного риска (при воздействии 2,4,6-трихлорфенола) для этих же возрастных групп населения составляет:

– для взрослых – 1,26E-05;

– детей в возрасте 0–6 лет – 5,89E-06;

– детей в возрасте 6–18 лет – 6,31E-06.

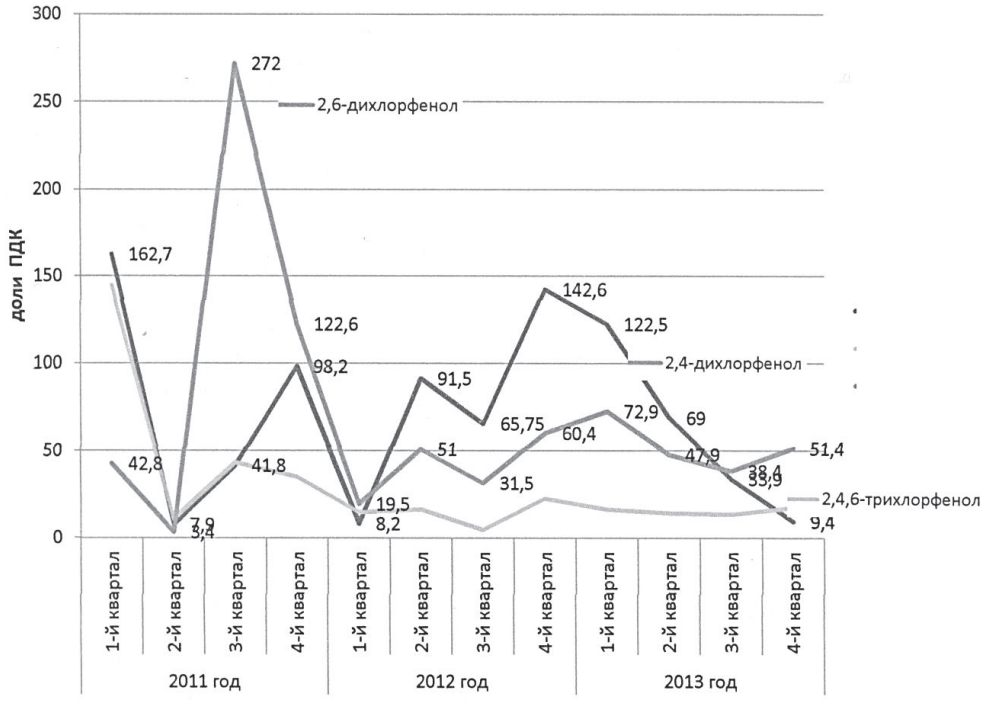


Рис. 3. График изменения содержания веществ в скважине № 2а в 2011–2013 гг.

Данный уровень канцерогенного риска относится ко второму диапазону, то есть соответствует предельно допустимому риску (верхней границе приемлемого риска). При таких уровнях риска необходимо проведение постоянного контроля, а в некоторых случаях могут проводиться дополнительные мероприятия по его снижению.

Уровни канцерогенного (*CR*) и неканцерогенного риска (*HQ*)

Вещество	*CR*	*HQ*
Взрослые		
2,6-дихлорфенол		7,77E+00
2,4,6-трихлорфенол	1,26E-05	9,31E-01
2,4-дихлорфенол		6,47E+00
Суммарный		1,52E+01
Дети (0–6 лет)		
2,6-дихлорфенол		1,81E+01
2,4,6-трихлорфенол	5,89E-06	2,17E+00
2,4-дихлорфенол		1,51E+01
Суммарный		3,54E+01
Дети (6–18 лет)		
2,6-дихлорфенол		1,94E+01
2,4,6-трихлорфенол	6,31E-06	2,33E+00
2,4-дихлорфенол		1,62E+01
Суммарный		3,79E+01

Однако, учитывая физико-химические свойства хлорфенолов (диоксинов), их способность к большой кумуляции в почве и продуктах животного происхождения, необходимо проведение интегрированной оценки канцерогенного риска с учетом воздействия комплекса факторов среды обитания, так как при анализе путей поступления рассматриваемых соединений в организм выяснилось, что с пищей поступает 94,8 %, с водой – 0,2 %, вдыхаемым воздухом – 5,0 % и через кожу – 0, 03 %. При многосредовом поступлении хлорфенолов, а также других химических веществ, содержащихся в воде, уровень риска прогнозируется более высоким.

Одним из неблагоприятных факторов воздействия на здоровье людей диоксинов является их влияние на иммунную систему, в результате которого происходит развитие иммунодепрессивного состояния, снижение адаптивности организма к изменяющимся условиям внешней среды, что выражается в повышенной частоте заболеваний, их необычной тяжести, продолжительности, нередко осложненном течении.

Для установления связи между воздействующей дозой загрязняющего вещества и случаями вредных эффектов в экспонируемой популяции был проведен анализ соматической (ф. 12) и онкологической заболеваемости (ф. 35) в Добровском и Лебедянском районах.

Анализ общей заболеваемости (по ф. 12) населения Лебедянского и Добровского районов (взрослые, подростки и дети) показал, что данные территории по уровню заболеваемости за 10-летний период (2003–2012 гг.) не относятся к территориям высокого риска.

В то же время среди взрослого населения зарегистрирован рост распространенности болезней эндокринной системы (в 2 раза), системы кровообращения (на 36,5 %), костно-мышечной (на 11,1 %) и мочеполовой системы (на 11,2 %).

Среди подросткового населения выросла распространенность некоторых инфекционных и паразитарных болезней (в 6,7 раза), психических расстройств и расстройств поведения (на 20,6 %), болезней глаза и его придаточного аппарата (на 44,4 %), болезней органов дыхания (на 23,3 %), органов пищеварения (на 5,1 %), мочеполовой системы (на 10,2 %) и др.

Среди детского населения выросла распространенность некоторых инфекционных и паразитарных болезней (в 2,7 раза), новообразований (на 7,6 %), болезней крови и кроветворных органов (на 12,5 %), болезней уха и сосцевидного отростка (на 18,3 %), болезней системы кровообращения (на 41,3 %), костно-мышечной системы (на 18,7 %), врожденных аномалий (в 1,9 раза).

По уровню первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями (по ф. 35) анализируемые районы относятся к территориям высокого риска. В 2003 г. Добровский район занимал 1-е ранговое место, Лебедянский – 4-е; в 2012 г. – соответственно 2-е и 5-е ранговые места.

Показатель первичной заболеваемости в Добровском районе в 2012 г. составил 436,5, в Лебедянском – 389,0, при среднеобластном показателе 372,2 на 100 тыс. населения. В сравнении со среднемноголетним показателем за наблюдаемый период (2003–2012 гг.) произошел рост первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями – соответственно на 3,0 и 5,4 %.

Таким образом, в настоящее время имеется серьезная проблема, которая может привести к потере областью запасов питьевой воды, требующая дальнейшего изучения и выявления тенденций изменений состояния окружающей среды и здоровья населения. В целях изучения и предупреждения негативного влияния на состояние здоровья населения и окружающую среду полигона захоронения ядохимикатов «Большие Избищи» необходимо углубленное проведение мониторинговых исследований содержания поллютантов и их метаболитов в воздушной среде, водоисточниках, пищевых продуктах местного производства в зоне влияния полигона с последующей многосредовой оценкой риска здоровью населения и разработкой мероприятий по их снижению.

Наиболее предпочтительным методом охраны запасов подземных вод является предотвращение их загрязнения, то есть ликвидация полигона и полная переработка ядохимикатов с использованием современных технологий.

Оценка риска, связанного с воздействием активного курения, на здоровье населения г. Воронежа

Ю.И. Стёпкин, И.В. Колнет, О.В. Каменева, Д.А. Морковина

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области», г. Воронеж, Россия

Основными задачами Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. являются сохранение и укрепление здоровья населения, увеличение продолжительности активной жизни, создание условий и формирование мотивации для ведения здорового образа жизни. Табачная интоксикация

является в настоящее время, по признанию ВОЗ, ведущей устранимой причиной смерти для современного человека. Именно поэтому меры по снижению распространения табакокурения признаны, по критериям стоимости и эффективности, наиболее перспективными в части профилактики хронических неинфекционных заболеваний, снижения смертности и увеличения продолжительности жизни.

Глобальный опрос взрослого населения о потреблении табака показал, что в Российской Федерации потребляют табачные изделия 39,1 % взрослого населения (43,9 млн человек). Курильщиками являются 60,2 % российских мужчин и 21,7 % российских женщин. Это практически самый высокий показатель распространенности курения в мире. При этом курит почти половина граждан Российской Федерации в самой экономически и демографически активной возрастной группе – от 19 до 44 лет (7 из 10 мужчин и 4 из 10 женщин).

Доля расходов населения на приобретение табачных изделий составляет 2,3 % доходов домохозяйств в месяц на душу населения при минимальной по субъектам Российской Федерации доле – 0,7 % и максимальной – 6,1 %, при этом данный показатель в Воронежской области является одним из самых высоких.

Взаимосвязь фактора риска – табакокурения и здоровья населения отмечается многими исследователями. Курение табака в любой форме служит причиной до 90 % всех случаев рака и является значительным фактором риска в отношении инсультов и сердечных приступов со смертельным исходом.

С учетом актуальности данной проблемы нами проведены исследования по определению уровней риска нарушений состояния здоровья в связи с активным курением. В качестве методической основы использовались методические рекомендации МР 2.1.10.0033-11 «Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения», утвержденные главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31 июля 2011 г.

Основной метод идентификации факторов образа жизни – проведение социологического исследования. Для реализации исследования проведено анкетирование людей, проживающих в г. Воронеже. При разработке анкеты за основу был взят опросник, используемый для проведения Глобального опроса взрослого населения о потреблении табака. Опросный лист состоял из демографического блока и основной части. В демографическом блоке приводилась информация, касающаяся респондентов: возраст, пол, принадлежность к определённому социальному слою, род занятий, семейное положение, адрес. В основной части содержались вопросы о виде, количестве и частоте употребляемой табачной продукции.

Всего было проанкетировано 68 человек, из них 43 женщины (63,2 %) и 25 мужчин (36,8 %). Возрастной диапазон респондентов варьировался от 18 до 68 лет. Согласно анкетным данным, 69,1 % опрошенных курят в настоящее время либо курили раннее. Из них 59,6 % курят регулярно, 14,9 % – нерегулярно, 25,5 % – курили раннее, в настоящее время не курят. Из курящих регулярно 46,4 % респондентов не замужем и не женаты, 28,6 % – либо разведены, либо живут в незарегистрированном браке, 25,0 % – состоят в зарегистрированном браке. Большинство курящих имеют среднее специальное либо высшее образование (64,3 и 21,4 % соответственно). Анализ анкетных данных свидетельствует, что у 46,4 % респондентов возраст на момент начала курения составил 18 и старше, у 35,8 % – 15–17 лет, у 10,7 % – 10–14 лет, у 7,1 % – 8–10 лет. Всем видам табачной продукции предпочтение сигаретам с фильтром отдают 100 % курящих. Оценка ежедневного количества употребляемых сигарет показала, что 46,4 % вы-

куривают от 10 до 15 сигарет в день, 28,6 % – от 16 до 20 сигарет, 14,3 % – до 10 сигарет, 10,7 % – от 30 сигарет в день и больше. Свыше 60 % анкетируемых предпочитают лёгкие или сверхлёгкие сигареты. Время от пробуждения до первого закуривания у 42,9 % опрошенных составляет от 6 до 30 минут, у 17,9 % – от часа и более, у 14,3 % – до 5 минут либо от 31 минуты до часа. Таким образом, более 57 % респондентов имеют симптомы никотиновой зависимости высокой степени. С возрастом среди потребителей табака увеличивалось количество употребляющих табак менее чем через 30 минут после пробуждения и снижалось число лиц, употребляющих табак в промежутке между 31-й и 60-й минутами и позже после пробуждения, что также свидетельствует о никотиновой зависимости.

Анализ анкетных данных показал, что 26 человек курили ежедневно в течение трёх дней, предшествующих проведению опроса. Они и были включены в дальнейшее исследование.

Количественный анализ зависимости «фактор–эффект» осуществлялся с использованием эволюционных детерминированных математических моделей, учитывающих процессы естественного старения организма, для следующих эффектов: рака лёгкого, рака полости рта, рака мочевого пузыря, рака поджелудочной железы, рака желудка, рака пищевода, рака шейки матки, ишемической болезни сердца, аневризмы аорты, хронического бронхита и эмфиземы, болезни сосудов головного мозга, пневмонии.

Результаты качественной и количественной оценки риска для здоровья в связи с активным курением показали следующее.

Курение, как фактор риска, в условиях экспозиции никотина от 2,0 до 2,7 мг/день создаёт риск формирования ишемической болезни сердца выше уровня, квалифицируемого как низкий, при стаже курения 45–48 лет.

При экспозиции никотина от 4,2 до 5,0 мг/сут. подобный уровень риска развития ишемической болезни сердца будет достигнут через 41–42 года непрерывного курения, рака лёгких – через 49–50 лет.

В условиях экспозиции никотина от 6,3 до 7,5 мг/сут. создаётся средний уровень риска развития следующих эффектов: ишемической болезни сердца – при стаже курения 39–40 лет, рака лёгкого – 45–47 лет, болезни сосудов головного мозга – 54–55 лет, рака шейки матки – 55 лет.

При ежедневной экспозиции от 8,4 до 10,0 мг никотина средний уровень риска развития ишемической болезни сердца будет достигнут через 37–38 лет непрерывного курения, рака лёгких – через 43–44 года, болезни сосудов головного мозга – через 52–53 года.

В условиях ежедневного поступления никотина в дозе 15,0 мг сформируется средний уровень риска развития следующих заболеваний: ишемической болезни сердца – при стаже курения 35 лет, рака лёгкого – 40 лет, болезни сосудов головного мозга – 49 лет, рака шейки матки – 50 лет, рака мочевого пузыря – 52 года, рака желудка – 56 лет, рака полости рта – 59 лет.

При экспозиции никотина от 18,0 до 19,3 мг/сут. средний уровень риска развития ишемической болезни сердца будет достигнут через 34 года курения, рака лёгких – через 37–38 лет, болезни сосудов головного мозга – через 47–48 лет, рака мочевого пузыря – через 50–51 год.

При максимальной экспозиции из исследуемых, равной 32,1 мг/сут., средний уровень риска сформируется по 8 эффектам из возможных 11: ишемической болезни – при стаже курения 31 год, раку лёгкого – 33 года, болезни сосудов головного

мозга – 44 года, раку мочевого пузыря – 46 лет, раку желудка – 50 лет, раку полости рта – 52 года, хроническому бронхиту и эмфиземе – 55 лет, раку поджелудочной железы – 58 лет.

До достижения у исследуемых 70-летнего возраста риск развития прочих эффектов классифицируется как низкий, не приводящий к существенному повышению их естественного риска. Риск возникновения заболеваний у лиц старше 70 лет не исследовался в связи с учётом средней продолжительности жизни населения региона, составляющей 68,9 г.

Выводы:

1. Проведённое исследование показало, что количественная характеристика риска находится в прямой зависимости от дозы никотина и стажа курения.

2. При ежедневном поступлении никотина в дозе до 5 мг создаётся средний уровень риска развития ишемической болезни сердца и рака лёгкого.

3. При экспозиции никотина до 10 мг/сут. средний уровень риска формируется также и для болезни сосуда мозга, рака мочевого пузыря и рака шейки матки.

4. Риск возникновения рака желудка и рака полости рта начинает классифицироваться как средний при экспозиции никотина от 15,0 до 19,3 мг/сут.

5. При максимальной рассчитанной экспозиции среди анкетируемых, равной 32,1 мг/сут., средний уровень риска сформируется также для хронического бронхита и эмфиземы и рака поджелудочной железы.

6. При максимальной экспозиции минимальный стаж курения для формирования среднего риска развития ишемической болезни составил 31 год, рака лёгкого – 33 года, болезни сосуда мозга – 44 года, рака мочевого пузыря – 46 лет, рака желудка – 50 лет, рака полости рта – 52 года, хронического бронхита и эмфиземы – 55 лет, рака поджелудочной железы – 58 лет.

Список литературы

1. Глобальный опрос взрослого населения о потреблении табака (GATS): Страновой отчёт – М., 2009.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 г.: Государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2013. – 176 с.

3. Global recommendations on physical activity for health. – WHO, 2010.

Оценка риска здоровью при применении пищевых добавок при изготовлении пищевых продуктов (на примере нитритов)

Е.В. Федоренко

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

Последние десятилетия характеризуются большими объемами применения при производстве пищевых продуктов различных химических соединений – пищевых добавок и технологических вспомогательных средств. Пищевые добавки используются для придания пищевым продуктам желаемых свойств, либо с технологической целью, и непосредственно поступают в организм человека. В основе разрешения их применения лежат токсикологические исследования и установление безопасных доз использования, не представляющих риска для здоровья всех групп потребителей. Законодательством Таможенного союза [4] установлен перечень пищевых добавок, разрешенных для применения в пищевой промышленности. Вместе с тем Комиссией Кодекс Алиментариус наряду с регламентацией уровней применения пищевых добавок при производстве отдельных видов пищевой продукции устанавливаются значения допустимого дневного поступления (Acceptable Daily Intake). Допустимое суточное поступление представляет собой количество пищевой добавки, выраженное исходя из массы тела (в мг на 1 кг массы тела), которое может потребляться ежедневно в течение всей жизни индивидуума без значимого риска для здоровья.

В отличие от гигиенического регламентирования расчет алиментарной нагрузки позволяет количественно оценивать поступление пищевых добавок при различных сценариях алиментарной экспозиции и выявлять среди потребителей группы риска, обосновывая тем самым как область, так и дозы применения пищевых добавок. При этом учитываются особенности формирования такой нагрузки, как поступление пищевых добавок из различных видов пищевых продуктов, их потенциальные и/или реальные дозы, диапазон значений, которые наблюдаются при оценке потребления отдельных видов пищевых продуктов.

Основными целями оценки алиментарной нагрузки пищевыми добавками являются:

– мониторинг уровня потребления отдельных пищевых добавок и его сравнение с допустимым суточным поступлением;

– определение групп потребителей, среди которых поступление пищевых добавок с рационом приближается к допустимому или превышает его, и разработка рекомендаций по снижению такой алиментарной нагрузки;

– обоснование региональных гигиенических нормативов применения пищевых добавок при производстве определенных видов пищевых продуктов для всех или отдельных групп потребителей.

В республике до настоящего времени оценка алиментарной нагрузки пищевыми добавками не проводилась.

В качестве модели нами были использованы нитриты – пищевые добавки, широко применяющиеся в пищевой промышленности. Использование указанных веществ связано с их способностью сохранять окраску колбасных изделий. Кроме того, нитриты обладают антимикробной активностью против *Clostridium botulinum*, повышают тем самым безопасность продукции и увеличивают сроки ее годности. Установлено, что при поступлении в организм нитритов возможен эндогенный синтез нитрозаминов, которые обладают канцерогенными свойствами. Поэтому в отношении нитритов установлены максимально допустимые уровни содержания в конечной продукции – 50 мг/кг массы продукта, их применение разрешено только в колбасных изделиях [4].

Цель настоящей работы – на основании обоснованных моделей (сценариев) расчета алиментарной нагрузки пищевыми добавками провести гигиеническую оценку поступления нитритов, применяемых в качестве пищевых добавок, в составе рациона взрослых потребителей.

Материалы и методы исследований. Исследовались колбасные изделия, изготовленные с использованием пищевых добавок Е 249 (нитрит калия) или Е250 (нитрит натрия), в которых в соответствии с ГОСТ [1] проводилось определение содержания нитритов. Оценка структуры потребления колбасных изделий проводилась среди взрослого населения г. Минска с использованием частотного метода согласно инструкции [2]. Количество обследованных – 112 человек. Для расчета алиментарной химической нагрузки нитритами использовались две группы показателей – уровни потребления отдельных видов пищевых продуктов, содержащих нитриты, и содержание указанных соединений (регламентируемое или фактическое) в их составе.

С учетом рекомендаций международных организаций (комиссия Кодекс Алиментариус) [5], нами были обоснованы основные модели (сценарии, уровни) оценки алиментарной нагрузки пищевыми добавками [3].

Первая модель предполагает расчет теоретического максимального дневного поступления пищевых добавок. При этом используются рекомендуемые уровни потребления пищевых продуктов («гипотетический» рацион), которые соотносятся с максимальным допустимым уровнем применения пищевой добавки. В этом случае исходят из следующих предположений:

– пищевая добавка используется согласно принципам надлежащей производственной практики и содержится во всех видах пищевых продуктов, для которых она разрешена в максимально допустимом количестве;

– уровень пищевой добавки не уменьшается в процессе кулинарной обработки;

– пищевые продукты, содержащие пищевую добавку, употребляются в полном объеме (без отходов) потребителями каждый день в течение всей жизни на среднем для населения в целом уровне.

Указанный расчет позволяет получить общие представления об уровне поступления пищевых добавок, однако не учитывает вариабельность потребления пищевых продуктов среди отдельных потребителей.

Вторая модель предполагает оценку фактических уровней потребления пищевых продуктов, изготовленных с максимально допустимым уровнем пищевой добавки. При этом в качестве продуктовых наборов могут использоваться рационы различных групп населения – взрослых, детей, подростков, а также средние и высокие уровни потребления пищевых продуктов среди отдельных групп потребителей. Используются результаты изучения фактического питания населения, которые могут быть получены с использованием различных методов.

Наиболее реалистичные данные можно получить при использовании сценария, который учитывает реальную структуру потребления пищевых продуктов и фактическое содержание в них изучаемой пищевой добавки.

С целью моделирования различных сценариев поступления пищевых добавок используют средние уровни потребления пищевых продуктов (средняя экспозиция), а также учитывают так называемых «высоких» потребителей – лиц, употребляющих пищевые продукты (или отдельные их группы) в больших количествах (аграви-рованная, максимальная экспозиция). Как правило, за средний уровень потребления принимают медианное значение, для максимального уровня используют с учетом неопределенностей 90–97,5-й процентили.

Полученные с использованием различных моделей значения алиментарной экспозиции пищевой добавки соотносятся с уровнем допустимого суточного поступления, которое для нитритов составляет 0,06 мг/кг массы тела. Согласно источнику [4], масса тела взрослых потребителей принималась равной 60 кг.

Результаты и их обсуждение. Среднее содержание нитритов (медиана) в различных видах колбасных изделий, определенное в соответствии с ГОСТ [1], составило 25 мг/кг, значение 90-го процентиля – 32,2 мг/кг.

Уровни потребления колбасных изделий среди взрослых потребителей согласно рациональным уровням потребления (теоретическое потребление) и фактические значения, полученные с использованием частотного метода, составили по медиане 10 и 49,98 г/сут. соответственно, по 90-му процентилю – 40 и 165,38 г/сут. соответственно.

В табл. 1 приведены значения потенциальных доз нитритов, поступающих в организм взрослых потребителей с колбасными изделиями, согласно различным моделям расчета алиментарной нагрузки, описанным выше.

Таблица 1

Экспозиция нитритами в составе колбасных изделий, рассчитанная при использовании различных моделей расчета алиментарной нагрузки пищевыми добавками (мг/кг массы тела)

Сценарий		Экспозиция	
		средняя	максимальная
Модель 1		0,008	0,03
Модель 2		0,04	0,14
Модель 3*	среднее потребление	0,021	0,027
	«высокое» потребление	0,069	0,089

Примечание: * здесь и далее – с учетом среднего (медианы) и значения 90-го процентиля содержания нитритов в колбасных изделиях.

В табл. 2 приведены величины алиментарного поступления нитритов в составе рациона по отношению к допустимому суточному поступлению.

Полученные данные свидетельствуют об отсутствии превышения допустимого суточного поступления нитритов для взрослых потребителей с обычными уровнями потребления колбасных изделий, что подтверждается всеми моделями расчета (13 – 67 % от допустимого суточного поступления). Однако в случае использования аграви-рованных моделей (использование нитритов в максимально допустимых уровнях, 90-й процентиль фактического содержания нитритов, высокие уровни по-

требления колбасных изделий) наблюдается иная тенденция – алиментарная экспозиция нитритами составляет от 45 до 233 %. При этом больший вклад в формирование такой нагрузки вносят не столько применения пищевой добавки, сколько уровни потребления пищевых продуктов, в производстве которых используются нитриты. Следует отметить, что наиболее реалистичные сценарии расчета алиментарной нагрузки нитритами (модели, учитывающие фактическое содержание нитритов в колбасных изделиях, и реальные уровни их потребления) свидетельствуют об отсутствии риска для здоровья потребителей – уровень экспозиции нитритами в составе рациона составляет 45 % от их допустимого суточного поступления.

Таблица 2

Доля нитритов, поступающих с колбасными изделиями, от допустимого суточного поступления

Сценарий		Доля от допустимого суточного поступления, %	
		средняя	максимальная
Модель 1		13	50
Модель 2		67	233
Модель 3	среднее потребление	35	45
	«высокое» потребление	115	148

Выводы. Применение указанных расчетных моделей позволяет прогнозировать потенциальное поступление пищевых добавок в организм и проводить оценку риска для здоровья отдельных групп населения в зависимости от уровня пищевой добавки в рационе и структуры потребления пищевых продуктов, содержащих изучаемые вещества. При этом применение указанной методологии целесообразно в отношении пищевых добавок, для которых установлены значения допустимого суточного поступления, используемого в качестве оценочного критерия алиментарной экспозиции.

Проведенная оценка алиментарной нагрузки нитритами свидетельствует об отсутствии значимого риска для здоровья потребителей с обычными уровнями потребления колбасных изделий – алиментарная нагрузка нитритами не превышает 67 % от допустимого суточного поступления при использовании всех моделей расчета алиментарной экспозиции. Сценарии расчета, учитывающие максимальные значения реального или допустимого содержания нитритов и высокие уровни потребления колбасных изделий, показывали, что при таких условиях риск негативного влияния нитритов на здоровье потребителей возрастет, поскольку наблюдается превышение значения допустимого суточного поступления в 1,2–2,3 раза.

Дальнейшие исследования алиментарной нагрузки в обсуждаемой области целесообразно проводить с учетом возможности эндогенного синтеза нитритов из нитратов, поступающих в организм с пищевой продукцией растительного происхождения (овощами) и в качестве пищевых добавок, а также для отдельных групп детского населения.

Список литературы

1. ГОСТ 29299-92. Мясо и мясные продукты. Метод определения нитрита. – Введ. 01.01.91. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 4 с.

2. Инструкция по применению. Регистрационный № 017-1211. Изучение фактического питания на основе метода анализа частоты потребления пищевых продуктов. – Утв. заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачем Республики Беларусь 15.12.2011г. [Электронный ресурс]. – URL: http://rspch.by/Docs/Instr_017-1211.pdf. (дата обращения: 18.05.2012).

3. Инструкция по применению. Регистрационный № 018-1211. Оценка алиментарной нагрузки на население. – Утв. заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачем Республики Беларусь 15.12.2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://rspch.by/Docs/instr_018_1211.pdf (дата обращения: 18.05.2012).

4. Раздел 22. Требования безопасности пищевых добавок и ароматизаторов гл. II. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.tsouz.ru/db/techregulation/sanmeri/ Documents/ Гл.II %20Р.22. %20Пищевые_добавки.pdf. (дата обращения: 18.05.2012).

5. Guidelines for simple evaluation of food additive intake (CAC/GL 03-1989) [Electronic resource]. – URL: http://www.codexalimentarius.net (Date of access: 18.05.2012).

Раздел V

Современные аспекты гигиены и медицины труда. Репродуктивное здоровье работников

Современные медико-социальные проблемы охраны здоровья беременных женщин, проживающих в малых городах юга России, и тактика их решения

М.В. Андреева, Е.С. Фетисова

ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Волгоград, Россия

Демографическая ситуация в современной России остается неблагоприятной как в количественном отношении (уменьшение численности населения), так и в качественном (снижение ожидаемой продолжительности жизни, демографическое старение населения). Сохраняющийся высокий уровень смертности при низкой рождаемости формирует естественную убыль населения [1]. Повышение рождаемости возможно лишь при условии выхода России из экономического кризиса и улучшения материального благосостояния беременных женщин и их семей. Охрана здоровья беременной женщины всегда являлась одним из приоритетных направлений в деятельности нашего государства. На здоровье и репродуктивную функцию негативно влияет сложившееся за последнее время кризисное состояние в социально-экономической сфере общества и здравоохранение. Нестабильность во всех сферах жизни, неблагоприятные условия труда, недостатки медицинского обслуживания, низкая культура репродуктивного поведения – все эти факторы пагубно отражаются на здоровье беременных женщин, ведут к росту числа осложнений беременности, родов и к ухудшению состояния здоровья новорожденных [2].

При этом беременные женщины, проживающие на территории малых городов России, имеют свои худшие условия существования, по сравнению с жительницами крупных городов, низкий уровень качества жизни и развития здравоохранения. Для решения этой проблемы важно иметь объективную информацию о состоянии здоровья беременных женщин, особенностях течения беременности и родов. Таким образом, наиболее важным является создание мер по сохранению репродуктивного здоровья у жительниц малых городов, а это определяет актуальность изучения медико-социальных проблем охраны здоровья беременных женщин, проживающих в малых городах России, в современных условиях.

Цель исследования – выявить медико-социальные проблемы беременных женщин, проживающих на территории малых городов юга России, разработать тактику их решения.

Материалы и методы исследования. Проведено медико-социальное обследование 278 беременных женщин, проживающих на территории малых городов Ростовской области с численностью населения от 55 до 110 тыс. человек. Базой для исследования послужили женские консультации МБУЗ ЦРБ Белокалитвинского района, МБУЗ ЦРБ Зерноградского района. Беременным женщинам была предложена специально разработанная анкета по изучению медицинских и социальных факторов риска нарушения здоровья, которую они заполняли самостоятельно. Кроме того, были изучены показатели, характеризующие течение беременности, родов,

послеродового периода у этого контингента женщин, полученные на основании анализа объективных данных индивидуальных и обменных карт беременной и родильницы, историй родов.

Результаты и их обсуждение. Проведенное исследование показало, что средний возраст всех респонденток составил 29,7. Среди опрошенных женщин детей не имели 49,6 %, 36,5 % имели одного ребенка, 8,7 % двух детей и 5,2 % – трех и более детей. Проведенное исследование показало, что среди беременных, состоявших на диспансерном учете в женских консультациях вышеперечисленных районов, работающие женщины, находившиеся в декретном отпуске, составили 40 %, неработающие – 46,7 %, студенты и учащиеся – 13,3 %. 90 % работающих ранее беременных были удовлетворены условиями своей работы. Среди опрошенных женщин первородящих было 49,6 %, повторнородящих – 50,4 %. При изучении социального статуса беременных установлено, что 66,7 % из них состояли в зарегистрированном браке, 32 % – в незарегистрированном и 13,3 % были одинокие. Следует отметить, что 66,7 % из всех опрошенных считали психологический климат в своей семье хорошим, 11 % – удовлетворительным, а 33,3 % женщин дали оценку «по-разному». По мнению большинства респонденток (66,7 %), их материальное положение было удовлетворительным, 33,3 % женщин считали его хорошим. Никто из беременных свое материальное положение как отличное или неудовлетворительное не оценил. В то же время улучшение жилищных условий и повышение материального благосостояния ими отмечено как мера, способствующая росту рождаемости (43,8 %). Необходимость улучшения медицинской помощи считает важной почти четверть опрошенных (23,6 %). В структуре причин, влияющих на качество медицинской помощи, почти все опрошенные (86,5 %) отметили высокую загруженность врачей на приеме, 19,5 % – излишнюю торопливость и невнимательность врачей, 25,4 % – длительное ожидание приема. Одной из задач исследования было изучение степени удовлетворенности деятельностью врачей акушеров-гинекологов. 65,9 % респонденток были удовлетворены работой участкового врача акушера-гинеколога, 28,5 % не были удовлетворены, 5,6 % женщин воздержались от ответа.

Беременным женщинам было предложено также самостоятельно оценить состояние своего здоровья. 53,3 % респонденток оценили свое здоровье как «удовлетворительное», менее половины (46,7 %) – как «хорошее». Никто из беременных не оценил состояние своего здоровья как «неудовлетворительное». Гинекологические заболевания, согласно результатам проведенного исследования, имеются почти у половины всех респонденток (47,9 %). Из них наиболее часто регистрировались: хронический вульвовагинит (92,1 %) различной этиологии, хронический сальпингоофорит (37,3 %), хронический эндометрит (35,6 %), спаечная болезнь органов малого таза (35,3 %), осложнения предыдущих беременностей и родов (24,3 %), оперативные роды (14,4 %), миома матки (12,3 %), бесплодие (8,9 %), пороки развития матки (6,4 %), внематочная беременность (6,3 %), кисты яичников различной этиологии (5,7 %), синдром поликистозных яичников (3,6 %). Анализ структуры заболеваемости среди беременных показал, что на первом месте стоит анемия, на втором – болезни мочеполовой системы, на третьем – артериальная гипертензия, на четвертом месте – заболевания эндокринной системы, на пятом – заболевания желудочно-кишечного тракта.

Проведенное исследование показало, что у большинства пациенток (92,3 %) беременность протекала с различными осложнениями. Так, угроза прерывания беременности наблюдалась в 71,4 % случаев, гестоз различной степени тяжести на-

блюдался в 24,5 % случаев, хроническая внутриутробная гипоксия плода различной степени тяжести – в 85,7 % случаев, гестационный пиелонефрит – в 71,4 % случаев, анемия беременных – в 71,4 % случаев, вульвовагинит различной этиологии – в 85,7 % случаев. У 12,4 % беременных женщин наблюдались острые инфекционно-воспалительные заболевания.

Выводы. Таким образом, результаты исследования медико-социальных проблем беременных женщин, проживающих на территории малых городов юга России, свидетельствуют о высоком уровне неработающих женщин среди них. Большинство опрошенных пациенток недовольны условиями своей жизни, качеством медицинского обслуживания. Поэтому им необходимо улучшение социально-правовой и материальной поддержки материнства, а также следует повышать качество медицинской помощи по сохранению здоровья беременных женщин.

Список литературы

1. Кузнецова Т.В. Медико-социальные факторы, определяющие репродуктивное поведение женщин в современных условиях: автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 2011. – 26 с.

2. Походенко И.В. Медико-социальные проблемы неработающих женщин в условиях сельской местности, пути их решения: дис. … канд. мед. наук. – Казань, 2005. – 284 с.

Алгоритм выбора лабораторных комплексов для ранней диагностики профзаболеваний

Л.И. Антошина, И.В. Яцына, Е.Н. Крючкова, Е.В. Скоропись, Д.С. Яцына

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

Сохраняющееся неблагополучие медико-демографической ситуации в стране, рост преждевременной смертности работающих, увеличение уровня трудопотерь вследствие заболеваний, травм и инвалидизации трудоспособного населения ставят задачу сохранения трудового потенциала работающего населения в ряд приоритетных направлений социально-экономической политики государства. Основной причиной утраты профессионального здоровья являются неблагоприятные условия производственной среды. По уровню профессиональной заболеваемости «пальму первенства» на протяжении многих лет удерживают предприятия по добыче полезных ископаемых, на которых трудится наибольший процент работающих во вредных и опасных условиях. К многочисленному контингенту работающих в неблагоприятных производственных условиях относятся рабочие горнорудной промышленности, подвергающиеся комбинированному и сочетанному воздействию

факторов рабочей среды физической и химической природы – вибрации, шума, химических веществ, физического перенапряжения и пр. Высокий уровень профессиональной заболеваемости на предприятиях горнорудной промышленности (37,9‰) определяет значимость исследований, посвященных раннему выявлению и профилактике развития профессиональной и профессионально обусловленной патологии у данного контингента трудящихся, а также совершенствованию мероприятий по сохранению их здоровья [1, 3, 4].

Своевременная диагностика заболеваний, в том числе профессиональных, невозможна без лабораторных исследований, дающих до 60–80 % информации о течении патологических процессов, особенно на ранних сроках их формирования. Однако высокой диагностической значимостью для определения метаболических нарушений в зависимости от дозы воздействующего профессионального фактора и степени выраженности существующей патологии обладает ограниченное число лабораторных исследований, что обусловливает необходимость разработки и обоснования наиболее информативных критериев и методов, позволяющих проводить раннюю диагностику профессиональных заболеваний, оценивать эффективность лечебных мероприятий.

За последние годы вопросам выбора информативных критериев уделяется большое внимание [2, 5, 6], разрабатываются комплексы диагностически значимых лабораторных биомаркеров (БМ) для выявления заболеваний. В то же время в профпатологии вопросы установления диагностических характеристик лабораторных БМ нуждаются в дальнейшей разработке, а имеющиеся материалы – в обобщении и анализе.

При выборе биомаркера предпочтение отдается наиболее специфичным показателям. Доля лиц, у которых уровень БМ выходит за границы нормы, должна быть достаточно высока (более 50 %), то есть информативный БМ должен характеризоваться высокой диагностической чувствительностью (ДЧ).

$$ДЧ = (Q/Z)\cdot 100,$$

где Q – число рабочих в группе, у которых уровень показателя достоверно отличается от нормы; Z – общее число обследованных рабочих в группе, подвергающихся воздействию вредного фактора в тех же условиях.

Исследования, проведенные в клинике ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана, позволили выделить основные методологические подходы, которые можно использовать для установления диагностических характеристик лабораторных показателей. В ходе работы было обследовано 250 рабочих, контактирующих как с общей, так и локальной вибрацией. Обследованные рабочие были подразделены на группы по степени выраженности действия вибрации: лица с подозрением на вибрационную болезнь (ВБ), больные ВБ-1, больные ВБ-2 и лица с остаточными явлениями вибрационной патологии.

При действии как локальной, так и общей вибрации в организме человека происходят многочисленные изменения. Вибрация влияет на показатели окислительного метаболизма (ОМ): свободнорадикальное окисление, антиоксидантную систему, перекисное окисление липидов. Изменяются концентрации иммуноглобулинов и субпопуляций лимфоцитов. Рано начинают изменяться реологические свойства крови и функциональное состояние клеток крови. Повышается концентрация показателей, характеризующих повреждающее действие вибрации на мышечную и соединительную ткани, изменяется содержание очень многих гормонов и некоторых микроэлементов.

Уровни большого числа показателей изменяются уже в доклинической стадии. На основании анализа данных предложен комплекс лабораторных тестов для раннего выявления действия вибрации на организм человека. Избранные методы характеризуются высокой диагностической информативностью и чувствительностью. Для оценки патогномоничности показателя рассчитывали коэффициенты корреляции между его уровнем и выраженностью воздействия вибрации или стадией заболевания.

Для выявления раннего негативного воздействия вибрации на организм рабочих целесообразно использовать следующие биомаркеры: показатели ОМ – а-ТК, АОА сыв. крови, МП в нейтрофилах, $КАТ_{сыв.}$, $СОД_{эр}$, МДА плазмы или тромбоцитов крови; иммунного статуса – IgG, IgM, цитокины – ИЛ-1β, ИЛ-4, ФНО-а; скорость агрегации тромбоцитов и время спонтанной и индуцированной агрегации ТР; диаметр эритроцитов, перекисный гемолиз эритроцитов (ПГЭ), содержание креатина и оксипролина (ОП) в моче. Диагностическая чувствительность этих показателей достигает 65–90 %.

При воздействии вибрации в сочетании с другими физическими факторами (шум, физическое перенапряжение, охлаждающий климат) в комплекс методов целесообразно включить гормоны (ЛГ, инсулин, тестостерон, интегральный гипофизарно-надпочечниковый индекс (ИГНИ) и интегральный тиреоидный индекс (ИТИ)). Все эти биомаркеры обладают высокой ДЧ, уровни многих из них начинают изменяться в доклинической стадии развития заболевания, все они связаны с патогенезом ВБ.

Этот комплекс биомаркеров отражает основные стороны воздействия вибрации на организм человека: окислительный метаболизм, реологические свойства крови, иммунологический статус, состояние соединительной и мышечной тканей. Он позволяет оценить ранние изменения у практически здоровых рабочих, а также дифференцировать доклинические изменения от тех нарушений, которые происходят в организме больных ВБ. Возможно, что при применении предлагаемого комплекса лабораторных методов можно будет выделить стадию предболезни. В том случае, когда в организме человека активизируются процессы СРО, нарушается сбалансированность ПОЛ-АОЗ, изменяется иммунный статус, повышается экскреция креатина с мочой, снижается резистентность эритроцитов и возрастают агрегационные свойства тромбоцитов; очевидно, это свидетельствует уже не об адаптации или компенсации, а о срыве адаптации на молекулярном и клеточном уровнях, то есть состоянии предпатологии. При этом происходит необратимое повреждение клеточных мембран, мышечная дистрофия, нарушение иммунитета и, возможно, повреждение соединительной ткани. В определенной мере этот комплекс методов поможет и при диагностике остаточных явлений ВБ, так как позволит выявить, какие из процессов, происходящих в организме при вибрации, еще не восстановились. Может помочь предлагаемый комплекс методов лабораторной диагностики ВБ и при лечении пациентов, так как его использование позволяет выявить, какие из звеньев патогенеза наиболее уязвимы, и предложить целенаправленную терапию.

При проведении периодических медицинских осмотров целесообразно использовать простые методы, не требующие взятия крови из вены: определение объема эритроцитов, концентрации гемоглобина, ПГЭ, активности МПн и концентрации креатина в моче. При достоверном изменении уровней перечисленных тестов целесообразно провести более глубокое обследование для выявления лиц, нуждающихся в реабилитации. Своевременное проведение диагностических и лечебных мероприятий может позволить снизить профессиональную заболеваемость ВБ.

При интерпретации результатов обследования необходимо учитывать, что цитохимические тесты, показатели ОМ, уровни иммуноглобулинов, ПГЭ и концентрация креатина в моче изменяются в доклинической стадии развития вибрационной патологии. Что касается объема эритроцитов и концентрации гемоглобина, то в доклинической стадии у большинства обследуемых объем эритроцитов снижается, а при заболевании ВБ – повышается. Концентрация гемоглобина повышается у большинства обследуемых лишь при заболевании ВБ.

Большинство профессиональных заболеваний кожи имеют аллергическую природу. Ведущая роль в этиологии аллергических профессиональных дерматозов принадлежит химическим соединениям (92 % случаев). Производственный контакт с химическими веществами сенсибилизирующего действия у большинства работающих приводит к развитию профессиональных заболеваний кожи – дерматиту и экземе, которые наиболее часто регистрируются в асбестоцементном, гальваническом производствах, а также при производстве пластмасс. В 50–52 % случаев они вызываются соединениями металлов (хрома, никеля, кобальта), а в 24–27 % – синтетическими полимерными материалами. Прежде всего об этом свидетельствуют положительные результаты кожных тестов с растворами солей металлов у рабочих промышленных предприятий.

Основываясь на проведенных многолетних исследованиях на различных химических предприятиях, можно сделать вывод, что при профессиональных аллергических заболеваниях кожных покровов наиболее рано изменяются уровни показателей окислительного метаболизма и иммунного статуса организма. При этом концентрация МДА повышается уже у практически здоровых стажированных рабочих. Из показателей АОЗ наиболее рано и интенсивно изменяются АОА, СОД, $КАТ_{сыв.}$, МПн и а-токоферол. Характерным является понижение АОА, уровня МПн и а-токоферола и повышение активности СОД.

Из полученных данных следует, что уже при начальных проявлениях воздействия промышленных аллергенов на кожу работающих с развитием эпидермоза, проявляющегося выраженной сухостью, мелкими трещинами, достоверно снижаются уровни CD4± и повышаются – CD19±. Очень ярко выражено изменение индекса CD4±/CD8±, он существенно понижается. При этом следует обратить внимание, что, несмотря на значительные иммунологические изменения, рабочие с эпидермозом оставались трудоспособными. Это свидетельствует о включении компенсаторных реакций, проявляющихся в увеличении количества В-лимфоцитов (CD 19+) в ответ на снижение Т-лимфоцитов (CD3+). У рабочих развивается состояние сенсибилизации как адаптационной реакции в первые годы контакта с аллергеном. Исходом этой первичной реакции является развитие низкодозной толерантности – наиболее благоприятного состояния для сохранения здоровья рабочих. Развитие высокодозной толерантности с выраженным напряжением супрессорных механизмов, естественной киллерной активностью более характерно для лиц со стажем работы более 10 лет. Однако высокодозная толерантность обеспечивает безопасность в отношении развития профессиональных аллергодерматозов, но в силу подавления функционирования иммунной системы может явиться иммунологической основой для развития неспецифических хронических заболеваний у стажированных рабочих.

Проведенные исследования позволили выявить, что количество IgA, отражающего состояние местного иммунитета, понижается при всех клинических формах кожного патологического процесса, однако наиболее выражено при хрониче-

ском течении профдерматоза – экземе. Повышение уровня IgG отмечается параллельно с усилением клинических признаков заболевания кожи (аллергического дерматита, экземы) и, видимо, связано с влиянием присоединения пиогенной флоры на уровне IgG при экземе. Значительное увеличение IgE при аллергических дерматозах свидетельствует о более выраженном аллергическом процессе в организме, также сопровождаемом выраженными клиническими признаками кожного заболевания – полиморфными высыпаниями, зудом. Выявлено, что достоверное снижение концентраций IgA, IgM, IgG в сыворотке крови начинается на ранней стадии развития профессионального аллергического заболевания кожи – эпидермоза. Характерным при этом является повышение уровня IgG и дальнейшее понижение IgA, IgM при более выраженных проявлениях кожных заболеваний.

При исследовании ферментов нейтрофилов крови установлено, что в производственных условиях воздействия аллергенов при начальных проявлениях поражений кожи у работающих наблюдаются достоверные изменения уровней гидролаз (КФн, ЩФн) и несколько менее выраженные – для сукцинатдегидрогеназы лимфоцитов (СДГл). При развитии аллергичекого дерматита и экземы происходит нарастание изменений уровней нейтрофильных энзимов, которые коррелируют с выраженностью заболевания кожных покровов, что говорит об их патогномоничности.

Анализ имеющихся данных позволяет предложить следующие лабораторные биомаркеры для диагностики, прогноза и оценки эффективности лечения профессиональных аллергических дерматозов: биомаркеры оксидативного стресса (ДК, МДА, СОД, $КАТ_{сыв.}$, а-ТК); иммунологического статуса (показатели клеточного иммунитета – CD4+, CD19+, CD4+/CD8, гуморального иммунитета IgG, IgA, IgE), ферментативной активности клеток крови – КФн и ЩФн.

Применение предлагаемых методов и их комплексов при проведении периодических медицинских осмотров или углубленном обследовании дает возможность выявить изменения в организме рабочих на ранних стадиях развития заболевания, дать всестороннюю оценку процессов, происходящих в организме, и оценить их динамику. Своевременные реабилитационные мероприятия позволят снизить уровень профессиональной и профессионально обусловленной заболеваемости.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф. Использование современных лабораторных технологий для оценки риска развития и прогноза течения профессиональных аллергических дерматозов // Федеральный справочник. – М., 2012. – Т. 12.

2. Измеров Н.Ф. Сегодня и завтра медицины труда // Медицина труда и промышленная экология. – 2006. – № 5. – С. 1–4.

3. Капустник В.А. Иммунные изменения у больных с вибрационной болезнью // Международный медицинский журнал. – 2010. – №3. – С. 25–29.

4. Капцов В.А., Павловская Н.А., Величковский Б.Т. Лабораторная диагностика. – М: Реинфор, 2005. – 265 с.

5. Любченко П.Н., Алексеева Г.А., Плаксина Г.В. // Актуальные проблемы профессиональных заболеваний. – М, 1997. – С. 60–62.

6. Biomarkers and Risk Assesment Concepts and Principles. Environmental Health Criteria 155. – Geneva: WHO, 1993.

Полиморфизм генов интерлейкинов у больных аллергическим ринитом и атопическим дерматитом

Д.Р. Байзигитов, А.У. Шагалина, Д.О. Каримов

ФБУН «Уфимский Научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека»,
г. Уфа, Республика Башкортостан, Россия

Аллергический ринит, атопический дерматит в дополнение к астме являются чрезвычайно распространёнными заболеваниями во всем мире. Действительно, аллергический ринит затрагивает от 10 до 20 % от общей численности населения в Европе и США [2], в то время как атопический дерматит достигает 20 % во многих странах [6]. Социально-экономические последствия, вызванные аллергическим ринитом и атопическим дерматитом, огромны. Они возникают от прямых, косвенных и нематериальных затрат системы здравоохранения и экономики в целом.

Во всем мире распространенность аллергических заболеваний значительно возросла в последние несколько десятилетий [2], что может иметь два объяснения. С одной стороны, увеличение осведомленности пациентов, возможно, привело к улучшенной идентификации заболеваний врачами, другой – вполне возможно, что это увеличение обусловлено изменением воздействия известных и неизвестных факторов риска. Среди этих факторов производственные и экологические играют немаловажную роль.

Генетическая предрасположенность атопического дерматита (АД) и аллергического ринита (АР) уже давно была признана [7]. И сейчас с полной уверенностью можно сказать, что эти заболевания являются мультифакторными и проявляются при взаимодействии между генами и факторами окружающей среды.

Выявление генов, лежащих в основе аллергических заболеваний, имеет большое значение по целому ряду причин. Во-первых, это поможет нам более полно понять патофизиологию, лежащую в основе развития заболевания, и нормальное функционирование иммунной системы. Во-вторых, это может способствовать развитию новых стратегий лечения на основе вновь выявленных лекарственных мишеней. В-третьих, путем выявления протективных и ассоциированных с риском развития заболевания генетических вариантов мы сможем определить лучшие способы предотвратить болезнь за счет улучшения оценки риска или сделать более ранний и более точный диагноз. Кроме того, мы сможем использовать генетическую информацию для стратификации болезни по конкретным фенотипам, которые могут реагировать по-разному.

За последнее десятилетие многие гены были исследованы на ассоциации с АР и АД и связанных фенотипов в разных этнических группах. Более чем у 80 генов, вовлеченных в патогенез аллергического ринита и атопического дерматита, были найдены значимые ассоциации [7].

Интерлейкин 5(*IL5*) кодирует цитокин, который действует как фактор роста и дифференцировки для В-клеток и эозинофилов. Цитокин играет важную роль в регуляции формирования, созревания и мобилизации эозинофилов из костного мозга.

Увеличение экспрессии этого цитокина может быть связано с патогенезом эозинофил-опосредованных воспалительных заболеваний [4]. Имеются данные, свидетельствующие, что аллель Т в *rs*2069812 кореллирует с пониженным уровнем *IL5* в крови и является протективным в развитии аутоиммунного заболевания как диффузный тиреотоксический зоб [1].

Интерлейкин 13(*IL13*) кодирует иммунорегуляторный цитокин, продуцируемый в основном активированными Th2-клетками. Этот цитокин участвует в созревании и дифференцировке В-клеток. В этом гене нами изучен однонуклеотидный полиморфизм (*rs*1800925), находящийся в промоторном участке гена, ассоциированный с астмой, высоким уровнем IgE, бронхиальной гиперчувствительностью, дерматитом, увеличенным риском сенсибилизации продуктами питания и внешними аллергенами, эозинофилией и повышенным риском развития дыхательной недостаточности.

Интерлейкин 33(*IL33*) – ген, кодирующий IL-33. Этот цитокин индуцирует производство цитокинов 2-го типа (IL4, IL5, IL6, IL10, IL13) у тучных, Th2-клеток, эозинофилов и базофилов. Также выступает в качестве хемоаттрактанта Th2-клеток, который усиливает иммунные реакции при повреждении клеток и ткани [3].

Исходя из этого, **цель работы** – изучение у больных АР и АД республики Башкортостан ассоциации частот полиморфных локусов генов *IL13*(*rs*1800925, *rs*20541), *IL5*(*rs*2069812), *IL33*(*rs*3939286) с развитием АР и АД.

Материалы и методы исследования. Нами было обследовано 66 пациентов, находящихся на стационарном лечении в отделении профессиональной аллергологии и иммунореабилитации ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека» с диагнозом АР и АД. Средний возраст составил 45,83 (АР), 44,47 (АД); половое соотношение мужчин и женщин – 18,96 и 81,03 % (АР), 43,93 и 56,06 % (АД) соответственно. Все обследованные больные проживают в Республике Башкортостан. Пациентам при поступлении в отделение проводились обязательные общеклинические и дополнительные методы исследования.

Контрольная группа сформирована из 304 неродственных индивидов, не имеющих признаков аллергии на момент сбора материала, жителей Республики Башкортостан, подобранных по этнической принадлежности и половому составу, средний возраст которых – 52,09 г.

Выделение ДНК проводилась методом фенольно-хлороформной экстракции из лимфоцитов венозной периферической крови [5]. Изучение полиморфных локусов *rs*1800925, *rs*20541, *rs*2069812, *rs*3939286 проводилось методом полимеразной цепной реакции с детекцией в реальном времени. Подбор олигонуклеотидных праймеров и флуоресцентных проб осуществлялся с помощью программы PrimerQuest от Integrated DNA Technologies. Статистическую обработку результатов проводили при помощи программ SPSS Statistics v.19. При определении достоверности различий частот генотипов и аллелей между группами использовали критерий χ^2 с поправкой Иейтса, статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Распределение частот изученных полиморфных локусов *rs*3939286, *rs*2069812, *rs*20541 и *rs*1800925 в группах больных и здоровых индивидов соответствовало ожидаемому по равновесию Харди–Вайнберга.

При сравнении выборок больных АР, АД и группы контроля выявлены достоверные различия по частотам генотипов полиморфного локуса *rs*2069812 гена *IL5* и полиморфного локуса *rs*3939286 *IL33* (табл. 1, 2).

Таблица 1

Частоты генотипов и аллелей полиморфных локусов *rs*3939286, *rs*2069812, *rs*20541 и *rs*1800925 у больных АР

Генотип	Больные		Контрольная группа		χ^2	*p*	*OR*	*CI*–95 %
	n	Частота	*n*	Частота				
*rs*3939286	58		293					
AA	3	0,052	10	0,034	0,072	0,789	1,544	0,41–5,79
AG	26	0,448	88	0,300	4,181	**0,041**	1,893	1,06–3,36
GG	29	0,500	195	0,666	5,051	**0,025**	0,503	0,28–0,88
A	32	0,276	108	0,184	4,527	**0,034**	1,687	1,06–2,66
G	84	0,724	478	0,816	4,527	**0,034**	0,594	0,37–0,93
*rs*2069812	66		304					
CC	12	0,182	32	0,105	2,347	0,126	1,889	0,91–3,90
CT	26	0,394	133	0,438	0,261	0,610	0,836	0,48–1,44
TT	28	0,424	139	0,457	0,124	0,725	0,875	0,51–1,49
C	50	0,379	197	0,324	1,227	0,269	1,273	0,86–1,88
T	82	0,621	411	0,676	1,227	0,269	0,787	0,53–1,16
*rs*20541	35		184					
GG	4	0,114	22	0,120	0,039	0,845	0,951	0,30–2,95
GA	15	0,429	69	0,375	0,166	0,684	1,251	0,60–2,60
AA	16	0,457	93	0,505	0,115	0,735	0,824	0,39–1,70
G	23	0,329	113	0,307	0,046	0,830	1,105	0,64–1,90
A	47	0,671	255	0,693	0,046	0,830	0,906	0,52–1,56
*rs*1800925	52		288					
CC	3	0,058	17	0,059	0,080	0,778	0,976	0,30–2,95
CT	19	0,365	111	0,385	0,014	0,907	0,919	0,60–2,60
TT	30	0,577	160	0,556	0,018	0,894	1,091	0,39–1,70
C	23	0,329	113	0,307	0,046	0,830	1,105	0,64–1,90
T	47	0,671	255	0,693	0,046	0,830	0,906	0,52–1,56

Таблица 2

Частоты генотипов и аллелей полиморфных локусов *rs*3939286, *rs*2069812, *rs*20541 и *rs*1800925 у больных АД

Генотипы	Больные		Контрольная группа		χ^2	*p*	*OR*	*CI*–95 %
	n	Частота	*n*	Частота				
*rs*3939286	51		293					
AA	1	0,020	10	0,034	0,013	0,911	0,567	0,07–4,52
AG	13	0,255	88	0,300	0,241	0,623	0,797	0,40–1,57
GG	37	0,725	195	0,666	0,464	0,496	1,329	0,68–2,57
A	15	0,147	108	0,184	0,587	0,444	0,764	0,42–1,37
G	87	0,853	478	0,816	0,587	0,444	1,311	0,72–2,35
*rs*2069812	58		304					
CC	12	0,207	32	0,105	3,808	0,051	2,218	1,06–4,61
CT	26	0,448	133	0,438	0,000	0,995	1,045	0,59–1,83
TT	20	0,345	139	0,457	2,063	0,151	0,625	0,34–1,12
C	50	0,431	197	0,324	4,499	**0,034**	1,581	1,05–2,37
T	66	0,569	411	0,676	4,499	**0,034**	0,633	0,42–0,94
*rs*20541	42		184					
GG	4	0,095	22	0,120	0,032	0,860	0,776	0,25–2,38

Окончание табл. 2

Генотипы	Больные		Контрольная группа		χ^2	*p*	*OR*	*CI*–95 % *n*
	n	Частота	*n*	Частота				
GA	20	0,476	69	0,375	1,073	0,301	1,516	0,77–2,97
AA	18	0,429	93	0,505	0,530	0,467	0,734	0,37–1,44
G	28	0,333	113	0,307	0,115	0,735	1,129	0,68–1,87
A	56	0,667	255	0,693	0,115	0,735	0,887	0,53–1,46
*rs*1800925	40		288					
CC	3	0,075	17	0,059	0,002	0,967	1,293	0,36–4,62
CT	16	0,400	111	0,385	0,000	0,997	1,064	0,54–2,09
TT	21	0,525	160	0,556	0,038	0,847	0,885	0,45–1,71
C	22	0,275	145	0,252	0,096	0,756	1,128	0,66–1,90
T	58	0,725	431	0,748	0,096	0,756	0,887	0,52–1,50

Выводы. В нашем исследовании мы обнаружили достоверные различия в распределении частот генотипов и аллелей между группой больных АР и здоровыми по полиморфному локусу *IL33 rs*3939286, что соотносится с работами других авторов [5]. Так как данный полиморфный локус находится в промоторном участке гена, предполагается что он влияет на его экспрессию. Также мы обнаружили достоверные различия в распределении частот генотипов и аллелей между группой больных АД и здоровыми по полиморфному локусу *IL5 rs*2069812.

Список литературы

1. Association of functional polymorphisms in promoter regions of IL5, IL6 and IL13 genes with development and prognosis of autoimmune thyroid diseases / N. Inoue [et al.] // Clinical and Experimental Immunology. – 2011. – Vol. 163. –P. 318–323.

2. Dykewicz M., Hamilos L. Rhinitis and sinusitis // Allergy Clin Immunol. – 2010. –Vol. 125. – P. 103–115.

3. Functional SNPs in the distal promoter of the ST2 gene are associated with atopic dermatitis / M. Shimizu [et al.] // Human Molecular Genetics. –2005. –Vol. 14, – №. 19. – P. 2919–2927.

4. Heterogeneity of interleukin 5 genetic background in atopic dermatitis patients: significant difference between those with blood eosinophilia and normal eosinophil levels / N. Yamamoto [et al.] // Journal of Dermatological Science – 2003. – Vol. 33. – P. 121–126.

5. Mathew C.C. The isolation of high molecular weight eucariotic DNA // Methods in Molecular Biology. Ed. Walker J.M. – N.Y., L.: Human Press. – 1984. – Vol. 2. – P. 31.

6. Polymorphisms in eosinophil pathway genes, asthma and atopy / M. Kabesch [et al.] // Allergy. – 2007. – Vol. 62. – P. 423–428.

7. Wang D.Y. Genetic predisposition for atopy and allergic rhinitis in the Singapore Chinese population // Asia Pac Allergy. – 2011. – Vol. 1. – P. 152–156.

Анализ профессионального риска ускоренного старения у работающих во вредных условиях

А.С. Башкирёва, О.Г. Хурцилава

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Введение с 1 января 2014 г. специальной оценки условий труда, включающей оценку уровня индивидуального профессионального риска работника, предполагает необходимость разработки научно-практических медико-биологических оценок возможных отдаленных последствий работы во вредных условиях труда, а также формирования статистической базы профессионального риска [13]. Следовательно, эта задача должна решаться на единой методологической основе, содержащей не только объективную комплексную оценку состояния условий труда, но и оценку риска для здоровья работника, риска утраты трудоспособности, степени и нозологических видов утраты трудоспособности, прогнозируемой продолжительности жизни работника после утраты трудоспособности [5]. На наш взгляд, эта информация не будет полной без оценки профессионального риска ускоренного старения для разработки профилактических мер по увеличению трудоспособного периода жизни и достижения профессионального долголетия.

Автомобильный транспорт в настоящее время является одним из ведущих средств транспортировки грузов различного назначения во всем мире. Характерными особенностями водительского труда являются: вынужденная рабочая поза, значительное нервно-эмоциональное напряжение, высокая ответственность, внезапность наступления аварийной ситуации, низкая двигательная активность, нарушение режима питания. Труд водителя протекает в условиях воздействия на организм шума, вибрации, инфразвука, токсических веществ воздуха рабочей зоны, неблагоприятного микроклимата, сменного характера труда. Все это оказывает прямое или опосредованное влияние на организм водителя и сопровождается снижением его работоспособности, повышением уровня заболеваемости с временной утратой трудоспособности, развитием ряда профессионально обусловленных заболеваний и увеличением числа дорожно-транспортных происшествий. В конечном итоге это приводит к частичной или полной потере профессиональной пригодности и вынужденному уходу из профессии [3]. Актуальность повышения надежности и профессиональной работоспособности водителя как звена в системе «Водитель – автомобиль – среда движения» (ВАСД) подтверждает целесообразность совершенствования комплекса медико-профилактических мероприятий по предупреждению профессиональных и производственно обусловленных заболеваний как явлений преждевременного изнашивания организма работников.

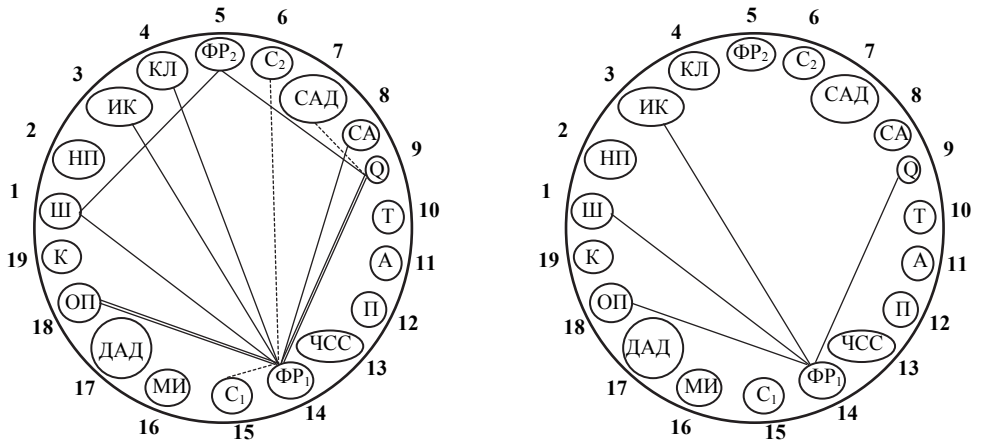
Расхождения между хронологическим и биологическим возрастом (БВ) индивидуума, так называемый «феномен дифференцированного старения», создали предпосылки для его использования при определении степени жизнеспособности и био-

логических возможностей организма человека. Так как различия между биологическим и календарным возрастом (КВ) являются критерием интенсивности старения, это позволяет использовать БВ для оценки влияния условий и характера труда на темпы старения в отдельных профессиональных и возрастно-стажевых группах [6].

Цель исследования – сравнительный анализ профессионального риска ускоренного старения на модели биологического возраста с использованием основных, производных индексов БВ и показателей профессиональной работоспособности у водителей грузового автотранспорта.

Материалы и методы исследования. Обследовано 150 водителей грузового автотранспорта (основная группа, средний возраст 43,3±0,9 г.) и 150 разнорабочих (контрольная группа, средний возраст 42,8±0,9 г.) ГУП ПЭО «Татэнерго». Согласно множественно-регрессионной модели Л.М. Белозеровой, БВ определяли на основании измерения УР и ФР, а также их совокупности (всего 19 параметров) [9, 10]. В дополнение были вычислены должный биологический возраст (ДБВ) и индексы темпа старения. Темп старения организма работающего вычислялся как разница между индивидуальной и должной величиной биологического возраста (БВ–ДБВ), скорость старения – как их соотношение (БВ/ДБВ). Цифровой материал обрабатывали с помощью общепринятых методов вариационной статистики, реализованных в стандартных пакетах Microsoft Excel 2007, SPSS for Windows–10.0.5, Statistica for Windows (StatSoft, версия 7.11).

Результаты и их обсуждение. Проведенные исследования БВ позволили дать количественную оценку зависимости темпов старения от особенностей трудовой деятельности. Сравнительный анализ подвижности нервных процессов по результатам оценки характеристик внимания, мнестических функций и речемыслительной деятельности выявил достоверные различия как общего уровня, так и отдельных показателей УР основного и контрольного контингента ($p < 0,01–0,05$). Снижение объема непосредственной и оперативной памяти, количества и качества психической продуктивности, объема внимания и мыслительных способностей (в первую очередь, ухудшение процессов обобщения и снижение уровня аналитико-синтетической деятельности) у водителей автотранспорта было обнаружено еще в возрастной категории 40–49 лет и носило преждевременный характер, тогда как у лиц контрольной группы подобные изменения были более физиологичны и проявлялись только в последующих возрастных градациях ($p < 0,01–0,05$). В то же время получены доказательства того, что изученные психофизиологические показатели, отражающие состояние УР, ухудшались с увеличением не столько возраста, сколько профессионального стажа ($p < 0,01–0,05$). Оценка межгрупповых различий УР основного и контрольного контингента и результаты факторного дисперсионного анализа позволили сделать следующий вывод: преждевременные возрастные изменения психофизиологических показателей УР, приводящие к сужению адаптационно-приспособительных возможностей организма, являются лишь «индикаторами риска», тогда как длительный водительский стаж – реальным фактором риска, ускоряющим процесс старения. Иными словами, нарастающие возрастные нарушения высшей нервной деятельности, потенцированные влиянием длительного водительского стажа, становятся причиной рассогласования между изменениями окружающей среды и нейрогуморальной регуляцией внутренней среды организма [4, 8]. Это несоответствие и приводит к ограничению адаптационно-приспособительных возможностей организма водителя и, как следствие, снижению его надежности как звена в системе ВАСД.



а *б*

Рис. Корреляционные плеяды биологического возраста по показателям умственной и физической работоспособности в основной и контрольной группах: большая окружность – интегральная оценка биологического возраста, малые окружности – частные физиологические и психофизиологические показатели: *а* – основная группа водителей; *б* – контрольная группа; ——— – прямая корреляционная зависимость $0{,}5 < r < 0{,}7$; ····· – обратная корреляционная зависимость $|-0{,}5| < r < |-0{,}7|$; ═══ – прямая корреляционная зависимость $r > 0{,}7$. Цифрами по периметру окружности обозначены порядковые номера показателей (чем меньше номер, тем больше коэффициент множественной корреляции между данным показателем и биологическим возрастом). Ш – объём сложного внимания; НП – непосредственная память; ИКП – индекс кратковременной памяти; КЛ – способность к классификациям; $ФР_2$ – физическая работоспособность, кГм/мин/кг; $С_2$ – количество ошибок на 200 знаков; САД – систолическое артериальное давление; СА – способность к подбору синонимов и антонимов; Q – психическая продуктивность; Т – объём простого внимания; А – способность к ассоциациям; П – способность к толкованию пословиц; ЧСС – частота сердечных сокращений; $ФР_1$ – физическая работоспособность, кГм/мин; $С_1$ – количество ошибок на 500 знаков; МИ – способность к методу исключений; ДАД – диастолическое артериальное давление; ОП – оперативная память; К – индекс продуктивности

Исследования ФР методом степэргометрии показали, что при одинаковом уровне заданной субмаксимальной физической нагрузки в основной группе зарегистрирован достоверно более высокий прирост САД и ЧСС, чем в контроле ($p < 0{,}01$–$0{,}05$). Поскольку исходный уровень ЧСС у лиц основной и контрольной групп достоверно не различался, более выраженный прирост показателя на 4-й минуте нагрузки у водителей свидетельствовал об ухудшении адаптационно-приспособительной деятельности ССС в этой микропопуляции по сравнению с контрольной. Сравнительный анализ особенностей процессов адаптации ССС у лиц основной и контрольной групп проводился по показателям прироста САД и ДАД в ответ на субмаксимальную нагрузку. Как показали исследования, прирост САД был существенно выше у водителей в возрасте 30–39, 40–49, 50–59, 60 и более лет, а также у лиц, имеющих 15–19,

20 лет и более водительского стажа ($p < 0,01–0,05$). Таким образом, смещение ЧСС, САД и ДАД за пределы общепринятых физиологических колебаний во всех возрастных и стажевых категориях водителей по сравнению с контролем свидетельствовало не только о перенапряжении регуляторных механизмов и срыве адаптации, но и о преждевременном истощении функциональных резервов системы кровообращения, что, в свою очередь, приводило к повышенной «изношенности» ССС, увеличению риска развития сердечно-сосудистой патологии. Исследования показали, что, несмотря на возможные индивидуальные различия, ФР уменьшается в среднем после 50 лет [1, 2]. Следовательно, преждевременное возрастное снижение ФР у 30–39-летних водителей, интенсивная актуализация и лабилизация регуляции функций ССС свидетельствуют об истощении физиологического и адаптационного резервов организма, перенапряжении защитно-приспособительных механизмов, нарушении информационного и энергетического гомеостаза, что при увеличении водительского стажа в конечном итоге приводит к снижению жизнеспособности и ускорению темпов старения организма водителя.

Анализ полученных материалов показал существенное превышение темпов старения лиц основной группы по сравнению с контролем: темп старения в первой группе составил 13,52±0,47 усл. лет, во второй – 9,17±0,38 усл. лет, $p < 0,05$. При этом и основная, и контрольная группы обследованных «перешагнули» критический порог темпа старения между нормой и патологией, который по ранее установленным критериальным значениям равен (6,1±1,2) усл. года [11]. Выявлены статистически значимые расхождения в темпах старения лиц основного и контрольного контингента в возрастных категориях 40–49, 50–59, 60 лет и более ($p < 0,01–0,05$), а также у лиц, имеющих 15–19, 20 лет и более профессионального стажа ($p < 0,01–0,05$).

По результатам корреляционного и регрессионного анализа данных получены корреляционные плеяды, характеризующие биологический возраст (интегральная оценка) в основной и контрольной группах (рисунок). Наличие корреляционных связей между аналогичными показателями БВ, УР и ФР у водителей и в контроле позволило предположить существование единых регуляторных механизмов, обеспечивающих устойчивое функционирование организма как биологической системы, напряжение которых ведет к созданию компенсаторных звеньев. Немногочисленные средней степени связи между показателями БВ, УР и ФР в контроле свидетельствуют об отсутствии значительного функционального напряжения регулирующих контуров. Напротив, более тесные корреляционные связи $ФР_1$–ОП, $ФР_1$–Q ($r > 0,70$) и появление большого числа новых между отдельными частями системы в основной группе есть ни что иное как уменьшение числа степеней свободы, обеспечивающих конечный приспособительный результат. Иными словами, снижение адаптационного потенциала отдельных функций приводит к увеличению количества функциональных взаимосвязей между лимитирующими показателями, рассматриваемых в качестве дополнительных компенсаторных звеньев, и возрастанию доли участия центральных управляющих контуров. Подобные патофизиологические перестройки, в свою очередь, уменьшают устойчивость системы в целом, не позволяя организму наилучшим образом отреагировать на действие вредных факторов производственной среды [7, 14]. Наблюдаемое увеличение количества функциональных взаимосвязей между лимитирующими показателями в основной группе свидетельствовало также о преждевременном возрастном снижении адаптационных резервов отдельных функций и организма в целом. Таким образом, доказано, что «физиологическая стоимость» производственной деятельности, оцениваe-

мая по степени напряжения регуляторных механизмов, более высока у водителей, нежели у лиц контрольной группы. На фоне сложной возрастно-стажевой мозаики гетерохронных изменений изученных показателей БВ, УР и ФР в обеих группах, среди основного контингента выделена «критическая группа» 40–49-летних водителей со стажем работы 15–19 лет, с которой начинает регистрироваться значительное ухудшение адаптивных реакций на субмаксимальную нагрузку со стороны ССС, раннее снижение отдельных сторон интеллектуально-мнестической деятельности, ФР и увеличение темпа старения. Следовательно, возрастно-стажевую когорту водителей грузового автотранспорта 40–49 лет со стажем работы 15–19 лет можно считать «группой риска», отличающейся низким уровнем УР и ФР, наиболее высокими показателями БВ и темпа старения. Полученные результаты позволили сделать вывод об адекватности и информативности использованной множественно-регрессионной модели БВ для оценки комплексного влияния вредных факторов производственной среды на организм работников. Таким образом, создание банка данных работников, чей БВ значительно превышает популяционный эталон, позволит своевременно выявлять лиц группы риска по отношению к возникновению различных заболеваний, утрате трудоспособности и смертности и вести в дальнейшем мониторинговые исследования с целью увеличения трудоспособного периода жизни и достижения профессионального долголетия. Методологическое развитие системы мониторинга и информационное дополнение АС «Профессиональные риски» результатами оценки профессионального риска ускоренного старения у работающих во вредных условиях с построением прогностических моделей предстоящей продолжительности жизни, трудоспособного периода и безопасного стажа работы позволит оптимизировать формирование прогноза состояния производственного травматизма и профессиональной заболеваемости на период до 2025 г. и в последующие периоды.

Выводы:

1. Метод определения биологического возраста по показателям умственной и физической работоспособности у лиц с разными двигательными режимами и видами труда дает возможность дифференциальной оценки темпа старения, функциональных резервов и степени истощения адаптационных механизмов организма.

2. Длительность профессионального стажа является ведущим фактором и индикатором риска ускоренного старения организма водителя. В закрытых профессиональных популяциях возрастно-стажевое снижение профессиональной работоспособности может нивелироваться стихийным отсевом функционально ослабленных лиц «группы риска».

3. Мониторинг возрастно-стажевых изменений, лимитирующих профессиональную работоспособность, приводящих к ограничению диапазона функциональных возможностей организма, снижению их надежности и увеличению темпов старения, позволит своевременно оценивать профессиональный риск ускоренного старения работающих во вредных условиях.

Список литературы

1. Ахаладзе Н.Г., Поляков А.А., Душечкина Н.Б. Биологический возраст и физическая работоспособность в донозологической диагностике рабочих и служащих судостроительного предприятия // Физиология человека. – 1991. – Т. 17, № 3. – С. 150–157.

2. Ахаладзе Н.Г., Поляков А.А., Душечкина Н.Б. Биологический возраст и физическая работоспособность по данным долговременного наблюдения у рабочих и служащих на судостроительном предприятии // Физиология человека. – 1993. – Т. 19, № 4. – С. 89–96.

3. Башкирева А.С., Артамонова В.Г., Хавинсон В.Х. Продуктивное старение или «эффект здорового рабочего»? Ретроспективный анализ заболеваемости водителей автотранспорта // Успехи геронтологии. – 2009. – Т. 22, № 4. – С. 539–547.

4. Башкирева А.С. Влияние биологического возраста на профессиональную работоспособность. Сообщение II. Биологический возраст и физическая работоспособность // Физиология человека. – 2002. – Т. 28, № 5. – С. 92–102.

5. Башкирева А.С. Демографические и профессиональные риски депопуляции работающего населения в России (аналитический обзор) // Успехи геронтологии. – 2010. – Т. 23, № 1. – С. 30–39.

6. Башкирева А.С., Коновалов С.С. Профилактика ускоренного старения работающих во вредных производственных условиях. – СПб.: Изд-во Прайм-ЕВРОЗНАК, 2004. – 224 с.

7. Башкирева А.С. Модель биологического возраста по показателям умственной работоспособности в оценке ускоренного старения водителей автотранспорта // Успехи геронтологии. – 2012. – Т. 25, № 3. – С. 448–455.

8. Башкирева А.С., Хавинсон В.Х. Влияние биологического возраста на профессиональную работоспособность. Сообщение I. Биологический возраст и умственная работоспособность // Физиология человека. – 2001. – Т. 27, № 3. – С. 104–112.

9. Белозерова Л.М. Комплексный метод определения биологического возраста по работоспособности // Проблемы старения и долголетия. – 1992. – Т. 2, № 3. – С. 318–322.

10. Белозерова Л.М. Онтогенетический метод определения биологического возраста человека // Успехи геронтологии. – 1999. – Вып. 3. – С. 143–149.

11. Минц А.Я., Дубина Т.Л. Показатели функционального состояния нервной системы в определении биологического возраста и введение поправки в его вычисление // Геронтология и гериатрия. – 1984. Ежегодник. Биологический возраст. Наследственность и старение. – Киев, 1984. – С. 62–66.

12. Наджарян Т.Л., Мамаев В.Б. Проблема определения биологического возраста // Итоги науки и техники. ВИНИТИ. Общие проблемы биологии. – М., 1984. – С. 81–134.

13. Приказ Минздравсоцразвития России № 586 от 21 июня 2011 г. «О вводе в промышленную эксплуатацию автоматизированной системы «Профессиональные риски».

14. Bashkireva A.S. Evaluation of accelerated aging of commercial drivers on model of biological age based on parameters of physical work ability // Advances in gerontology. – 2013. – Vol. 3. – Issue 3. – P. 236–242.

Влияние условий труда на состояние здоровья подземных горных рабочих

Е.М. Власова, В.Б. Алексеев, Д.М. Шляпников

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Вредные условия труда, характерные для горнодобывающей отрасли, создают потенциальный риск для здоровья работников. Технологические процессы в промышленности не всегда обеспечивают достижение допустимых уровней вредных производственных воздействий на организм человека, а также не учитывают психофизиологические возможности и потребности работающих. Современные условия труда отличает наличие комплексного, комбинированного и сочетанного воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса при одновременном или последовательном воздействии на различные системы и органы, что определяет необходимость количественной оценки связей между показателями здоровья работников различных стажевых групп с производственными факторами, воздействующими на организм работников.

Интенсивное развитие горнорудной промышленности неразрывно связано с увеличением добычи полезных ископаемых, вовлечением в трудовой процесс все большего числа работающих в условиях экспозиции комплекса производственных факторов (изоляция от земной поверхности, специфичный охлаждающий микроклимат, измененный газовый состав воздуха, своеобразное барометрическое давление, повышенный радиоактивный фон, значительная запыленность рудничного воздуха, шум, вибрация, пониженная освещенность).

Цель работы – оценка сочетанного воздействия производственных факторов и фактора табакокурения на состояние здоровья подземных горных рабочих.

Материалы и методы исследования. Работа выполнена на базе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Для проведения работы были сформированы группа наблюдения – 136 (муж.) машинистов горных выемочных машин (машинист ГВМ), средний возраст 36,6 г., средний стаж 16,3 г., и группа сравнения – 53 работника (все мужчины) без воздействия вредных производственных факторов, средний возраст 39,2 г., средний стаж 11,8 г. Для оценки стажевой детерминации группы ранжированы по стажу.

Условия труда оценивали в соответствии с Р 2.2.2006-05. «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Были выполнены исследования содержания взвешенных веществ (пыли) в воздухе рабочей зоны согласно документам ГОСТ Р ИСО 16017-2-2007, ГОСТ 12.1.005-88, Р 2.2.2006-05, МУ-4436-87 и определение фракционного состава пыли (с выделением фракций $PM_{2,5}$, PM_{10}).

Оценка риска проведена в соответствии с руководством по оценке риска для здоровья работников Р 2.2.1766-03.

Социологическое исследование факторов образа жизни проведено методом раздаточного анкетирования. Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ SPSS 16.0 for Windows.

Проведена диагностика: анамнестическая, клиническая, лабораторная, функциональная – инструментальная.

Для оценки связи условий труда с состоянием здоровья работающих использовались эпидемиологические методы исследования, включающие расчет относительного риска (*RR*) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (*EF*). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (*CI*). Наличие связи считается достоверно установленным в случае, если нижняя граница доверительного интервала больше единицы. Для установленных по результатам эпидемиологического анализа производственно обусловленных заболеваний осуществлялось математическое моделирование зависимости «экспозиция–стаж–ответ».

Результаты и их обсуждение. Основными производственными факторами, воздействующими на работников, являются пыль сильвинита и шум. На рабочих местах концентрация пыли сильвинита превышает ПДК в 11,4–12,3 раза, а уровень шума достигает 83–94 дБА, что на 3–14 дБА превышает предельно допустимый.

Условия труда при интегральной оценке в соответствии с Р 2.2.2006-05 относятся к вредным 3-й степени – класс условий труда 3.3. При априорной оценке профессиональный риск классифицируется как высокий (непереносимый).

При определении фракционного состава (фракции с диаметром частиц менее 2,5 мкм ($PM_{2,5}$) и менее 10,0 мкм (PM_{10})) взвешенных веществ (пыли) на рабочих местах машинистов ГВМ получены характеристики распределения взвешенных частиц по размерам в диапазоне 5 – 200 нм: средний аэродинамический диаметр составил 62,5 нм, ширина распределения составила 21 нм.

Результаты анализа концентрации и фракционного состава пыли сильвинита в воздухе рабочих мест представлены в таблице.

Результаты практических исследований по фракционному составу пыли на рабочих местах

Участок, рабочее место	TSP (сумма взвешенных частиц), мг/м^3	*Min* размер частиц, мкм	% частиц с d<2,5 мкм	% частиц с d<10,0 мкм	$PM_{2,5}$ мг/м^3	PM_{10} мг/м^3
Машинист ГВМ	77,1	0,4090	15,2	50,2	11,6	40,3

На рабочих местах машинистов ГВМ преобладает пыль крупнодисперсной фракции, что способствует возникновению изменений на верхнем уровне дыхательной системы. Уровень заболеваний верхних дыхательных путей в группе наблюдения достоверно превышает уровень данной патологии в группе сравнения (в группе наблюдения хронический ринит и ринофарингит (J30-J31) выявлены у 44,12 % работников, в группе сравнения – у 17 % работников, p = 0,01, *RR* = 2,6 95 % *CI* = 1,74–8,58; *EF* = 61,51 %). Связь с работой высокая, наблюдается стажевая детерминация.

Анализ факторов образа жизни показал, что средний стаж табакокурения в группе наблюдения составил 16,8±0,88 года, в группе сравнения – 15,9±1,96 года. В группе наблюдения в среднем выкуривают 11,6±0,67 сигареты в день, в группе

сравнения – 13,8±1,58. В группе наблюдения среднесуточное поступление никотина составило 6,79±0,86 мг, в группе сравнения – 7,41±1,51 мг. Между группами не установлено статистически достоверных различий ($p \geq 0,05$) по фактору табакокурения.

При анализе показателей состояния системы кровообращения установлено: основным фактором риска развития болезней является снижение адаптационных возможностей организма, что служит прогностически неблагоприятным признаком. Анализ результатов кардиоинтервалографии показал, что в группе наблюдения у 20 % работников имеется нарушение исходного уровня адаптации, из них у 15,7 % нарушение гомеостаза, у 4,28 % – истощение адаптации. В группе сравнения у 6,66 % работников – нарушение гомеостаза.

По данным УЗИ брахицефальных артерий выявлено наличие признаков атеросклероза в виде локального утолщения комплекса интима-медиа с выраженной стажевой детерминацией: при стаже до 5 лет – 10 %, при стаже с 5,1 до 10 лет– 30,56 %; при стаже с 10,1 до 15 лет – 35,5 %. Сравнительный анализ толщины комплекса интима-медиа показал преобладание его среднего значения в группе наблюдения (0,68±0,02 мм в группе наблюдения, 0,59±0,05 мм в группе сравнения, $p = 0,003$). Обращает внимание увеличение темпа снижения реакции эндотелия (до 0,62 % при норме до 0,2 % в год) и связь со стажем у работников, занятых на выполнении подземных горных работ.

Обобщение результатов клинико-лабораторного тестирования работников основной группы в сопоставлении с показателями группы сравнения позволило выделить комплекс отклонений лабораторных показателей, характеризующих наличие кардиориска и нарушений функции сосудистого эндотелия, обеспечивающего сосудистую регуляцию. У работников группы наблюдения установлено достоверное повышенное содержание в сыворотке крови оксида азота ($p = 0,004$) и гомоцистеина ($p = 0,015$). Гиперлипидемия и дислипидемия верифицированы у 51,9 % работников в группе наблюдения (дислипидемия у лиц группы наблюдения характеризовалась преимущественным увеличением общего холестерина (6,1±1,8 ммоль/л) и снижением липопротеинов высокой плотности (1,19±0,11 ммоль/л)). При этом индекс атерогенности в группе наблюдения составил 3,72±0,29, что достоверно в 1,3 раза выше данного показателя группы сравнения (2,974±0,28, $p = 0,001$). Гипергликемия наблюдалась у 33,5 % (6,3±1,7 ммоль/л) работников в группе наблюдения и 17,8 % (5,9±1,3 ммоль/л) работников в группе сравнения ($p = 0,002$).

Структура выявленной патологии системы органов дыхания работников группы наблюдения связана с негативным влиянием пыли сильвинита, обладающей преимущественным воздействием на верхние дыхательные пути. При математическом моделировании зависимости «экспозиция–стаж–ответ» установлена вероятность развития производственно обусловленных заболеваний верхних дыхательных путей от экспозиции и стажа работы. Уровень индивидуального риска производственно обусловленных заболеваний органов дыхания возрастает с экспозицией (уровнем) производственных факторов.

При работе в существующих условиях труда уровень риска развития заболеваний уже к концу первого года работы сформирует 24 дополнительных случая заболеваний и достигнет 29 случаев в год по достижению 5-летнего стажа работы.

Основным производственным фактором, формирующим риск развития производственно обусловленной артериальной гипертензии (АГ), является шум. Методом математического моделирования зависимости «экспозиция–стаж–ответ» была

получена модель зависимостей вероятности развития производственно обусловленной АГ от уровня производственного шума и стажа работы. Установлено, что уровень индивидуального риска производственно обусловленной АГ возрастает со стажем и экспозицией (уровнем) производственных факторов.

Моделирование зависимости «экспозиция – эффект (ответ) – стаж» позволило определить, что при уровне шума в 83–94 дБА риск развития артериальной гипертензии возрастает и при стаже работы 10 лет составит 22–25 дополнительных случаев заболеваний в год. Результаты моделирования отчасти подтверждаются данными функциональных исследований: с возрастанием стажа темп снижения реакции эндотелия у экспонированных работников по сравнению со средним показателем у мужчин без факторов риска достоверно повышается (p = 0,001) и увеличивается толщина КИМ – маркер нарастания кардиориска.

Выводы:

1. Трудовая деятельность подземных горных рабочих осуществляется во вредных условиях труда, формирующих риск дополнительных случаев заболеваний, связанных с работой (производственно обусловленных).

2. Ранние патологические изменения маркируются процессами нарушения адаптации, метаболическими нарушениями и по мере нарастания стажа работы в условиях экспозиции пылью и шумом ведут к развитию патологии органов дыхания и системы кровообращения.

Особенности патологии гепатобилиарной системы у работающих в условиях воздействия химических производственных факторов

А.А. Воробьева

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Актуальность вопроса о токсических профессиональных поражениях, в том числе органов гепатобилиарной системы, в настоящее время обусловлена активным развитием химической промышленности. Химические вещества независимо от своей структуры и путей поступления могут вызвать поражение печени. Одни из них обладают особым сродством к ткани печени и оказывают специфический гепатотропный эффект, при экспозиции даже в незначительных дозах. Другие токсические вещества, не имея тропизма к печеночной ткани, тем не менее, повреждают печень, нарушая те или иные ее функции за счет общетоксического действия. Наиболее распространенными химическими веществами, применяющимися в современной промышленности и обладающими гепатотоксичностью, являются ароматические углеводороды.

Печень выполняет общую антитоксическую функцию. Однако огромный поток и широчайший спектр химических агентов обеспечивают напряжение защитных биотрансформационных механизмов и с течением времени создают благоприятную почву для срыва компенсаторно-приспособительных процессов в печени и развития в ней патологических изменений. Большему риску подвергаются лица, профессионально контактирующие с химическими соединениями. Доказано, что у практически здоровых рабочих, постоянно контактирующих с ксенобиотиками, в 7–8 раз чаще наблюдается поражение желчевыводящих путей и печени.

При экспозиции малыми дозами вслед за процессом дегенерации печеночных клеток после прекращения действия токсических веществ наступают процессы функциональной и морфологической регенерации. Этим объясняется низкий процент тяжелого течения профессиональных гепатитов в последние годы.

В последние годы редко встречаются выраженные клинические формы токсического гепатита. Чаще наблюдаются токсические гепатопатии, отличающиеся наличием нестойких, легко выраженных нарушений функционального состояния печени у работающих в контакте с невысокими концентрациями токсических веществ.

Цель исследования – изучить клинико-лабораторные особенности поражения гепатобилиарной системы у работников химических производств.

Материалы и методы исследования. Обследовано 92 работника (81 мужчина, 9 женщин), подвергающихся профессиональной экспозиции химическими веществами, обладающими гепатотоксичностью. Средний возраст – 46,7±5,6 г., средний стаж – 12,5±3,7 г.

Группу сравнения составили 50 человек (40 мужчин, 10 женщин), не подвергающихся профессиональной экспозиции химическими веществами, средний возраст – 44,2±4,8 г., средний стаж – 11,7±3,2 г.

Сравниваемые группы были статистически однородными по полу, стажу и возрасту.

Всем работникам проводилось лабораторное обследование: общий анализ крови (ОАК); биохимический анализ крови; оценивались показатели антиоксидантной и иммунологической защиты организма с помощью автоматического гематологического A^{c}T5diff AL (США, Франция Backman Coulter Inc.,), биохимического Konelab 20 (ThermoFisher, Финляндия), иммуноферментного Stat Fax-2100 (США) анализаторов.

Отбор проб воздуха рабочей зоны на содержание ароматических углеводородов и анализ атмосферного воздуха проводились на хромато-масс-спектрометре Agilent 7890A.

Определение углеводородов (бензол, толуол, о-ксилол, м,п-ксилол, этилбензол), спиртов, формальдегида осуществлялось методом газожидкостной хроматографии в соответствии с «Методическими рекомендациями», утвержденными Министерством здравоохранения СССР № 10-8/82 от 04.12.1978 г., и методом парофазного анализа с различными вариантами пробоподготовки на газовом хроматографе (модели 6890, 6890N, 6850, 7890A, регистрационный номер в Государственном реестре 15118-07, США), аппаратно-программный комплекс «Хроматэк-Кристалл-5000» (регистрационный номер в Государственном реестре ФСР 2009/04091, ТУ 9443-004-12908609-99).

Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной полости проводилось портативным ультразвуковым сканером TOSHIBA VIAMO SSA-64 с использованием линейных датчиков частотой от 7,5 до 13 МГц по стандартной методике.

Все работающие в дополнение к стандарту обследования были осмотрены врачом-гастроэнтерологом, с классическим физикальным обследованием.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием программного пакета Statistica 6.0 (StatSoft, Inc., США) с применением методов параметрической и непараметрической статистики. Для оценки достоверности полученных результатов использовали критерий Фишера (оценка адекватности моделей), критерий Стьюдента (сравнение групп по количественным признакам). Сравнительную оценку вероятностной взаимосвязи между признаками в группах оценивали по отношению шансов (*odd ratio – OR*) с анализом 95%-ного доверительного интервала (*CI*). Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов аттестации рабочих мест работников основной группы показал, что на 98 % рабочих мест класс условий труда по химическому фактору соответствовал классу труда «вредный» (3.1; 3.2 и 3.3), тогда как в группе сравнения класс условий труда по химическому фактору соответствовал «допустимому».

Основными вредными факторами в химическом производстве, превышающими допустимые уровни, являлись ароматические углеводороды, спирты, формальдегид.

В результате проведенных обследований работающих в контакте с химическими гепатотоксичными веществами установлено статистически достоверное превышение количества биопроб (кровь, моча) с идентификацией изучаемых химических соединений. В крови 20 % работников группы наблюдения обнаружено превышение формальдегида (0,033±0,008 мкг/л, $p < 0,05$), у 37,5 % – бензола (0,005±0,002 мкг/л, $p < 0,05$), у 82,1 % p – метилового спирта (0,9±0,11 мкг/л, $p<0,05$). В моче 94 % работников группы наблюдения отмечалось превышение нормальных значений ацетальальдегида (0,205±0,02 мкг/л, $p < 0,05$), у 91,7 % – формальдегида (0,0151±0,003 мкг/л, $p < 0,05$), у 77,8 % – бензола (0,0097±0,004 мкг/ л, $p < 0,05$), у 85 % – этилового спирта (1,21±0,65 мкг/л, $p < 0,05$).

Жалобы на периодические ноющие боли и/или тяжесть в правом подреберье отмечали 32 % работников в группе наблюдения и 15 % в группе сравнения ($p < 0,05$). Диспепсический синдром, характеризующийся наличием сухости и горечи в ротовой полости, тошнотой, снижением аппетита, иногда изжогой, метеоризмом, наклонностью к запорам, отметили 58 % работников в группе наблюдения и 33 % работников в группе сравнения ($p < 0,05$). Астеновегетативный синдром с преобладанием слабости и быстрой утомляемости, нарушением сна выявлен у 40 % работников в группе наблюдения и у 15 % работников в группе сравнения ($p < 0,05$).

Изменения цвета склер и кожных покровов как в группе наблюдения, так и в группе сравнения не наблюдалось. «Малые» печеночные знаки (сосудистые «звездочки» в области лица, спины, плечевого пояса, паукообразные расширения мелких кожных сосудов (больше на коже плечевого пояса)), ладонная эритема были обнаружены у 16 % работников в группе наблюдения и у 6 % работников в группе сравнения. Пальпаторно увеличение печени отмечалось у 20 % работников в группе наблюдения и у 5 % работников в группе сравнения ($p < 0,05$).

При оценке результатов общего клинического анализа крови, а также исследования показателей свертываемости не было выявлено патологических отклонений и статистически достоверных межгрупповых различий.

В результатах биохимического анализа крови работников выявлен ряд особенностей. У 20 % работников группы наблюдения отмечено повышение показателя аланиновой аминотрансферазы (АЛаТ) и у 18 % – аспаргиновой аминотрансферазы (АСаТ).

В группе сравнения повышение трансаминаз отмечено только у 4 % работников. Наблюдается статистически достоверная тенденция к увеличению АЛаТ в группе наблюдения по отношению к группе сравнения: АЛаТ-30,71±3,9 и 18,25±4,09 Ед/л, АСаТ-28,41±2,85 и 25,79±6,1 Ед/л соответственно ($p < 0,05$).

Повышение глютамилтранспептидазы (γ-ГТП) обнаружено у 33 % работников группы наблюдения и у 28 % работников группы сравнения. Среднегрупповые концентрации γ-ГТП в сыворотке крови составили 51,07±10,2 и 33,8±13,0 Ед/л соответственно ($p < 0,05$). Показатели активности щелочной фосфатазы находились в пределах нормальных значений, однако наблюдалась тенденция к увеличению значений в группе наблюдения (100,64±6,44 и 89,04±15,7 Ед/л, $p > 0,05$).

Нарушение белоксинтезирующей функции печени – диспротеинемия – обнаружено только в группе наблюдения: в виде повышения бета-глобулинов у 67,6 %; в виде повышения гамма-глобулинов у 70,3 % работников ($p < 0,05$).

Гиперлипидемия и дислипидемия верифицированы у 61 % обследованных работников группы наблюдения. В группе сравнения нарушения липидного обмена установлены только у 9,0 % работников ($p < 0,05$). Дислипидемия у работников группы наблюдения характеризовалась преимущественным увеличением общего холестерина (5,5±0,3 ммоль/л, $p = 0,05$) – в 60,5 % случаев, гипертриглицеридемией (1,9±0,33 ммоль/л, $p = 0,05$) – в 39,8 % случаев, снижением липопротеинов высокой плотности (1,32±0,11 ммоль/л, $p < 0,05$) – в 71,4 % случаев. Межгрупповые различия были статистически достоверны ($p = 0,01–0,001$).

Анализ показателей, характеризующих активность окислительных процессов в организме, свидетельствовал об усилении перекисного окисления липидов (ПОЛ). Уровень гидроперекиси липидов в сыворотке крови обследованных работников в группе наблюдения в среднем составил 467,79±90,5 мкмоль/см^3, что достоверно превышало физиологическую норму (кратность превышения составила 1,4 раза, $p = 0,02$) и аналогичный показатель у работников в группе сравнения ($p = 0,03$). Более чем в 1,3 раза относительно физиологической нормы повышался уровень малонового диальдегида (МДА) (3,33±0,2 мкмоль/см^3, $p < 0,03$).

Истощение ресурсов антиоксидантной защиты в организме зарегистрировано у 68,7 % работников группы наблюдения и 35 % работников группы сравнения ($p = 0,05$).

В группе наблюдения отмечено нарушение фагоцитарного звена иммунитета. Отмечено снижение абсолютного фагоцитоза и процента фагоцитоза ($1,86±0,3 \cdot 10^9$/дм^3 и 44,8±3,9 %) у 25 % работников. В группе сравнения аналогичные изменения обнаружены у 15 % работников ($1,75±0,5 \cdot 10^9$/дм^3 и 50,15±8,8 %) ($p = 0,04$).

В группе наблюдения изменение содержания сывороточных иммуноглобулинов А, М и G сопровождалось преимущественной гиперпродукцией IgA – у 86 % работников; дефицитом IgM – у 76,7 %; дефицитом IgG – у 72,1 %. В группе сравнения гиперпродукция IgA и дефицит IgM и IgG отмечены соответственно в 76,9 %, 61,5 и 38,5 % случаев. Кроме того, у 59,5 % работников группы наблюдения выявлено повышение уровня общей сенсибилизации (содержание IgE общего – 208,77±50,9 МЕ/мл); $p < 0,05$.

Установлена статистически значимая зависимость между повышенным содержанием в крови этилбензола, толуола, о-ксилола и вероятностью повышения активности АЛаТ и АСаТ ($R^2 = 0,64–0,89$, $F = 273,16–1132,99$, $p = 0,000$). Установлены статистически значимые связи между уровнем содержания гидроперекиси липидов в сыворотке крови и концентрацией *о*-ксилола, этилбензола ($R^2 = 0,21–$

0,55, 38,19 ≤ F ≤ 181,53, p = 0,001), уровнем МДА и толуола, этилбензола (R^2 = 0,05–0,21, F = 7,87–40,95, p = 0,000–0,006).

Расчет отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации токсических агентов в биологических средах показал (p < 0,05) понижение абсолютного и относительного фагоцитоза и фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса, зависимое от увеличения концентрации бензола, толуола, о-ксилола и этилбензола в крови. Достоверно увеличивается шанс возрастания IgE общего при повышении концентрации бензола – r^2 = 0,09 при p < 0,05.

Сравнительный анализ абсолютных размеров печени показал достоверное увеличение у работников группы наблюдения, в отличие от параметров, полученных в группе сравнения. Среднегрупповые значения линейных размеров печени: правой доли 180,2±9,3 и 148,2±8,9 мм (p < 0,05); левой доли – 84,1±2,9 и 70,6±8,9 мм (p < 0,05); хвостатой доли – 31,7±0,5 и 29,1±1,4 мм (p < 0,05). Согласно анализу качественных сонографических показателей (эхоструктуры печени), повышенная эхогенность ткани печени наблюдается в группе наблюдения у 57 % работников; в группе сравнения – у 20 %. Выявленный признак, вероятно, свидетельствует о развитии жирового гепатоза (стеатоза печени) у работающих в условиях воздействия химических веществ. При ультразвуковом исследовании увеличение печени отмечено при индексе массы тела (*ИМ*) 30,36±2,47 кг/м^2 у 33,8 % работников в группе наблюдения и у 13,1 % в группе сравнения. При ИМ 37,2±3,55 кг/м^2 увеличение печени отмечено у 54,7 % работников в группе наблюдения и у 9 % работников в группе сравнения (p = 0,02–0,00). У 40 работников в группе наблюдения были выявлены изменения со стороны желчного пузыря (конкременты – у 4 обследованных, сладж – у 20 обследованных, перегибы в области тела пузыря – у 6 обследованных, холестероз – у 10 обследованных). У 30 % работников в группе наблюдения и 5 % работников в группе сравнения наблюдалось утолщение стенки желчного пузыря более 2,1 мм (p = 0,00).

Проведена оценка связи выявленных нарушений в состоянии здоровья работников с условиями труда. Выявлена высокая степень связи с работой отклонений в показателях лабораторных тестов (54 и 17,5 %, *OR*-3,08; *CI*-1,3-7,5, *EF* = 49,3) и средняя степень связи с работой отклонений в показателях клинико-инструментального тестирования (46,67 и 10,4 %, *OR*-4,5; *CI*-2,13-9,51, *EF* = 33,39).

Таким образом, у рабочих, подвергающихся воздействию химических веществ, уже на ранних стадиях повреждения гепатобилиарного тракта проявляются признаки мезенхимально-воспалительного синдрома и синдром холестаза минимальной активности. Кроме того, будучи центральным органом химического гомеостаза, печень вовлекается в адаптивные реакции организма в ответ на действие химических веществ. В условиях избыточной активации механизмов поддержания гомеостаза резко повышается вероятность развития неспецифического реактивного гепатита, который рассматривается как своеобразное проявление «цены адаптации».

Выводы. У работников, подвергающихся воздействию химических факторов, токсикантная нагрузка организма формирует риск для здоровья в виде высокой вероятности развития патологии гепатобилиарного тракта и прежде всего – печени.

Проявления мезенхимально-воспалительного синдрома и синдрома холестаза минимальной активности в сочетании с нарушениями адаптационных резервов организма (снижением антиоксидантной и иммунной защиты) являются предикторами поражения гепатобилиарной системы у работников, контактирующих с химическим фактором.

Особенности изменения гематологических показателей у работников химического комплекса

Р.Р. Галимова, Г.Г. Бадамшина, А.Б. Бакиров, Э.Т. Валеева, С.Р. Кадырова

ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия

Известно, что кроветворная система чрезвычайно быстро реагирует на различные воздействия вредных производственных факторов [6]. В первые годы воздействия факторов производства у работников могут развиваться транзиторные изменения со стороны периферической крови, тогда как в последующем при продолжении контакта у работников могут возникать специфические изменения [1, 4]. Состав периферической крови во многом определяет функциональные и адаптационные резервы человека, истощение которых может стать предпосылками развития заболеваний, в том числе связанных с условиями труда [3, 5]. В связи с этим **цель работы** – анализ изменений гематологических показателей у работников современного химического производства, подвергающихся воздействию вредных веществ различного класса опасности.

Материалы и методы исследования. Проведен анализ гематологических показателей 235 работников химического производства (производство стирола). Исследование крови включало определение содержания гемоглобина, количества эритроцитов, лейкоцитов, подсчет лейкоцитарной формулы, тромбоцитов, ретикулоцитов, определение скорости оседания эритроцитов (СОЭ). Подсчет форменных элементов и СОЭ проводился с применением гематологического анализатора фирмы Sysmax (Япония) [2]. Обследованный контингент был представлен мужчинами по профессии «аппаратчик», средний возраст – 37,4±1,3 г., средний стаж работы – 14,6±0,7 г. Основным вредным фактором рабочей среды в изученном производстве являлся химический, представленный вредными веществами 2–3-го класса опасности. Состав газовыделений в воздухе рабочей зоны зависел от этапа технологического процесса. На I стадии производства ведущая роль принадлежала ароматическим углеводородам (АУ), на стадии производства – оксидам олефинов (ОО). Перечисленные вещества обладают общетоксическим раздражающим канцерогенным действием. Кроме того, бензол оказывает влияние на кровь и кроветворные органы.

Основной профессией в производстве является аппаратчик, в обязанности которого входит контроль работы оборудования с пультов управления из помещений операторных, обеспечение подготовки оборудования к ремонту, выполнение ряда газоопасных работ и др. При проведении газоопасных работ максимальные концентрации отдельных вредных веществ в воздухе рабочей зоны аппаратчиков достигали 10 ПДК. Среднесменные концентрации бензола для аппаратчиков составили 9,89 мг/м^3 (ПДК 5 мг/м^3), этилбензола – 53,57 (ПДК 50 мг/м^3), стирола –10,79 (ПДК 10 мг/м^3), оксидов олефинов – 1,36–1,85 (ПДК 1 мг/м^3) и соответствовали классу 3.1. С учетом максимально разовых концентраций и коэффициентов суммации

вредных веществ однонаправленного действия условия труда аппаратчиков соответствуют классу 3.3 [4]. В зависимости от химического вещества, воздействующего на организм, аппаратчики (основная группа) были подразделены на две подгруппы: I – 149 аппаратчиков, подвергающихся воздействию АУ (бензол, этилбензол, стирол), II – 86 аппаратчиков, подвергающихся воздействию оксидов ОО (оксид этилена, оксид пропилена). В группу контроля включены 168 слесарей по ремонту контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), условия труда которых относились к допустимому классу (класс 2). Группы были сопоставимы по возрасту и стажу работы.

Исследования работников включали стандартные клинические и лабораторные методы обследования. Для исключения причин анемического синдрома, возникающего на фоне кровотечений и дефицита железа, у работников производства были проведены осмотр хирургом и анализ сывороточного железа и ферритина; для исключения вторичного эритроцитоза – электрокардиография, фиброгастродуоденоскопия, ультразвуковые исследования брюшной полости, забрюшинного пространства и малого таза, ирригография, консультация проктолога. При превышении одного лабораторного показателя на величину, превышающую одну сигму, и нарушений, выявленных у специалистов, гематологические исследования работнику не проводились.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Exel с определением средних величин, показателя достоверности по Стьюденту (t) и уровня значимости (p). Стажевая детерминированность нарушений здоровья определена с помощью коэффициента корреляции (r).

Результаты и их обсуждение. При сравнении частоты отклонения гематологических показателей от нормы установлено, что у работников основной группы чаще ($p < 0,05$), чем у работников группы контроля были изменены показатели красной крови (рисунок). Эритроцитоз, увеличение гематокрита и количества гемоглобина были выявлены у 7,3, 12,5 и 12,5 % работников; эритропения и уменьшение количества гемоглобина и гематокрита – у 5,9, 4,7 и 4,7 % работников соответственно. Увеличение среднего содержания и средней концентрации гемоглобина в эритроците было выявлено у 4,3 и 4,7 % работников, уменьшение среднего содержания и средней концентрации гемоглобина в эритроците – у 8,5 и 11,5 % работников основной группы соответственно, в то время как у работников группы контроля данные нарушения установлены лишь в 1,2 % случаев ($p < 0,05$). Следует отметить, что у всех аппаратчиков были выявлены незрелые формы эритроцитов – ретикулоцитоз в пределах 1,3–1,8 % у 6,0 % обследованных (при норме 0,2–1,2 %). Данные нарушения наряду с лейкопенией, выявленной у 9,7 % работников, вероятно, могут характеризовать проявление неспецифической реакции организма в ответ на раздражение костного мозга вредными веществами воздуха рабочей зоны производственных помещений.

Анализ лейкоцитарной формулы показал, что у работников основной группы чаще выявлялись лимфоцитоз и эозинофилия по сравнению с данными группы контроля. Повышение уровня эозинофилов в пределах 5–13 % было выявлено у 12 % работников (при норме 1–5 %), в то время как у работников группы контроля эозинофилия выявлялась в 4,8 % случаев, лимфоцитоз – в 16,8 %, что в 3,4 раза чаще, чем в группе контроля ($p < 0,001$).

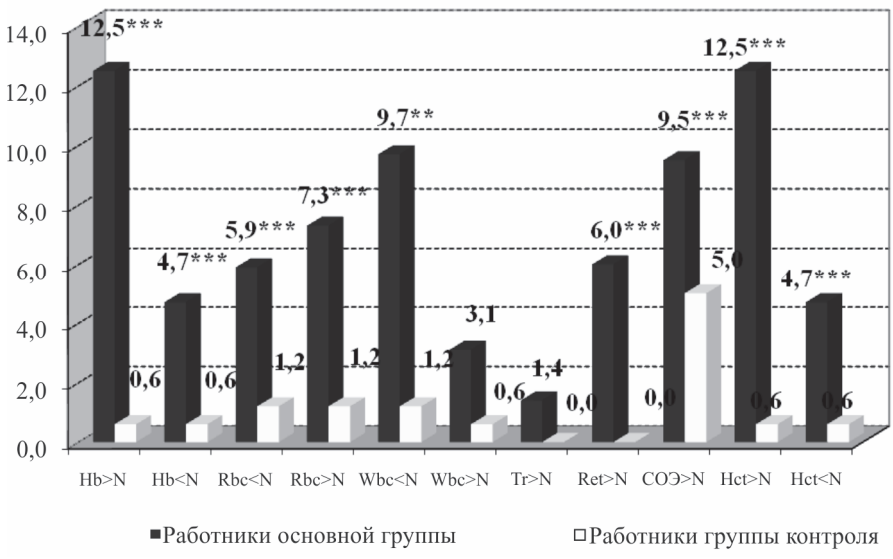


Рис. Частота отклонений гематологических показателей у работников химического производства, %: ** – достоверность различий с группой контроля ($p < 0,01$), *** – достоверность различий с группой контроля ($p < 0,001$), *Hb* – гемоглобин, *Rbc* – эритроциты, *Wbc* – лейкоциты, *Tr*-тромбоциты, *Ret* – ретикулоциты, СОЭ – скорость оседания эритроцитов, *Hct*-гематокрит

На основании полученных данных у работников с различным стажем на производстве можно выделить несколько этапов в динамике гематологических показателей (табл. 1). Изменение картины крови в первые годы работы отражает проявление специфического действия присутствующих в воздухе рабочей зоны химических веществ. Так, у работников со стажем 0–5 лет, 6–10 лет чаще выявляются признаки анемии (снижение числа эритроцитов – у 10,6 и 9,7 %, снижение уровня гемоглобина – у 6,8 и 12,2 % работников соответственно). Выявленная отрицательная корреляция анемического синдрома в виде эритропении ($r = – 0,98$) и снижения содержания гемоглобина ($r = –0,50$,) со стажем работы подтверждает вышеуказанное предположение. Анемия, развивающаяся у малостажированных обследованных, может обусловливать снижение защитных сил у работников, что делает их более уязвимыми для развития различных хронических неинфекционных заболеваний. В дальнейшем с увеличением стажа у работников диагностируются повышенные уровни гемоглобина и эритроцитов, что может быть связано с напряжением функций организма, развивающимся в ответ на действие химического фактора в связи с гипоксией и мобилизацией компенсаторных механизмов. Отмечена прямая корреляционная зависимость эритроцитоза и повышенного уровня гемоглобина от стажа работы ($r = 0,95$ и $r = 0,55$ соответственно). Эозинофилия, выявленная у работников со стажем более 15 лет (9,8 % случаев), вероятно, обусловлена воздействием вредных веществ, обладающих раздражающим действием. Повышение показателя регенераторной активности костного мозга, диагностированное чаще у работников со стажем 6–10 лет (ретикулоцитоз у 11,1±3,3 %), в меньшей степени – у работников со стажем 0–5, 11–15 лет и более

15 лет (3,1, 7,5 и 7,2 % случаев соответственно), может появляться вследствие раздражения костного мозга токсическими продуктами производства. Умеренный характер изменений гематологических показателей в зависимости от стажа можно характеризовать как компенсаторно-приспособительный, а различия в характере, степени выраженности и последовательности развития изменений – как особенности реакции у лиц разного стажа в ответ на воздействие вредных факторов производства. В группе работников со стажем более 15 лет отклонения от нормы показателей эритроцитов и эозинофилов можно расценить как потенциальный фактор риска развития миелопролиферативных заболеваний.

Таблица 1

Гематологические показатели у работников химического производства в зависимости от стажа работы ($P \pm m$)

Показатель	Отклонения от нормы	Стаж работы, лет			
		0–5	6–10	11–15	Более 15
Гемоглобин	>160 г/л	0,0±0,0	13,3±4,6	5,9±2,9	10,8±1,6
	<110 г/л	6,8±2,3	12,2±3,6	8,9±3,5	2,7±1,1
Эритроциты	$<4 \cdot 10^{12}$/л	10,6±1,4	9,7±3,3	6,8±3,1	5,0±1,5
	$>5 \cdot 10^{12}$/ л	0,0±0,0	1,4±1,4	16,9±4,6	32,8±3,2
Лейкоциты	$<4 \cdot 10^{9}$/л	4,4±1,9	15,5±4,0	6,0±1,6	8,6±1,9
	$>8 \cdot 10^{9}$/л	1,8±1,3	7,1±2,8	1,5±1,5	2,7±1,1
Эозинофилы	> 5 %	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	9,8±4,7
Сегментоядерные нейтрофилы	<45 %	4,3±4,3	8,3±8,3	0,0±0,0	7,0±3,9
Лимфоциты	>40 %	21,7±8,9	8,3±8,3	0,0±0,0	31,0±4,1
Моноциты	>9 %	8,7±6,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
Тромбоциты	$>320 \cdot 10^{6}$/л	0,0±0,0	8,3±8,3	0,0±0,0	0,0±0,0
Ретикулоциты	>1,2 % /л	3,1±1,8	11,1±3,3	7,5±2,6	7,2±2,0
СОЭ	>10 мм вод. ст.	2,6±1,5	1,2±1,2	0,0±0,0	9,8±4,7
Гематокрит	>100	0,0±0,0	13,3±4,6	5,9±2,9	10,8±1,6
	<80	6,8±2,3	12,2±3,6	8,9±3,5	2,7±1,1
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	>34 пг	1,5±1,5	5,3±3,0	3,7±2,6	5,3±3,0
	<27 пг	2,9±2,1	7,0±3,4	9,3±4,0	16,1±5,0
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	>370 г/л	1,5±1,5	5,3±3,0	3,7±2,6	7,1±3,5
	<300 г/л	4,4±2,5	8,8±3,8	11,1±4,3	23,2±5,7

Специфический характер воздействия веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны производства, подтверждается выявленными изменениями показателей общего анализа крови у работников (табл. 2). Так, у аппаратчиков I группы, подверженных воздействию ароматических углеводородов, наряду с лейкопенией (9,8±2,5 %), достоверно чаще выявлялись признаки анемии (снижение числа эритроцитов – у 6,5±2,0 %, снижение уровня гемоглобина у 5,6±1,9 % работников), вероятно, связанные с нарушением гемопоэза вследствие депрессии кроветворения при влиянии бензола. У аппаратчиков II группы чаще диагностировались увеличение показателей красной крови, что может быть обусловлено активацией неспецифических реакций крови, а также эозинофилия, которая, вероятно, является результатом воздействия на работников веществ раздражающего действия (оксидов олефинов).

Таблица 2

Частота отклонений гематологических показателей
у работников химического производства ($P \pm m$)

Гематологический показатель	Отклонения показателей	Обследованные работники		
		группа I	группа II	группа контроля
Гемоглобин	>160 г/л	3,6±2,0	8,0±3,8	0,6±0,6
	<110 г/л	5,6±1,9*	2,0±1,9	0,6±0,6
Эритроциты	$<4 \cdot 10^{12}$/л	6,5±2,0*	5,4±3,2	1,2±0,8
	$>5 \cdot 10^{12}$/ л	4,8±1,8	10,8±4,4*	1,2±0,8
Лейкоциты	$<4 \cdot 10^{9}$/л	9,8±2,5**	8,0±3,9	1,2±0,8
	$>8 \cdot 10^{9}$/л	3,7±1,6	2,0±2,0	0,6±0,6
Эозинофилы	> 5 %	11,8±2,7	15,1±3,9*	4,8±1,0
Сегментоядерные нейтрофилы	<45 %	3,3±3,3	6,7±6,7	7,7±1,1
Лимфоциты	>40 %	16,5±2,8*	14,0±3,8*	4,9±1,7
Моноциты	>9 %	3,3±3,3	6,7±6,7	5,0±1,7
Тромбоциты	$>320 \cdot 10^{6}$/ л	1,9±3,4	0,0±0,0	0,0±0,0
Ретикулоциты	>1,2 % /л	6,0±2,0*	4,7±2,3*	0,0±0,0
СОЭ	>10 мм вод. ст.	7,1±2,8	2,0±2,0	5,0±0,3
Гематокрит	>100	3,6±2,0	8,0±3,8	0,6±0,6
	<80	5,6±1,9*	2,0±1,9	0,6±0,6
Среднее содержание гемоглобина в эритроците	>34 пг	4,0±1,6	4,7±2,3	1,2±0,8
	<27 пг	8,1±2,2*	9,3±3,2*	1,2±0,8
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците	>370 г/л	4,7±1,7	4,7±2,3	1,2±0,8
	<300 г/л	10,7±2,5*	12,8±3,6*	1,2±0,8

Примечание: * – достоверность различий с группой контроля ($p < 0,05$), ** – достоверность различий с группой контроля ($p < 0,01$), *** – достоверность различий с группой контроля ($p < 0,001$).

Выводы. Таким образом, у работников химического производства установлены изменения гематологических показателей в виде изменения показателей частоты отклонения от нормы у 12,5 %. Выявленные нарушения могут свидетельствовать о снижении защитных сил организма работников, происходящем под влиянием вредных веществ химического производства (класс условий труда 3.3). Динамика частоты отклонения показателей общего анализа крови на протяжении всего стажа работы отражает особенности развития реакции организма работников. Для первых лет работы характерно снижение числа эритроцитов и гемоглобина, на протяжении последующих лет наблюдается постепенная стабилизация, а затем умеренное и стойкое повышение показателей красной крови, что свидетельствует об адаптационном характере явления. Изменение гематологических показателей у работников производства полиэфирных смол характеризует проявление неспецифической реакции организма в ответ на раздражение костного мозга химическими веществами и может являться предпосылками для развития хронических неинфекционных заболеваний. Присутствие в воздухе рабочей зоны бензола наряду с неспецифическими реакциями крови обусловливает развитие у работников специфических гематологических изменений, что впоследствии может приводить к развитию профессиональных заболеваний крови.

Список литературы

1. Зюбина Л.Ю., Шпагина Л.А., Паначева Л.А. Профессионально обусловленные гемопатии и профессиональные заболевания крови // Медицина труда и промышленная экология. – 2008. – № 11. – С. 15–20.

2. Клиническая лабораторная диагностика. Справочник для врача / под ред. В.А. Яковлева. – СПб.: Гиппократ, 1997. – С. 127–134.

3. Показатели гемограммы у взрослого работающего населения / С.А. Волкова [и др.] // Гематология и трансфузиология. – 2008. – Т. 53, № 1. – С. 21–27.

4. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда: Руководство Р 2.2.2006-05 / под ред. Н.Ф. Измерова // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 2005. – № 3(21). – С. 3–144.

5. Тимашева Г.В., Валеева О.В. Диагностическая значимость биохимических и гематологических изменений у работников нефтехимической промышленности // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 11. – С. 20–23.

6. Эсаулова Т.А. Гематологический показатель интоксикации как маркер хронической интоксикации у работников астраханского газового комплекса // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 6. – С. 110–110.

Расчет предотвращенных экономических потерь от смертности нетрудоспособного населения: проблемы и поиск путей решения

О.И. Голева

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный
исследовательский университет», г. Пермь, Россия

С точки зрения устойчивого социально-экономического развития учет потерь (предотвращенных потерь) от смертности и заболеваемости населения является необходимым условием оценки эффективности деятельности органов государственной власти.

Как правило, сложность оценки потерь от смертности и заболеваемости населения обусловлена одновременным влиянием многих факторов на качественные показатели здоровья. В ряде случаев использование математических методов и моделей позволяет выделить долю влияния на конечные показатели отдельных факторов. В таком случае задачей экономистов является экономическая оценка потерь (предотвращенных потерь) от смертности и заболеваемости населения. При осуществлении оценки экономист сталкивается с целым рядом сложностей. Так, в рамках оценки необходимо ответить на вопросы:

Каковы последствия болезни (смерти) человека для экономики?

Каковы последствия предотвращенной болезни (смерти) человека для экономики?

Для того чтобы ответить на эти вопросы, необходимо четко представлять роль человека в экономических отношениях. И несмотря на общеизвестный и незыблемый постулат, что «жизнь человека бесценна», потребность в стоимостной оценке есть, в частности, для социальной политики государства. Потребность в сопоставлении затрат и результатов (в первую очередь – органов государственной власти) обусловливает необходимость такой оценки.

Теория оценки предлагает три основных подхода: доходный, затратный и сравнительный. Так, наиболее очевидным стал подход (в рамках доходного подхода в теории оценки), в котором население рассматривается как трудовые ресурсы государства, то есть с точки зрения генерируемых ими будущих денежных потоков.

В основе оценки выступает период нетрудоспособности (сокращение периода нетрудоспособности), и оценивать предлагается именно его.

Оценивать стоимость периода экономической активности человека (точнее сокращение этого периода) для государства представляется возможным через влияние величины периода экономической активности на основные социально-экономические показатели (ВВП для страны и ВРП для региона).

Существующие методики экономической оценки потерь для жизни и здоровья населения также базируются на стоимостной оценке периода нетрудоспособности. В то же время социальная функция государства предусматривает создание условий для жизни всех членов общества (в том числе нетрудоспособного населения).

На сегодняшний день действует Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения (Приказ Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Министерства финансов Российской Федерации, Федеральной службы государственной статистики № 192/323н/45н/113 от 10 апреля 2012 г.), но предложенная методология позволяет произвести расчеты экономических потерь от смертности населения только с точки зрения «человек – трудовой ресурс», с одной стороны, и не рассматривает вопросов оценки предотвращенных потерь – с другой.

В то же время при наличии данных о предотвращенных случаях смертности появляется возможность оценить предотвращенные потери.

Рассматривая роль человека в экономике (исключительно с утилитарной точки зрения), нельзя не отметить, что население – это не только трудовые ресурсы сегодня, в перспективе человек способен воспроизводить трудовые ресурсы, что, как представляется, также должно быть учтено в расчетах. Иными словами, не только будущий труд на благо государства, но и «будущие (потенциальные) дети» должны быть учтены при экономической оценке потерь от смертности детского населения.

Кроме того, человек не только «производит», но и «потребляет». То есть, кроме того, что человек производит общественный продукт, тем самым осуществляя вклад в его общий объем, он является потребителем в экономике (что особо актуально для понимания экономической роли неработающего населения). Рост потребления повышает спрос и ведет к росту объема ВВП. При этом расходы увеличивают объем производства на величину большую, чем объем расходов. Срабатывает мультипликационный эффект – способность расходов вызывать прирост доходов больший, чем вызвавшие этот прирост расходы.

Таким образом, расчет предотвращенных экономических потерь от смертности населения на основе Методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения (Приказ № 192/323н./45н./113 от 10.04.2012 г.) может быть расширен и уточнен.

Так, экономические потери по ВВП с учетом вероятности дожития, участия человека в воспроизводственном процессе и потребительском спросе в экономике рассчитываются по следующей формуле:

$$УВС(д,n)_{x,s,d} = УВС_{x,s,d} + УВС(д)_{x,f,d} + УВС(n)_{x,s,d},$$

где $УВС(д,n)_{x,s,d}$ – упущенная выгода (предотвращенные потери) в производстве ВВП в результате смертности лиц в возрасте (x), пола (s), по причине смерти (d) в РФ в отчетном году с учетом вероятности дожития, рождаемости, уровня занятости и уровня потребления в экономике; $УВС_{x,s,d}$ – упущенная выгода (предотвращенные потери) в производстве ВВП в результате смертности лиц в возрасте (x), пола (s), по причине смерти (d) в РФ в отчетном году с учетом вероятности дожития и уровня занятости (по Методологии приказ № 192/323н./45н./113 от 10.04.2012 г.); $УВС(д)_{x,f,d}$ – упущенная выгода (предотвращенные потери) в производстве ВВП в результате смертности лиц в возрасте (x), женского пола (f), по причине смерти (d) в РФ в отчетном году с учетом вероятности дожития, рождаемости и уровня занятости.

$$УВС(д)_{x,f,d} = УВС_0 \cdot q_x,$$

где $УВС_0$ – упущенная выгода (предотвращенные потери) в производстве ВВП в результате смертности человека в РФ в отчетном году с учетом вероятности дожития (за всю продолжительность жизни) и уровня занятости (по Методологии Приказ № 192/323н./45н./113 от 10.04.2012 г.); q_x – отношение среднего числа рожденных детей на одну женщину за период жизни, начиная от возраста (x). Для $x \leq 16$ коэффициент q равен коэффициенту рождаемости в РФ, для $16 < x < 55$ коэффициент q равен коэффициенту рождаемости в РФ, умноженному на 0,5, где 0,5 – коэффициент, учитывающий распределение времени рождений детей в течение репродуктивного периода; $УВС(n)_{x,s,d}$ – упущенная выгода (предотвращенные потери) в производстве ВВП в результате смертности лиц в возрасте (x), пола (s), по причине смерти (d) в РФ в отчетном году с учетом вероятности дожития и уровня занятости и уровня потребления в экономике.

$$УВС(n)_{x,s,d} = УВС_0 \cdot g_x,$$

где g_x – отношение расходов на конечное потребление лиц в возрасте (x) к ВВП в отчетном году. Для $16 < x < 60$ у мужчин и $16 < x < 55$ у женщин коэффициент g равен отношению среднегодовой суммы расходов на конечное потребление домохозяйств к ВВП в отчетном году. Для $60 \leq x$ у мужчин и $55 \leq x$ у женщин коэффициент g равен отношению среднегодовой суммы расходов на конечное потребление домохозяйств, главы которых имеют возраст 60 лет и более к ВВП в отчетном году.

Предложенные подходы к уточнению оценки экономических потерь от смертности нетрудоспособного населения позволят произвести более точные расчеты и, соответственно, качественно улучшить инструментарий принятия управленческих решений в рамках социальной политики государства.

Особенности иммунного статуса у лиц, работающих в условиях воздействия химических веществ

И.В. Данилина

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

В связи с широким внедрением новых синтетических материалов в производство, недостаточным использованием индивидуальных защитных средств увеличивается риск развития аллергических заболеваний у лиц, работающих в условиях воздействия химических веществ. Химические соединения, содержащиеся в воздухе рабочей зоны, обладают иммунотоксическими, иммуносупрессивными и сенсибилизирующими свойствами, что напрямую способствует формированию аллергической патологии.

По данным Росстата, удельный вес числа работников, занятых на производстве с вредными условиями труда, в 2012 г. составил 31,8 % (в 2011 г. – 30,5 %). Из них 5,3 % работают в условиях повышенной запыленности и повышенной загазованности воздуха рабочей зоны. Несмотря на то, что в структуре хронической профессиональной патологии аллергические заболевания составляют 3,8 %, анализ результатов медицинских осмотров работников, контактирующих с промышленными аллергенами, свидетельствует, что распространенность аллергических заболеваний среди работников химических предприятий варьируется от 15 до 35 %.

Промышленные химические аллергены представляют собой низкомолекулярные вещества – гаптены и содержащие их сложные по составу химические соединения, композиции, продукты, которые приобретают свойства полноценных аллергенов после конъюгирования с белками организма.

Предприятия Пермского края используют в своих технологических процессах умеренно опасные аллергены, такие как формальдегид, соединения марганца, ферменты и другие, а также вещества раздражающего действия: аммиак, серную кислоту, муравьиную кислоту, метанол и другие. Эти вещества и соединения могут оказывать сенсибилизирующее и раздражающее действие как сами по себе, так и в составе более сложных продуктов, при выделении их в воздух рабочей зоны в процессе переработки и применения.

Первичное проникновение аллергена в организм человека происходит совершенно незаметно, однако уже в этот период происходит формирование измененного иммунного ответа в виде повышенной чувствительности – сенсибилизации, который заканчивается образованием антител и/или цитотоксических сенсибилизированных Т-лимфоцитов. При повторном попадании аллергена в организм сенсибилизированного человека происходит активация Т-лимфоцитов, что сопровождается высвобождением большого количества биологически активных веществ (гистамин, хемотаксические факторы, протеолитические ферменты, кинины), проявляются клинические симптомы аллергии.

В настоящее время обсуждается механизм аномальной иммунологической реакции организма в формировании аллергопатологии. Промышленные химические

аллергены способны приводить к развитию вторичного Т-клеточного и комбинированного иммунодефицитного состояния. У работников, контактирующих с промышленными аллергенами, обнаруживают значительное увеличение в крови уровня общего IgE и числа эозинофилов. Снижается содержание Т-лимфоцитов (CD3+), в том числе Т-цитотоксических (CD8+), компенсаторно увеличивается содержание Т-лимфоцитов (ТФР) (CD4+). Увеличивается иммунорегуляторный индекс (CD4/CD8). При этом ослабление контролирующей роли Т-клеток приводит к растормаживанию гуморального звена иммунной системы, приводящему к повышению в сыворотке крови концентрации IgA, IgM, IgG. Таким образом, происходит развитие вторичного иммунодефицитного состояния, что в сочетании с аномальной иммунологической реакцией приводит к повышению индивидуальной чувствительности организма к промышленным аллергенам и развитию аллергических реакций.

Цель исследования – изучить особенности иммунного статуса у лиц, работающих в условиях воздействия химических веществ, обладающих сенсибилизирующим и раздражающим действием.

Материалы и методы исследования. В Центре медицины труда и профпатологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» за период 2012–2013 гг. было обследовано 203 человека, из них 83 женщины и 120 мужчин, работающих на предприятиях Пермского края и подверженных профессиональной экспозиции химическими веществами, обладающими сенсибилизирующим и раздражающим действием. Средний возраст работников 43 года, средний стаж работы – 12,5 г. Группу сравнения составили 95 инженерно-технических работников, средний возраст – 40 лет, средний стаж – 9,7 г. Основным критерием включения в контрольную группу является отсутствие профессиональной экспозиции изучаемыми вредными факторами.

Программа исследования включала медико-социальное анкетирование, оценку условий труда, обобщение результатов медицинских осмотров, клинико-лабораторное и химико-аналитическое обследование. Проведена статистическая обработка полученных результатов.

Лабораторная диагностика проведена на автоматическом гематологическом анализаторе $A^cT5diff$ AL (Backman Coulter Inc. США, инв. № 110104802, регистрационное удостоверение МЗ РФ № 2004/433 от 21.05.2004 г. до 21.05.2014 г.); содержание сывороточных иммуноглобулинов IgA, M, G изучалось методом радиальной иммунодиффузии по Манчини; содержание общего IgE изучалось методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем на анализаторе Stat Fax–2100»(США, «wareness Technology, Inc., регистрационное удостоверение ФС № 2004/1258 с 15.10.2004 г. до 15.10.2014 г.); фенотипирование лимфоцитов (CD3, CD4, CD8, CD16+56, CD19, CD25, CD95) проводилось на проточном цитометре FACSCalibur Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuestPrO с помощью компьютера Macintosh; определение популяций и субпопуляций лимфоцитов ($CD3^+$, $CD4^+$, $CD25^+$, $CD95^+$) проводили методом мембранной иммунофлюоресценции с использованием панели меченых моноклональных антител к мембранным CD-рецепторам (Becton Dickinson, USA), при этом регистрировали суммарно не менее 10 000 событий; специфическая аллергодиагностика осуществлялась методом твердофазного иммуноферментного анализа и с использованием в качестве твердой фазы целлюлозных дисков с нанесенным химическим соединением по оригинальной методике (патент № G01N 33/53); определение хими-

ческих соединений (мг/л) выполняется в соответствии с МУК 4.1.2102-4.1.2116-06 на жидкостном и газовом хроматографах.

Результаты и их обсуждение. Анализ анкет работников показал, что около 65 % лиц, контактирующих с веществами сенсибилизирующего и раздражающего действия, отметили наличие случаев респираторных проявлений аллергической патологии (ринорея, кашель) и около 8 % – кожные проявления (зуд, высыпания).

Выявленная в процессе обследования аллергическая патология представлена следующими нозологическими формами: бронхиальная астма (12,9 %), аллергический и вазомоторный ринит (70,5 %), контактный дерматит (7,6 %), сыпь и неспецифические кожные высыпания (6 %), аллергические дерматиты (3 %). В группе наблюдения аллергические заболевания органов дыхания встречаются в 6 раз чаще, чем в группе сравнения (83,4 и 13,9 % соответственно, $p = 0{,}042$).

У 20 % работников группы наблюдения определялось повышенное, по сравнению с региональными фоновыми уровнями, содержание ксенобиальных химических веществ в крови. Например, содержание формальдегида составило 0,033±0,008 мкг/см^3 ($p = 0{,}00$). В моче уровень формальдегида был повышен у 91,5 % работников группы наблюдения и составил 0,015281±0,003694 мкг/см^3 ($p = 0{,}00$).

При оценке иммунного статуса работников, экспонированных промышленными аллергенами, выявлены следующие отличия от иммунного статуса пациентов из контрольной группы: достоверное снижение абсолютного и относительного содержания CD3+лимфоцитов, повышение содержания теофиллин-резистентных Т-лимфоцитов (ТФР); повышение уровня IgA, снижение уровня IgM и IgG (таблица).

Иммунологические показатели работников химических предприятий, $M \pm m$

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
CD3+лимфоциты, %	9,222±1,248	43,167 ±3,14	0,00
CD3+лимфоциты, абс, 10^9/л	0,138±0,024	2,787 ±0,03	0,01
ТФР, %	45,462±1,81	34,25±1,523	0,00
IgA, г/дм^3	2,282±0,172	2,395±0,677	0,04
IgM, г/дм^3	12,415±0,50	1,33±0,237	0,00
IgG, г/дм^3	1,842±0,124	10,212±0,98	0,00
IgE общ., МЕ/см^3	459,776±277,715	296,517±175,143	0,02

Анализ специфической иммунодиагностики показал, что 11,5 % экспонированных работников являются носителями антител к производственным химическим веществам, но при этом не имеют клинических проявлений аллергии. Среди них у 3 % работников уровень антител низкий (1–2-го класса), у 8,5 % работников – средний и высокий уровень антител (3–6-го классов). Наблюдается стажевая детерминированность – нарастание от 1–3-го классов у работников со стажем 2 года, до 4–6-го классов у работников со стажем 5 лет и более.

Выводы. Особенностью иммунного статуса работников, подверженных экспозиции химическими веществами сенсибилизирующего и раздражающего действия, является нарушение Т-системы иммунитета, гуморального звена иммунитета и гиперпродукция IgE, которые свидетельствуют о реализации риска развития аллергического заболевания в виде ранних (доклинических) изменений иммунного статуса и могут рассматриваться как прогностические.

Показатели иммунной регуляции у работников калийных горнодобывающих производств

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина, Е.А. Пирогова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Иммунная система является важнейшим компонентом в регуляции гомеостаза при воздействии широкого спектра условий окружающей среды, в том числе и техногенных производственных факторов, которые являются значимыми факторами риска вследствие формирования иммуноопосредованных нарушений здоровья. Поскольку отклонения в общей иммунологической реактивности могут проявиться даже при относительно низких уровнях внешнесредового воздействия, особенно актуальной является задача своевременного выявления и профилактики возникающих патологических изменений.

Цель работы – изучить особенности иммунной регуляции у работающих горнодобывающего производства (на примере предприятия Пермского края).

Материалы и методы исследования. Группу наблюдения составили 132 работника калийной горнорудной промышленности – мужчины, машинисты горных выемочных машин. На работников основной группы воздействует целый ряд опасных и вредных производственных факторов, как физических, химических, так и психофизиологических: шум, работа в подземных условиях с отсутствием естественного освещения, охлаждающий микроклимат, давление, запыленность воздуха, тяжесть трудового процесса. Группу сравнения составили 53 работника – мужчины, занятые профессиональной деятельностью на поверхности при отсутствии изучаемых вредных факторов. Группы были сопоставимы по возрасту, полу и стажу.

Исследовали следующие параметры иммунной системы: содержание сывороточных иммуноглобулинов методом радиальной иммунодиффузии по Манчини, показатели фагоцитарной активности при использовании в качестве объектов фагоцитоза формалинизированных эритроцитов барана, маркеры межклеточной иммунной регуляции, фактор некроза опухоли и эритропоэтин, а также маркер эндотелиальной дисфункции, васкулярный эндотелиальный фактор роста – методом иммуноферментного анализа с помощью тест-систем.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью описательной статистики и двухвыборочного *t*-критерия Стьюдента. Различия считались достоверными при $p < 0,05$.

Было показано, что на рабочих местах группы наблюдения уровень шума превосходил предельно допустимый в 1,2 раза, а концентрация пыли сильвинита превышала ПДК в 11,4–12,3 раза, в общей массе взвешенных частиц преобладала доля час-

тиц PM_{10}. При интегральной оценке условия труда были отнесены к вредным с отклонением от гигиенических нормативов 3-й степени 3-го класса (3.3 согласно Р 2.2.2006-05), с высоким уровнем профессионального риска в отношении болезней органов дыхания и костно-мышечной системы, артериальной гипертензии.

Результаты и их обсуждение. В результате клинико-лабораторных исследований состояния здоровья работающих выявлены функциональные нарушения со стороны иммунной системы (таблица). В группе обследованных наблюдались достоверные изменения со стороны врожденного звена клеточного иммунного ответа по сравнению с показателями физиологической нормы. В 27,3 % случаев выявлено угнетение фагоцитарных показателей иммунитета по критерию «абсолютный фагоцитоз», у 62,9 % – по критерию «процент фагоцитоза», у 76,5 % – по критерию «фагоцитарное число» ($p < 0,05$).

Сравнительная характеристика фагоцитарного звена с аналогичными показателями группы контроля также выявила достоверное снижение показателей фагоцитоза – абсолютного и относительного количества фагоцитов и фагоцитарного числа у 72,7, 70,5 и 67,4 % обследованных соответственно ($p < 0,05$).

Одновременно установлены достоверные разнонаправленные изменения содержания сывороточных иммуноглобулинов классов A, M и G с преимущественным дефицитом IgM и IgG (у 88,5 и 51,1 % проб) и гиперпродукцией IgA (у 87 % проб) по сравнению с референтным диапазоном. В то же время показано достоверное снижение уровня IgM относительно показателей в группе сравнения ($p < 0,05$).

Таблица

Иммунологические показатели работающих

Показатель	Группа сравнения ($n = 53$)	Группа наблюдения ($n = 132$)
Абсолютный фагоцитоз, 10^9/дм^3	1,892±0,296	1,417±0,122*
Процент фагоцитоза, %	43,189±4,359	33,114±2,001*
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,733±0,088	0,605±0,052*
Фагоцитарный индекс, усл. ед.	1,668±0,062	1,773±0,046
IgG, г/дм^3	11,016±0,519	11,365±0,332
IgM, г/дм^3	1,392±0,086	1,258±0,061*
IgA, г/дм^3	2,327±0,173	2,296±0,104
Васкулярный эндотелиальный фактор роста, пг/см^3	298,464±65,881	308,909±40,309
Фактор некроза опухолей, пг/см^3	0,783±0,18	1,773±0,161*
Эритропоэтин, мМЕ/см^3	–	19,891±5,429

Примечание: * – разница достоверна по отношению к группе сравнения ($p < 0,05$).

Кроме того, изучали маркеры межклеточной иммунной регуляции. Уровень проапоптотического цитокина фактора некроза опухоли находился в пределах физиологической нормы, но был достоверно выше в 1,9 раза значений в группе сравнения ($p < 0,05$). Содержание эритропоэтина соответствовало референтным показателям, хотя превышение отмечено у 13,3 % работающих, достоверных отличий выявить не удалось. Маркер состояния эндотелия – васкулярный эндотелиальный фактор роста достоверно отклонялся от возрастной нормы по критерию кратности превышения при отсутствии значимых различий с группой сравнения.

Выводы. Таким образом, по результатам проведенного иммунологического исследования у работников калийной горнорудной промышленности в условиях воздействия вредных факторов производственной среды выявлены существенные

нарушения как клеточного, так и гуморального звена иммунитета, которые проявляются в угнетении фагоцитарной активности, разнонаправленном изменении содержания сывороточных иммуноглобулинов, а также активации продукции медиаторов межклеточной иммунной регуляции.

Список литературы

1. Дианова Д.Г., Лыхина Т.С. Идентификация апоптоза у работающих в условиях экспозиции тяжелыми металлами и пылью // Российский иммунологический журнал. – 2013. – Т.7 (16). – №2–3. – С. 130.

2. Долгих О.В., Зайцева Н.В., Дианова Д.Г. Модификация клеточной регуляции иммунной системы ванадием // Вестник НГУ. Серия: Биология, клиническая медицина. – 2012. – Т. 10. – Вып. 4. – С. 112–115.

3. Иммунологические и генетические маркеры воздействия ароматических углеводородов на работающих / О.В. Долгих [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2012. – №12. – С. 30–33.

4. Иммуногенетические особенности апоптоза у работающих, занятых в производстве метанола / О.В. Долгих [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 11. – С. 9–12.

5. Маркеры иммунного статуса у аппаратчиков, занятых на производстве активированных углей / Н.В. Зайцева [и др.] // Пермский медицинский журнал. – 2011. – № 5, Т. 28. – С. 70–74.

Принципы идентификации проявлений генетической и иммунной дезадаптации в условиях воздействия техногенных химических факторов

О.В. Долгих

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Урбанизированная среда обитания современного человека характеризуется наличием большого количества неблагоприятных факторов, оказывающих влияние на него с раннего детства. Одним из составляющих компонентов этих факторов являются химические техногенные токсиканты, ставшие неотъемлемой частью экологической системы крупных промышленных городов. На присутствие токсикантов первыми реагируют звенья неспецифической системы защиты – это прежде всего иммунная система организма человека. Адаптивный потенциал организма складывается из слаженности работы и адекватности генетической предрасположенности

и иммунного ответа на действие загрязнений среды обитания, их детоксикацию и элиминацию. В условиях хронического воздействия техногенных химических соединений происходит дисбаланс, или нарушение адекватности ответа адаптации, что может ещё не привести к появлению первичных признаков клинической манифестации, но при соответствующей генетической детерминации будет уже говорить о донозологических нарушениях состояния организма [1, 4, 8, 9].

Для решения задач ранней диагностики и повышения эффективности профилактики развития процессов дезадаптации у детей в условиях техногенной экспозиции актуальным является установление особенностей идентификации нарушений генетических и иммунологических показателей [2, 5, 7, 10, 11, 13].

Цель исследования – разработка принципов и методических подходов к идентификации генетических маркеров и ранних нарушений иммунологических процессов при развитии дезадаптации у детей в условиях хронической экспозиции техногенными факторами.

Дизайн исследований включает в себя следующие сочетания предметов и объектов анализа маркеров эффекта воздействия техногенных факторов:

а) контингент риска, контингент сравнения;

б) индивидуальный, популяционный уровни, изучение системы «родители-дети»;

в) стратификационные биологические уровни (клеточный, молекулярный уровни).

Технологии, привлекаемые для идентификации ранних нарушений здоровья под воздействием факторов среды обитания и соответствующих маркеров эффекта и маркеров чувствительности:

– генетические – ДНК-диагностика вирусных антигенов и генного полиморфизма (ПЦР в режиме реального времени – термоциклер CFX96 «Биорад», США; секвенирование участков генома – секвенатор Roche (454) Genome Sequencer, Швейцария);

– клеточное фенотипирование проточной цитометрией (проточный цитометр FACSCalibur фирмы Becton Dickinson, USA);

– специфическая аллергодиагностика – определение специфических IgE и IgG к бытовым, пищевым, инфекционным и профессиональным аллергенам (конструктор);

– типирование медиаторов иммуно-нейроэндокринной регуляции (ИЛ1-бета, ИЛ – 4, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ИНФ-гамма, альфа-ФНО, p53, bcl2, Treg, АКТГ, серотонин, лейкотриены, фетальные белки и др.) – ИФА с предварительным экстрагированием;

– эксперимент *in vitro* на культуре лимфоцитов с оценкой экспрессии мембранных, транскрипционных факторов, цитокинов и генов.

Материалы и методы исследования. Оценка реальной нагрузки на организм включала в себя анализ спектра и уровня содержания приоритетных компонентов выбросов предприятий-загрязнителей (тяжелые металлы, ароматические углеводороды, предельные одноатомные спирты, алифатические альдегиды, хлорорганические соединения) в биосредах детей. Производилась оценка спектра и уровня содержания в крови детей 12 компонетов – меди, цинка, марганца, свинца, никеля, хрома, толуола, формальдегида, ацетона, ацетальдегида, пропионового и масляного альдегидов.

Исследование биосред (кровь) на содержание металлов (мг/дм^3) выполнено в соответствии с методическими указаниями МУК 44.763-99-4.1.799-99 МЗ России методом прямого определения на масс–спектрометре с индуктивно связанной плазмой [12].

Органические соединения в биосредах (кровь) определяли с использованием капиллярного газового хроматографа «Кристалл 5000» (Россия) в соответствии с МУК 4.1.2102-4.1.2116-06.

Алгоритм ДНК-детекции:

– У детей забирали образцы ДНК со слизистой оболочки щеки.

– Геномную ДНК выделяли с помощью фенол-хлороформной экстракции.

– Для исследования полиморфных вариантов в изучаемых генах использовали методику ПЦР в режиме реального времени.

– Амплификацию и детекцию осуществляли с помощью термоциклера CFX96, используя структуру праймеров и параметры температурных циклов, описанных в литературе.

– Обработку полученных результатов проводили, используя аллельную дискриминацию.

– Использованные методы позволяли различить гомозиготную замену от гетерозиготы и нормальной гомозиготы.

Генетические исследования с помощью полимеразной цепной реакции включали в себя:

– диагностику антигенов оппортунистических вирусных инфекций, ассоциированных с иммунодефицитными состояниями (вирус Эпштейна–Барр – ЭБВ – и вирус герпеса человека 6-го типа – ВГЧ-6);

– диагностику генного полиморфизма на уровне ДНК в условиях воздействия химических факторов (*гены* – подсемейство CYP 1A1, MTHFR, APO-E, CPOX, VEGF, NO-синтаза, MMP, ACE, IL4, TNFальфа, HLA DR, p53, BRCA1, BRCA2).

Принципы генетического тестирования вероятности развития иммунопатологии:

– идентификация мутаций генов ферментов 1-й и 2-й фазы детоксикации;

– полиморфизм генов белков, участвующих в патогенезе техногенных нарушений в органах-мишенях (ген эластазы, ген эндотелиального фактора роста) и обменных процессах;

– генотипирование предрасположенности к онкопролиферативным состояниям;

– определение иммуногенетических маркеров.

Детекцию апоптоза проводили на проточном цитометре FACSCalibur фирмы Becton Dickinson (BD, USA), компьютерную обработку осуществляли с использованием программы CellQuestPrO. Для определения количества апоптотических клеток использовали суспензию мононуклеарных клеток периферической крови, выделенных центрифугированием в градиенте плотности фиколл-верографина (Pharmacia Fine Chemicals, Швеция). Уровень апоптоза лимфоцитов определяли с помощью окрашивания аннексином V-FITC (Annexin V-FITC (Fluorescein Isothiocyanate)) и пропидиум йодидом (PI (Propidium Iodide)) (BD, USA) согласно протоколу фирмы-производителя (BC, USA). При изложении результатов исследования клетки на ранней стадии апоптоза будут обозначаться как Annexin V-FITC$^+$PI$^-$ (негативны по Annexin V-FITC и PI). Проточная цитометрия включает в себя идентификацию [4,7]:

– субпопуляций лимфоцитов (CD3+, CD3+CD4+, CD3+CD8+, CD19+, CD16+CD56+, CD3+CD25+, CD3+CD95+);

– уровня апоптоза лимфоцитов с помощью окрашивания аннексином V-FITC (Annexin) и пропидиум йодидом (Propidium Iodide);

– T-reg клеток, супрессирующих иммунный ответ;

– трансформирующего фактора p53 и ФНО-альфа, регулирующих жизненный цикл клетки;

– внутриклеточных маркеров апоптоза : bcl-2, bax, bad.

Типирование медиаторов иммунной регуляции:

– определение содержания специфических иммуноглобулинов E и G к техногенным гаптенам методом аллергосорбентного тестирования;

– определение концентрации лейкотриенов LTE4,LTC4, LTD4 в плазме крови методом иммуноферментного анализа (ИФА) (тест-системы фирмы Neogen, США) на анализаторе Elx808IU. Биоматериал предварительно экстрагировали с помощью вакуумного манифолда CHROMABOND® и мембранного вакуумного насоса KNF. Применяли картриджи для твердофазной экстракции Sep-Pak C18 (Millipore-Waters, США), как описано Shimizu H. и др. (Shimizu H. et. al., 2002). Образец плазмы элюировали с метанолом и лиофилизировали в вакуумном концентраторе miVac Duo Concentrator System с ротором DRC-16100-028;

– изучение в эксперименте влияния гаптенов и митогенов на продукцию медиаторов (лейкотриены, цитокины) – LTE4,LTC4, LTD4, IL1-β, IL –4, IL-6, IL-8, IL-10, IFN-γ, α-TNF в сыворотке, а также оценка секреции данных цитокинов путем активации мононуклеарных клеток цельной крови *ex vivo* токсикантами (формальдегид, марганец, хром) и комплексом митогенов (PHA, ConA, LPS) – проводились методом ИФА с использованием тест-систем фирмы «Вектор-Бест», г. Новосибирск для определения цитокинов и «ЦИТОКИН-СТИМУЛ-БЕСТ» на анализаторе Elx808IU.

С целью выявления непосредственного влияния техногенного фактора на клеточную гибель оценивали жизнеспособность лимфоцитов в условиях эксперимента *ex vivo*. Рабочую концентрацию подбирали опытным путем. Жизнеспособность клеток оценивалась по тесту с трипановым синим.

Для выбора критериев оценки значимости межгрупповых различий средних проверяли соответствие формы выборочных распределений нормальному, используя критерий χ^2, а также контролировали равенство генеральных дисперсий с помощью *F*-критерия Фишера. В случае отклонения от нормального распределения для сравнения данных использовали непараметрический *U*-критерий Манна–Уитни. При соответствии данных нормальному распределению использовали *t*-критерий Стьюдента. Результаты исследования представлены в виде среднего значения (*M*) и ошибки средней (*m*) изученных показателей. Во всех процедурах статистического анализа рассчитывался достигнутый уровень значимости *(p*), при этом критический уровень значимости в данном исследовании принимался равным 0,05.

Результаты и их обсуждение. Установлены следующие ассоциации иммунного дисбаланса с техногенной нагрузкой:

– снижение кластеров дифференцировки CD4, CD16, CD56;

– повышение кластеров дифференцировки CD19, CD25, CD95, CD127;

– дефицит транскрипционного фактора p53;

– гиперпродукция медиаторов аллергии: лейкотриены LTC4/D4/E4;

– дисбаланс мембранных и внутриклеточных факторов апоптоза;

– гиперпродукция специфических иммуноглобулинов G;

– преимущественное замедление жизненного цикла клеток на стадии апоптоза (угнетение экспрессии лимфоцитов в аннексиновом тесте);

– цитокиновый дисбаланс (дисбаланс ИЛ4, ИЛ6, ИЛ10↑, ИФН-гамма, ФНО-альфа↓);

– измененная иммуногенетика, сопряженная с распространенностью минорных аллелей генов цитохрома р 450 и ФНО за счет гетерозиготной вариантности гена и ассоциированная с патологией репродуктивной сферы.

Особенности диагностики дисрегуляции генетического и иммунного статуса, ассоциированных с техногенной нагрузкой, требуют соблюдения следующих условий их идентификации:

– достаточность выборки – условие корректности популяционных выводов (особенно в отношении иммуногенетики) – и адекватность контроля и нормы;

– стабильность (консервативность) показателей клеточной дифференцировки, в том числе и минорных фракций, требует постановки нагрузочных тестов (жесткая гомеостатичность сывороточных и плазменных тестов), секреторные и тканевые (не кровь) среды требуют приведения к стандартным условиям;

– необходимость комплексной лабораторной диагностики (компонентный состав биосубстратов, биохимия крови, гормональная диагностика, содержание сывороточных иммуноглобулинов, CD–диагностика, цитокиновый статус, специфическая факторная IgE и IgG – идентификация);

– идентификации ключевых однонуклеотидных полиморфизмов (гены: «иммунные», обменные, патогенетические, онкопролиферативные и детоксикационные);

– анализ ассоциаций ген–рецептор–лиганд;

– подбор и сиквенс «виновных» локусов генома.

Выводы. Результаты изучения полиморфизма генов выявили его патологическое разнообразие и позволили идентифицировать наиболее чувствительную комбинацию генов: белка р53, фактора некроза опухоли, гены детоксикации I и II фазы, патогенетические гены (MMP, VEGF, NOS), а также их ассоциации с показателями апоптоза и контаминацией биосред.

Существует необходимость в идентификации как маркеров экспозиции, так и маркеров ответа с использованием современных иммунологических методологий, приоритетными из которых являются – проточная цитометрия, аллергосорбентное тестирование, полимеразная цепная реакция и секвенирование.

Иммунологические маркеры позволяют достаточно четко и корректно дать оценку степени влияния факторов среды обитания на состояние здоровья, позволяют существенно расширить инструментарий формирования доказательной базы при санитарно-эпидемиологических исследованиях, расследованиях или экспертизе, обеспечить службу надежными методами ранней диагностики маркеров эффекта в доказательстве вреда здоровью при воздействии химических факторов.

Список литературы

1. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания / под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.

2. Зайцева Н.В., Долгих О.В., Дианова Д.Г. Модуляция жизненного цикла клетки в условиях экспозиции фенолами //Казанский медицинский журнал. – 2012. – Т. XCIII. – №4. – С. 683–687.

3. Клиническо руководство по лабораторным тестам / под ред. проф. Норберта У. Тица; пер. с англ. под ред. В.В. Меньшикова. – М.: ЮНИМЕД-пресс, 2003. – 960 с.

4. Ланин Д.В. // Анализ риска здоровью. – 2013. – №1. – С. 73–81.

5. Маерова Е.Д., Горшкова К.Г. Специфические иммунологические маркеры у детей в условиях комбинированной техногенной нагрузки // Российский иммунологический журнал. – 2013. – Т. 7 (16). – №2–3. – С. 202–203.

6. Медицинские лабораторные технологии и диагностика: справочник. Медицинские лабораторные технологии. В 2 т. / под ред. проф. А.И. Карпищенко. – СПб.: Интермедика, 2002. – 408 с.

7. Молекулярно-генетические особенности апоптоза в условиях гаптенной нагрузки / О.В. Долгих [и др.] // Рецепторы и внутриклеточная сигнализация. – Пущино, 2013. – Т. 1. – С. 374–378.

8. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт) / С.Л. Авалиани [и др.]. – М. – 1996. – 159 с.

9. Особенности клеточного звена иммунитета у детей в условиях внешнесредовой экспозиции толуолом, формальдегидом, фенолом / Н.В. Зайцева [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – №5(2). – С. 341–343.

10. Полиморфизм генов белков ангиогенеза в условиях шумовой и химической техногенной экспозиции / О.В. Долгих [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11(248). – С. 42–44.

11. Предеина Р.А., Долгих О.В., Синицына О.О. Экспериментальное подтверждение экспрессии медиаторов регуляции иммунного ответа в условиях хронической экспозиции фенолами // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11 (248). – С. 30–32.

12. Сборник методик по определению химических соединений в биологических средах: МУК МЗ РФ. – № 763-99 – 4.1.779-99.

13. State of cell regulation in children exposed to phenols / O.V. Dolgikh [et al.] // Proceedings of the 3rd International Academic Conference «Applied and Fundamental Studies», 2013. – С. 149–152.

Восприятие медицинским персоналом факторов риска, связанных с окружающей средой и образом жизни

Е.В. Дубель, Т.Н. Унгуряну

ГБОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Архангельск, Россия
Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, г. Архангельск, Россия

Профессиональная деятельность в сфере здравоохранения характеризуется значительной интеллектуальной, психоэмоциональной, а порой и физической нагрузкой, требует внимания, высокой трудоспособности и выносливости. Медицинский персонал ежедневно подвергается влиянию различных вредных химических веществ, инфекционных агентов, ионизирующего и неионизирующего излучения, шума, вибрации и прочих воздействий на рабочих местах. Неблагоприятные условия труда не исключают и действующих на общее население экологических, социальных и других факторов. Все это приводит к высокому уровню острой и хронической заболеваемости, а следовательно, потере трудовых ресурсов на фоне и без того нарастающего кадрового дефицита в медицине.

БУЗ ВО «Вологодская городская больница №1» является одним из крупнейших лечебно-профилактических учреждений Вологодской области. В ее структуру входят 13 клинических и 10 параклинических отделений.

Цель исследования – изучить восприятие медицинским персоналом БУЗ ВО «Вологодская городская больница №1» факторов риска здоровью, связанных с окружающей средой, образом жизни и ее качеством, основными группами заболеваний.

Материалы и методы исследования. Проведено поперечное исследование для изучения восприятия риска медицинского персонала БУЗ ВО «Вологодская городская больница №1» методом анкетирования. В исследовании использованы анкеты, разработанные специалистами ФГБУ «Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина». Число лиц, участвовавших в опросе, составило 121. В качестве мер для описания данных использовались доли и 95%-ные доверительные интервалы. Статистический анализ данных проводился с помощью программы Stata 12.1.

Результаты и их обсуждение. Средний возраст лиц, принимавших участие в анкетировании, составил 42 года (s = 11,02; 95%-ный ДИ: 40,5–44,4). Установлено, что 14 % (17) опрошенных получили полное среднее образование, 64,5 % (78) – среднее профессиональное образование и 18,2 % (22) – высшее образование. 10,7 % (13) респондентов относятся к категории младшего медицинского персонала, 69,4 % (84) являются средними медицинскими работниками, 18,2 % (22) – врачами.

При оценке результатов ранжирования факторов риска медицинскими работниками установлено, что к наиболее приоритетным факторам (в порядке снижения приоритетности) респонденты отнесли загрязнение объектов окружающей среды радиоактивными веществами, химическими соединениями и микроорганизмами (табл. 1). Далее по приоритетности, по мнению персонала больницы, следуют генетические и биологические факторы, чрезвычайные ситуации, факторы образа жизни, природно-климатические факторы, факторы качества жизни, физические факторы.

Таблица 1

Ранжирование групп факторов риска здоровью по мнению медицинского персонала БУЗ ВО «Вологодская городская больница №1»

Фактор риска здоровью	Средний ранг	95%-ный ДИ	
		нижний предел	верхний предел
Загрязнение объектов окружающей среды радиоактивными веществами	1,83	1,56	2,1
Загрязнение объектов окружающей среды химическими соединениями	2,36	2,11	2,38
Загрязнение объектов окружающей среды микроорганизмами	3,26	3,03	3,49
Генетические и биологические факторы	4,89	4,55	5,23
Чрезвычайные ситуации	5,55	5,22	5,88
Образ жизни и индивидуальное поведение, включая вредные привычки	5,7	5,22	6,18
Природно-климатические факторы	6,34	6,06	6,62
Качество жизни и материальное благополучие	6,39	6,03	6,75
Физические факторы	7,53	7,23	7,83

Примечание: 1-й ранг – наибольший риск, 9-й ранг – наименьший риск.

Большая часть опрошенных считает наиболее опасными для здоровья факторами загрязнение окружающей среды химическими веществами (70,3 %; 95%-ный ДИ: 66,1–74,4), радиоактивными веществами (67,8 %; 95%-ный ДИ: 63,5–72,1), и микроорганизмами (52,9 %; 95%-ный ДИ: 48,4–57,4), при этом 62,0 % (95%-ный ДИ: 57,6–66,4) опрошенных относят физические факторы к группе наименьшего риска. Также в группу наименьшего риска, по мнению респондентов, входят факторы образа жизни (33,9 %; 95%-ный ДИ: 29,6–38,2) и качества жизни (41,3 %; 95%-ный ДИ: 36,8–45,8). Чрезвычайные ситуации (43,0 %; 95%-ный ДИ: 38,5–47,5) и генетические факторы (43,1 %; 95%-ный ДИ: 38,6–47,6) воспринимаются большинством медицинского персонала как средний уровень риска.

К самым опасным факторам среди чрезвычайных ситуаций медицинские работники относят аварии на атомных электростанциях. Практически половина опрошенных (48,0 %; 95%-ный ДИ: 43,5–52,5) поставили данный фактор на первое место по опасности для здоровья среди других чрезвычайных ситуаций. Из категории «качество жизни» опрошенные считают наиболее опасными для здоровья вредные производственные условия (27,6 %; 95%-ный ДИ: 23,5–31,2), а также материально-бытовые условия (23,6 %; 95%-ный ДИ: 19,7–27,5). Среди факторов образа жизни наиболее высокий риск для здоровья работники стационара связывают с употреблением наркотиков. Подавляющая часть опрошенных (65,8 %; 95%-ный

ДИ: 61,5–70,1) поставила на первое место употребление наркотиков в перечне других показателей, характеризующих образ жизни. Наиболее значимым среди генетических факторов 32,5 % опрошенных (95%-ный ДИ: 28,3–36,7) считают возможность наследственной передачи онкологических заболеваний.

Анализ готовности платить при наличии источников опасности показал, что работники стационара, негативно относящиеся к тому или иному фактору риска, не готовы приобрести квартиру ни при одном из представленных уровней риска (табл. 2).

Таблица 2

Готовность медицинских работников платить при наличии различных источников опасности

Уровень воздействия	Количество населения, не готовое платить, %	Количество населения, готовое заплатить полную стоимость жилья, %
Уличный шум		
Низкий (65–74 дБА)	49,6	10,6
Средний (75–110 дБА)	76,4	0,8
Высокий (90–110 дБА)	75,6	0,8
Посторонний приятный запах		
Низкий (слабый)	57,7	9,8
Средний (заметный)	78,9	0,8
Высокий (отчетливый)	93,5	2,4
Посторонний неприятный запах		
Низкий (слабый)	86,2	1,6
Средний (заметный)	92,7	0,8
Высокий (отчетливый)	95,1	1,6
Источник токсической опасности		
Низкий (↑ риска в 2 раза)	95,9	0,8
Средний (↑ риска в 5 раз)	96,7	0,8
Высокий (↑риска в 10 раз)	95,1	0,8
Источник канцерогенной опасности		
Низкий (риск $1 \cdot 10^{-6}$–10^{-5})	92,7	1,6
Средний (риск $1 \cdot 10^{-4}$)	95,1	0,8
Высокий (риск $1 \cdot 10^{-3}$)	95,1	0,8

При этом при увеличении силы действия негативного фактора возрастает и неготовность платить. Даже при наличии значительной скидки около 70 % опрошенных не согласны приобретать жилье вблизи выраженного источника шума (крупная автомагистраль, железная дорога). 90 % респондентов не готовы платить за жилье, находящееся рядом с источниками заметного и отчетливого неприятного, а также отчетливого приятного запаха. Кроме того, высокую настороженность респонденты проявили в отношении канцерогенных и общетоксических факторов. Приобретать жилье, расположенное вблизи источников токсической и канцерогенной опасности, имеющих средний и высокий риск для здоровья населения, не готовы более 90 % опрошенных лиц, в том числе и при наличии скидки. Следует отметить, что доля медицинского персонала, готового бесплатно получить жилье вблизи источников опасности, очень мала.

Среди опрошенных работников стационара 84,6 % (95%-ный ДИ: 81,3–87,9) не знают или затруднились ответить на вопрос о работе, которая проводится органами власти по снижению влияния факторов риска на здоровье населения. 77,2 %

(95%-ный ДИ: 73,4–81,0) респондентов ответили отрицательно или затруднились ответить на вопрос о том, принесет ли эта работа пользу.

Выводы. К наиболее опасным для здоровья факторам медицинский персонал БУЗ ВО «Вологодская городская больница №1» относит загрязнение окружающей среды химическими, радиоактивными веществами и микроорганизмами. К группе наименьшего риска, по мнению работников стационара, относятся физические факторы, а также факторы образа и качества жизни. Чрезвычайные ситуации и генетические факторы воспринимаются респондентами как средний уровень риска. Медицинские работники не готовы приобрести жилье при наличии вблизи него действующего источника опасности даже при значительном снижении стоимости.

В результате анализа полученных данных становится ясно, что необходимо повышение информированности медицинского персонала о действующих факторах риска на территории г. Вологды, а также широкая разъяснительная работа с целью формирования правильных представлений об опасности различных факторов экспозиции.

Гормональная цитологическая диагностика в комплексной оценке репродуктивного здоровья женщин-работниц современных профессий

Л.А. Иванова, О.В. Сивочалова, В.М. Погорелов, В.Ю. Санин, Т.П. Варламова, В.Ю. Шевченко, Е.И. Васильева

ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицины труда» РАМН, г. Москва, Россия
ФГБУН «Научный центр неврологии» РАН, г. Москва, Россия

Одними из основных составляющих системы социально-гигиенического и медико-биологического мониторинга, направленных на реализацию Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. (утверждена Указом Президента Российской Федерации № 1351 от 09.10.2007 г.), является профилактика и своевременное выявление нарушений репродуктивного здоровья женщин-работниц. В литературе накоплено множество данных по определению риска нарушений репродуктивного здоровья женщин, а также дефектов внутриутробного развития и вероятности патологии у потомства. Однако в настоящее время нет однозначных данных по ранней диагностике и выявлению дисфункции репродуктивной системы, по диагностике репродуктивных нарушений с развитием бесплодия и формирования репродуктивных потерь у женщин-работниц.

Центральным звеном в развитии репродуктивной патологии женщин является нарушение метаболизма эстрогенов в яичниках, его главного представителя – эстрадиола, который определяет созревание яйцеклетки, образование желтого тела,

продукцию прогестерона. Образуясь в яичнике при овуляции, эстроген и прогестерон, основные гормоны репродуктивного возраста женщины, входят в систему циркуляции и насыщают собой все ткани и органы. Пик активности эстрогенов и прогестерона приходится на возраст от 18 до 28 лет.

Основным регулятором процессов, протекающих в организме, является нейроэндокринный фактор. Регуляция менструального цикла начинается с того, что сигналы из коры головного мозга поступают в аркуатные ядра гипоталамуса, которые затем посылают сигналы в переднюю долю гипофиза посредством гонадолиберинов и рилизинг-факторов. В первую фазу менструального цикла в гипофизе вырабатывается фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), который поступает в кровь и влияет на рост фолликула в яичниках. Один из растущих фолликулов (доминантный) за счет выработки эстрадиола способствует созреванию других фолликулов, а также вызывает выработку эстрогенов, которые помогают созреванию самого фолликула, а также переходят в систему циркуляции, и ингибирует выделение ФСГ гипофизом. За счет увеличения концентрации эстрадиола происходит пик выработки лютеонизирующего гормона (ЛГ) и наступает овуляция* [1].

Весь этот сложный гормональный процесс в организме обеспечивает циклические изменения в эндометрии и функциональное состояние яичников и менструального цикла.

При гормональном дисбалансе, связанном с возрастом, стрессом, воздействием вредных производственных и экологических факторов, происходят цитоморфологические патологические изменения в органах репродуктивной системы, что находит отражение в цитологическом материале, взятом на исследование.

Гормональная цитологическая диагностика по вагинальным мазкам является разделом клинической цитологии. Метод разработан еще в 1950 г., но широко используется до настоящего времени в гинекологической практике для определения состояния репродуктивной системы.

Применение метода (оценка кольпоцитограммы) основано на определении во влагалищных мазках отдельных видов клеток эпителия, который изменяется в зависимости от фазы менструального цикла (влагалищные циклы).

При цитологическом исследовании вагинальных препаратов выделены следующие типы цитологических мазков:

– эстрогенный тип мазка – мазок состоит из поверхностных клеток плоского эпителия, что соответствует достаточной секреции эстрогенов;

– промежуточный (прогестероновый) тип мазка – в препарате преобладают промежуточные клетки плоского эпителия, что указывает на легкую степень недостаточности эстрогенов;

– смешанный тип мазка – в мазке содержатся базальные и промежуточные клетки, что соответствует умеренно выраженной недостаточности гормонов;

– атрофический тип мазка – в препарате много базальных клеток из глубоких слоев плоского эпителия, что указывает на резкую недостаточность гормонов яичников (эстрогенов).

Цель исследования – выявить нарушения гормональной функции яичников у женщин современных профессий, испытывающих многофакторное влияние вредных условий труда.

* Практическое руководство по гинекологической эндокринологии / В.Н. Серов [и др.]. – М.: РУСОФАРМАМЕД, 1995. – 426 с.

Нами были проведены цитологические исследования биоматериала, взятого из влагалища методом аспирации на 7–8-й день менструального цикла. Препараты окрашивали по Паппенгейну. Микроскопию осуществляли на микроскопе фирмы Leica (Германия). В каждом мазке анализировали не менее 200 клеток.

Гормональный статус женщин оценивали при определении гормонов: фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), лютеинизирующий гормон (ЛГ), пролактин, тестостерон, эстрогены, прогестерон.

Материалы и методы исследования. Обследованы 94 женщины от 19 до 55 лет, находившиеся под наблюдением в поликлинике РАМН: офисные работники, работники телевидения, бухгалтерии, экономисты, менеджеры разных направлений, у которых встречается патология со стороны гинекологических органов: различные формы нарушения менструального цикла, невоспалительные заболевания и доброкачественные новообразования половых органов, бесплодие, климактерический период.

Женщины-работники современных профессий испытывают на себе многофакторное влияние вредных условий труда: излучение монитора ПЭВМ и мобильных телефонов, гиподинамию, стрессовые факторы и др.

По соотношению эпителиальных клеток в цитологических препаратах судили о функциональном состоянии яичников. Обследованные женщины были разделены на группы.

Первая группа – 35 женщин (37,2 % обследованных) от 28 до 39 лет, с нормальным менструальным циклом. Гормональный статус обследованных соответствовал норме. При цитологическом исследовании в мазках у 100 % женщин в период предполагаемой овуляции поверхностные клетки составляли от 50 до 80 %, что свидетельствовало о достаточной эстрогенной насыщенности. Это было подтверждено тем, что у 23 женщин (65,7 %) этой группы наступила беременность, которая протекала физиологически и закончилась нормальными родами.

Вторая группа – 20 женщин (21,3 %) 32–38 лет. Женщины имели проблемы с зачатием. У обследованных выявлены разнонаправленные изменения гормонального профиля. Взятые мазки имели прогестероновый тип (преобладание незрелых промежуточных клеток с незначительным количеством – 0,5–3 % поверхностных клеток). Это свидетельствует о том, что у женщин 2-й группы сохранялось так называемое «прогестероновое окно», обусловленное недостаточной выработкой эстрогенов в яичнике, что могло вызвать бесплодие, которое и было у них диагностировано. Им было проведено углубленное гормональное обследование с определением ФСГ, ЛГ и пролактина.

Третья группа – 4 женщины (4,3 %), у которых трижды были самопроизвольные выкидыши на ранних сроках беременности. Исследования гормонов выявили разнонаправленные изменения гормонального профиля. У пациенток 3-й группы в течение длительного времени до зачатия, а также при начавшемся выкидыше сохранялся прогестероновый тип мазка. Это можно объяснить тем, что сохранялась выработка яичниками небольшого количества эстрогенов в ответ на базальную секрецию этого гормона, что хватило для оплодотворения, но оказалось недостаточным для течения полноценной беременности. Этим пациенткам проведено дополнительное обследование с определением гормонального профиля (определение половых гормонов, гормонов щитовидной железы и пролактина).

Четвертая группа – 37,2 % обследованных женщин (35 чел.) – находились в периоде менопаузы. Показатели гормонального фона были в пределах возрастной нормы. У 11 (31,4 %) пациенток при гормональной цитологической диагностике в препаратах

был обнаружен прогестероновый тип мазка, состоявший из незрелых и зрелых клеток промежуточного слоя плоского эпителия, у 22,9 % женщин – смешанный тип мазка из незрелых клеток промежуточного слоя плоского эпителия и базальных и парабазальных клеток глубоких слоев плоского эпителия и у 45,7 % женщин – атрофический тип мазка, состоящий из базальных и парабазальных клеток глубоких слоев плоского эпителия. Различные типы гормональных мазков связаны с индивидуальным уровнем половых гормонов. Пять пациенток этой группы при симптоме сухости вагины использовали эстрогенсодержащую мазь. После лечения эпителий слизистой оболочки влагалища созревал до поверхностных клеток плоского эпителия, при этом цитологическое исследование препаратов из цервикального канала шейки матки выявило атрофический тип мазка с дегенеративными изменениями эпителия и наличием «голых» ядер разрушенных клеток. Это свидетельствует о том, что синтетические гормоны эстрогенного ряда при местном применении влияют на созревание плоского эпителия.

Результаты и их обсуждение. Таким образом, изучение клеточного состава вагинальных мазков позволяет судить о гормональном статусе женщины: наличии или отсутствии овуляции, дисфункциональных расстройствах яичников и менструального цикла, соответствии цитологической картины возрасту женщины и фазе менструального цикла, эффективности синтетических гормональных препаратов, применяемых в лечении дисфункциональных расстройств. При необходимости на основании цитологической диагностики можно вносить коррекцию в гормональную терапию. Гормональная цитологическая диагностика по вагинальным мазкам позволяет получить достоверную информацию о работе яичников.

Выводы. В работе показано, как меняется клеточный состав слизистой оболочки влагалища у женщин-работников при дисгормональном балансе, вызванном стрессорными факторами; установлено, что гормональная цитологическая диагностика по вагинальным мазка позволяет получить достоверную информацию о работе органов гинекологической системы, позволяет оценить гормональный статус и состояние репродуктивного здоровья женщин в условиях влияния стрессовых факторов.

Группы риска по развитию производственно-обусловленной патологии у работников предприятия горнодобывающей промышленности

Г.П. Кельман, В.Б. Алексеев, Е.М. Власова, Д.М. Шляпников

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Вопросы охраны здоровья работающего населения в настоящее время являются приоритетными для сохранения трудового потенциала и создания условий для экономического развития страны. В числе причин, вызывающих значительные потери трудоспособного населения России, существенную роль играют профессиональные риски и производственные факторы [3].

Современные условия труда отличает наличие комплексного, комбинированного и сочетанного воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса при одновременном или последовательном воздействии на различные органы и системы-мишени, что обусловливает необходимость определения количественной оценки взаимосвязи показателей здоровья работников различных профессиональных и возрастно-стажевых групп со степенью вредности и опасности условий и характера труда с учетом не только ведущего негативного фактора, но и комплекса всех факторов рабочей среды [1]. Актуальным является определение маркёров индивидуальной чувствительности адаптационных систем организма к воздействию стрессирующих факторов, обоснование критериев риска развития и ранней диагностики производственно-обусловленных заболеваний, их сочетания с профессиональной патологией, разработка комплексных программ мониторинга и управления профессиональными рисками.

Интенсивность воздействия на работников факторов рабочей среды и трудового процесса определяется видом экономической деятельности, особенностями технологических процессов и оборудования, состоянием условий и охраны труда в организации [2]. Для выявления начальных признаков или симптомов профессионального или производственно-обусловленного заболевания должен использоваться комплекс диагностических методов, обладающих высокой чувствительностью и информативностью, позволяющий оценить ранние признаки повреждения различных органов и систем при воздействии вредных и/или опасных факторов труда на работника. Под ранним выявлением признаков нарушения здоровья, вызванных вредными профессиональными факторами, следует понимать «выявление нарушения гомеостатических и компенсаторных механизмов на этапе, когда биохимические, морфологические и функциональные сдвиги, предшествующие появлению выраженных симптомов и признаков заболевания, являются полностью обратимыми» (ВОЗ, 1977, 1986).

Горнодобывающая промышленность занимает наиболее значимое место в промышленном производстве многих стран мира, недра которых богаты полезными ископаемыми. Подземные работы (в искусственных помещениях и коридорах, образующихся при проходческих и очистных работах) сопровождаются высоким риском производственного травматизма, значительной физической нагрузкой и воздействием комплекса неблагоприятных факторов, связанных, с одной стороны, с геологическими особенностями и технологией работ, а с другой – с загрязнением производственной среды при добыче, отгрузке и транспортировке полезных ископаемых.

Цель исследования – изучение факторов риска, определение ранних признаков заболеваний у рабочих, занятых на добыче и транспортировке сильвинита для обоснования медико-профилактических мероприятий.

Материалы и методы исследования. Для достижения целей исследования был проведен эпидемиологический анализ результатов углубленного комплексного обследования здоровья работников горнодобывающей промышленности.

Группу наблюдения составили 136 работников, находящихся под экспозицией комплекса производственных факторов, характерных для подземных работ (100 % мужчины), средний возраст – 36,6±1,0 г., средний стаж работы 7,3±0,9 г.

Группу сравнения составили работники, занятые профессиональной деятельностью на поверхности – 53 человека, в том числе: стропальщики – 28, рабочий по комплексному обслуживанию и ремонту зданий – 2, подсобный рабочий – 1, слесарь-сантехник – 1, электромонтёр по ремонту и обслуживанию электрооборудования – 1, ИТР – 20 (средний возраст – 40,2±2,7 г., средний стаж – 5,8±1,9 г.).

В целях обоснования критериев, алгоритма и порядка раннего выявления и формирования групп риска работников по вероятности развития болезней, связанных с работой, проведен анализ причинно-следственных связей нарушений здоровья с условиями труда.

Для оценки связи условий труда с состоянием здоровья работающих использовались эпидемиологические методы исследования, включающие расчет отношения шансов (*OR*), относительного риска (*RR*) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (*EF*), которые позволяют изучить причинно-следственные связи между воздействием неблагоприятных факторов производственного процесса и частотой возникновения отдельных видов ответов со стороны здоровья работающих. Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (*CI*). Наличие связи считается достоверно установленным в случае, если нижняя граница доверительного интервала больше единицы.

Результаты и их обсуждение. Результаты эпидемиологического анализа по данным углубленного клинического осмотра показали, что в группе наблюдения вероятность развития заболеваний органов дыхания в 3,86 раза выше (*OR* = 3,86, 95%-ный *CI* = 1,74–8,58; *RR* = 2,60, 95%-ный *CI* = 1,48–4,57, *EF* = 61,51 %), чем в группе сравнения. Степень связи нарушений здоровья с работой – высокая.

Наличие пылевых частиц при микроскопическом исследовании в назальном секрете у работников, занятых на выполнении подземных горных работ, дополняет эпидемиологические данные о преобладании в структуре заболеваний органов дыхания болезней верхних дыхательных путей и установлении причинно-следственных связей условий труда с хроническими ринитами и ринофарингитами (J 31): *OR* = 2,82, 95%-ный *CI* = 1,05–7,58; *RR* = 2,34, 95%-ный *CI* = 1,04–5,26; этиологическая доля *EF* = 57,23, степень связи нарушений здоровья с работой – высокая.

Установлено наличие статистически значимой связи между производственными факторами риска и возникновением у работающих, занятых на выполнении подземных горных работ, заболеваний костно-мышечной системы: дорсопатий шейного отдела (*RR* = 1,84, 95%-ный *CI* = 1,05–3,24); степень связи нарушений здоровья с работой средняя (*EF* = 45,72 %).

Установлены статистически значимые причинно-следственные связи между отклонениями в результатах ряда биохимических и иммунологических тестов и условиями труда при осуществлении подземных горных работ:

– повышение уровня малонового диальдегида плазмы, характеризующего активизацию процессов перекисного окисления липидов (*RR* = 1,86, 95%-ный *CI* = 1,50–2,31; этиологическая доля составила 46,32 %, степень связи нарушений здоровья с работой – средняя);

– истощение ресурсов антиоксидантной системы у работающих, проявляющееся пониженным содержанием АОА (*RR* = 1,82, 95%-ный *CI* = 1,18–2,81; этиологическая доля составила 45,06 %, степень связи нарушений здоровья – средняя);

– нарушения клеточного звена иммунитета (угнетение фагоцитарного звена иммунитета по критерию процент фагоцитоза: *RR* = 2,22, 95%-ный *CI* = 1,52–3,25; этиологическая доля – 54,99 %).

Проведен расчет уровней популяционного риска для здоровья путем складывания индивидуальных рисков работников горнодобывающего производств:

– для болезней органов дыхания – при работе в существующих условиях труда уровень риска развития заболеваний уже на 1-м году работы составляет 0,176 и возрастает к 5-летнему стажу работы до 0,208. При количестве работающих в выбранной субпопуляции 139 человек, число дополнительных случаев заболеваний составит 24 случая к концу первого года работы и достигнет 29 случаев в год по достижению 5-летнего стажа работы. Это подтверждается стажевой детерминацией в развитии хронических ринитов и ринофарингитов (J30-J31);

– для болезней системы кровообращения – при уровне шума в 83–94 дБА риск развития заболеваний возрастает от 0,048–0,056 на 1-м году работы до 0,083–0,096 при стаже 5 лет и 0,16–0,18 при стаже работы 10 лет. При количестве работающих в выбранной субпопуляции 136 человек число дополнительных случаев заболеваний составит 6–8 случаев к концу первого года работы, по достижению 5-летнего стажа работы – от 11–13 случаев в год и 22–25 случаев в год по достижению 10-летнего стажа работы. Это подтверждают данные функциональных исследований, свидетельствующие о росте показателей кардиориска (по сравнению со средним показателем у мужчин без производственных факторов ($p = 0,001$)).

Выводы. С целью ранней диагностики состояний, ассоциируемых с производственной экспозицией факторами, присущими подземным горным работам, целесообразно поэтапное обследование работников.

Первый этап – медицинская организация, осуществляющая ПМО, по его результатам должна сформировать группы диспансерного наблюдения и передать сведения на здравпункты предприятий и/или в территориальные медицинские организации.

Второй этап – здравпункты предприятий и/или территориальные медицинские организации направляют работников на плановое углубленное обследование в Центры медицины труда и профпатологии.

Третий этап – по результатам углубленного обследования работников в Центрах медицины труда и профпатологии, реализуемого в рамках программ, учитывающих отраслевую производственную специфику, формируются *группы риска*:

1. Работники, имеющие отклонения лабораторных и инструментальных показателей, не имеющие клинических проявлений заболеваний, подлежат динамической диспансеризации цеховым врачом (врачом здравпункта).

2. Работники, имеющие начальные клинические проявления, имеющие отклонения лабораторных и инструментальных показателей, подлежат дообследованию в условиях территориальной медицинской организации и диспансеризации по месту прикрепления полиса ОМС или медико-санитарных частей предприятия.

3. Работники, имеющие клинические и лабораторно-инструментальные проявления заболеваний, для лечения направляются в специализированные отделения по профилю заболевания и диспансеризируются Центрами медицины труда и профпатологии.

4. Работники с выявленными заболеваниями, не входящими в перечень профессиональных, но по комплексу клинико-лабораторных критериев ассоциирующимися с производственной экспозицией, направляются в Центр медицины труда и профпатологии для проведения лечебно-реабилитационных мероприятий.

Список литературы

1. Жеглова А.В. Системный подход у управлению профессиональным риском нарушений здоровья работников горнорудной промышленности. – М., 2011. – 48 с.

2. Критерии медицинского отбора лиц, занятых на работах во вредных и/или опасных условиях труда: метод. рекомендации. – М., 2006. – 10 с.

3. Сухова А.В. Профессиональный риск заболеваний периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата у работников горно-обогатительных комбинатов. – М., 2011. – 48 с.

Особенности условий труда и психофизиологической адаптации работников крупного электросетевого предприятия

Ю.В. Лившиц

Центр психофизиологического обеспечения надежности профессиональной деятельности и работоспособности персонала
г. Москва, Россия

Деятельность персонала, задействованного в электроэнергетике, характеризуется психическими, физическими, информационными перегрузками, часто сопряжена с реальной угрозой для жизни и здоровья работающих. Условия современ-

ного электроэнергетического производства предъявляют все повышающиеся требования к персоналу, что обусловлено возрастающей ролью человеческого фактора в обеспечении качества своей профессиональной деятельности, а также социальной, экономической и медицинской «ценой» ошибочных действий.

Минимизации рисков производственного травматизма способствует эффективность психической адаптации человека: процесс установления оптимального соответствия личности и окружающей среды в ходе осуществления свойственной человеку деятельности, который позволяет индивидууму удовлетворять актуальные потребности и реализовывать связанные с ними значимые цели (при сохранении психического и физического здоровья), обеспечивая в то же время соответствие психической деятельности человека, его поведения требованиям среды. Именно механизмы адаптации, выработанные в результате длительной эволюции, обеспечивают возможность существования организма в постоянно меняющихся условиях среды. Ф.Б. Березин (1988) формулирует три критерия оценки психической адаптации в условиях определенной профессиональной деятельности:

1) успешность деятельности (выполнение трудовых заданий, рост квалификации, необходимое взаимодействие с членами группы и другими лицами, оказывающее влияние на профессиональную эффективность);

2) способность избегать ситуаций, создающих угрозу для трудового процесса, и эффективно устранять возникшую угрозу (предотвращение травм, аварий, чрезвычайных происшествий);

3) осуществление деятельности без значимых нарушений физического здоровья.

Профессиональная среда включает в себя объект и предмет труда, средства труда, цели и профессиональные задачи, условия труда и социальную среду. Адаптивность как способность человека к адаптации связывается с согласованием целей и результатов профессиональной деятельности.

Причем чем выше удовлетворенность условиями труда и своим положением в коллективе, тем выше эффективность профессиональной психологической адаптации и проявления адаптивных способностей, и, соответственно, наоборот.

Актуальность работы состоит в том, что изучение основных проблем психологии безопасности труда и медицины труда основывается на взаимовлиянии условий труда и психофизиологической адаптации и внедрении результатов анализа в практику именно в области охраны труда, которые в наши дни приобретают особую важность. В связи с этим в одной из крупных электросетевых компаний сформирован центр психофизиологического обеспечения надежности профессиональной деятельности и работоспособности персонала.

Цель работы – повышение эффективности профессиональной адаптации работников, их производительности труда через профилактику аварийности и травматизма, снижение вероятности ошибочных действий, связанных с психологическими особенностями и функциональным состоянием.

Материалы и методы исследования. Нами изучаются результаты проведенной в 2011–2013 гг. аттестации рабочих мест основных энергетических профессий и административно-управленческого состава электросетевой организации, в частности, факторы производственной среды и трудового процесса:

– химический;
– акустический (шум);
– вибрация (общая и локальная);
– электромагнитное поле;
– микроклимат (теплый и холодный);
– освещение;
– тяжесть труда (трудового процесса);
– напряженность труда (трудового процесса).

Гигиенические исследования условий труда выполнены в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Кроме того, мы активно используем в своей деятельности индивидуальную психофизиологическую диагностику:

– методика многостороннего исследования личности (ММИЛ),
– методика 16-факторного исследования личности Р. Кеттелла,
– тест Амтхауэра, направленный на исследование мышления,
– простая зрительно-моторная реакция на свет,
– сложная сенсомоторная реакция из 2 альтернатив,
– сложная сенсомоторная реакция из 3 альтернатив,
– тест «Четность-нечетность»,
– тест «Сложение двухзначных чисел»,
– тест «Распределение внимания»,
– тест «Реакция на движущийся объект»,
– тест «Количественные отношения»,
– тест «Оперативная память»,
– анализ вариабельности сердечного ритма,
– измерение артериального давления, частоты сердечных сокращений, роста, веса; вычисление индекса функциональных изменений и уровня физического состояния,
– методика структурированной беседы, направленная на выявление поведенческих особенностей реагирования, необходимых для эффективной профессиональной адаптации, а также определение наличного уровня адаптации и адаптационных ресурсов личности в целом.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенных методик сводятся нами к определению степени соответствия психофизиологических качеств требованиям занимаемой должности/профессии. Требования к занимаемой должности основываются на перечне психофизиологических профессионально важных качеств, которые, в свою очередь, были нами выделены благодаря:

1) профессиографическому исследованию основных энергетических профессий компании, с одной стороны;

2) многолетнему психофизиологическому и социально-психологическому анализу произошедших аварий и несчастных случаев на нашем производстве по причине ошибок персонала – с другой стороны.

Проведенный анализ подтвердил многочисленную статистику несчастных случаев в энергетике, с учетом стажа работы, свидетельствующую, что первый пик травматизма приходится на 1–2-й годы (профессиональная адаптация), а второй пик – на 5–10-й годы работы (вторичная профессиональная адаптация).

Отличительной чертой работы в электросетевой компании является наличие опасного фактора тройной сложности:

1) может быть причиной травм и смерти;

2) невидимый: без очевидно угрожающего внешнего предупреждения, побуждающего к бдительности инстинктивно, «на животном уровне»;

3) усыпляет приобретенную на опыте бдительность: при наличии стажа работы формирует вторичную беспечность, небрежно пассивное отношение к опасности, самоуверенность, чувство неиспользования уже имеющихся возможностей, побуждающее к расширению рабочего места и другим действиям, приводящим к травматизму.

В итоге нами выделены 4 ключевых психофизиологических профессионально важных качества, от степени которых, на наш взгляд, зависит безошибочность и безопасность работы электромонтеров:

– оптимальное соотношение оперативности реагирования и предусмотрительности при работе с опасным фактором, вне зависимости от сиюминутно возникающих побуждений и настроений;

– аккуратность выполнения правил и инструкций;

– умение согласовывать свои действия с другими;

– уровень функциональных возможностей организма.

Было выявлено, что персонал одного из крупных электросетевых предприятий работает в условиях высокой напряженности трудовой деятельности; воздействия химического фактора (минеральные нефтяные масла); электромагнитных полей промышленной частоты; дискомфортного микроклимата.

Обращает на себя внимание, что по степени ответственности за результат собственной деятельности, значимости ошибок; степени риска для собственной жизни; степени ответственности за безопасность других лиц (напряженность трудового процесса) деятельность эксплуатационного персонала относится к классу условий труда 3.2.

С сентября 2012 г. по апрель 2013 г. обследовано 2176 оперативных работников. По результатам проведенной психофизиологической диагностики персонал разделен по степени соответствия психофизиологических качеств требованиям занимаемой должности/профессии на 4 группы профессионального отбора:

– 1-я группа, полное соответствие психофизиологических качеств требованиям занимаемой должности/профессии, отнесено 54 чел. (2,5 %);

– 2-я группа, психофизиологические качества в целом соответствуют требованиям занимаемой должности, но некоторые психофизиологические особенности могут при определенных условиях снижать продуктивность профессиональной деятельности, отнесено 1308 чел. (60 %);

– 3-я группа, неполное соответствие психофизиологических качеств требованиям занимаемой должности/профессии в связи с наличием особенностей психофизиологического статуса, приводящих к снижению работоспособности и продуктивности деятельности, отнесено 760 чел. (35 %);

– 4-я группа, несоответствие психофизиологических качеств требованиям занимаемой должности/профессии, не подлежащее коррекции – 54 чел. (2,5 %).

По степени сформированности ключевых психофизиологических профессионально важных качеств:

– 63 % персонала обнаружили высокий уровень аккуратности выполнения правил и инструкций, 35 % – неустойчивый, 1 % – низкий;

– 55 % высокий уровень умения согласовывать свои действия с другими, 38 % – неустойчивый, 7 % – низкий;

– 54 % – высокий уровень функциональных возможностей организма, 37 % – неустойчивый, 10 % – низкий;

– 44 % оптимальное соотношение оперативности реагирования и предусмотрительности при работе с опасным фактором, вне зависимости от сиюминутно возникающих побуждений и настроений, в то время как у 47 % – неустойчивый уровень, у 9 % – низкий.

Сравнивая между собой показатели по классам условий труда, выделенных нами, наиболее неблагоприятное состояние психофизиологической адаптации обнаружено у группы работающих во вредных условиях 3.3. Полученные данные свидетельствуют, что этот персонал имеет сниженные адаптационные способности, более выраженный уровень нервно-психического напряжения и стресса.

Для работников, отнесенных к 3-й и 4-й группам профессионального отбора (группы риска), нами разработана программа корректирующих мероприятий с привлечением управления кадрового обеспечения, департамента промышленной безопасности (охраны труда), учебного центра и медицинских учреждений.

Программа включает в себя:

– перевод работников, попавших в группу высокого риска, на должности с меньшей ценой ошибочных действий;

– дополнительное обучение для работников, обнаруживших пробелы в профессионально важных знаниях;

– плановые и внеплановые проверки с целью осуществления адресного контроля действий работников на рабочем месте на предмет соответствия правилам и инструкциям;

– психологические тренинги ключевых профессионально важных качеств, основное преимущество которых в целевых адресных программах с учетом специфики отрасли и особенностей работы каждого конкретного подразделения;

– аппаратные тренинги с биологической обратной связью (тренировка внимания, памяти, эмоциональной устойчивости, а также немедикаментозная коррекция функционального состояния отдельных систем организма: нормализация артериального давления и т.д.);

– экстренная психологическая помощь, в том числе анонимная, по телефону поддержки;

– организация внеплановых врачебных консультаций, акцент внимания на динамику функционального состояния в процессе ежедневных медицинских осмотров, направления на санаторно-курортное лечение на приоритетной и льготной основе;

– функциональная реабилитация (тренажерные залы, гипоксикаторы, массажные кресла).

По окончании проведения комплекса корректирующих мероприятий планируется провести мониторинг степени развития психофизиологических профессионально важных качеств работников с последующим принятием решений по продолжению либо изменению плана корректирующих действий.

В качестве важнейшего критерия (и индикатора) профессиональной адаптации мы рассматриваем эффективность профессиональной деятельности, в которую входит в том числе и отсутствие ошибок, приведших к аварии, травмам.

Процесс профессиональной адаптации – непрерывный, постоянно активизирующийся в изменяющихся условиях профессиональной среды (Дружилов С.А., 2010).

Таким образом, задачу по сокращению уровня травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, на наш взгляд, целесообразней решать за счет внедрения в сфере охраны труда системы управления профессиональными рисками, которая предполагает переход от реагирования на уже произошедшие страховые случаи к их предупреждению через учет актуального состояния профессиональной адаптации сотрудников, в совокупности с мониторингом динамики создаваемых для них условий труда.

Безболевая ишемия миокарда как риск развития внезапной смерти у работников локомотивного депо

Н.Н. Малютина, А.С. Толкач, В.В. Шевчук

ГБОУ ВПО «Пермская государственная
медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера»
Минздрава России, г. Пермь, Россия

На сегодняшний день смертность от заболеваний сердечно-сосудистой системы в России является одной из наиболее высоких в мире, составляя 1462 случая смерти на 100 000 населения в год [1, 4]. Трудно получить точные данные о случаях внезапной сердечной смерти (ВСС) по всему миру, но обычно считается, что в промышленно развитых странах около 50 % всех случаев смерти от сердечно-сосудистых заболеваний приходится на внезапную сердечную смерть [1]. Согласно расчетным данным, в России от ВСС ежегодно умирают 200–250 тыс. человек [9]. В США ежегодный показатель ВСС составляет от 1 до 2 случаев на 1000 населения, что в абсолютных числах соответствует 200 000 – 450 000 человек [3, 11].

В Европе частота ВСС в целом сопоставима с таковой в США, вместе с тем она значительно колеблется в различных европейских странах в зависимости от экономического и географического положения [13]. Кроме того, прослеживается отчетливая взаимосвязь между частотой ВСС и возрастом, полом и распространенностью ИБС [2, 12]. Подавляющее большинство случаев (80–85 %) ВСС ассоциировано с ИБС, причем более половины из них связано с острым нарушением коронарного кровообращения [14]. Абсолютное количество случаев ВСС больше у мужчин и увеличивается пропорционально возрасту в популяции, при этом доля ВСС в структуре общей смертности максимальна у лиц трудоспособного возраста 35–44 лет [14].

Факторами риска развития внезапной сердечной смерти являются перенесенный инфаркт миокарда (ИМ), выявленная при инструментальном обследовании систолическая дисфункция, сопровождающаяся снижением фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 40 %, эпизоды неустойчивой желудочковой тахикар-

дии, гипертрофия миокарда левого желудочка (ГЛЖ), артериальная гипертензия (АГ), гиперлипидемия, сахарный диабет (СД), курение, избыточный вес, увеличение частоты сердечных сокращений (ЧСС) [7].

Внезапная смерть машиниста представляет собой серьезную угрозу для сохранения безопасности движения поездов [10]. Наиболее угрожаемой группой среди работающих машинистов являются мужчины в возрасте 40–60 лет. Машинисты подвергаются факторам профессионального риска, таким как вибрация, электромагнитное излучение, шум, психоэмоциональное перенапряжение, сменный график работы, что влечет за собой нарушение нормального функционирования всех органов и систем. В последнее время регистрируются случаи внезапной смерти на рабочем месте среди работников локомотивного депо.

Цель исследования – анализ выявляемости безболевой ишемии миокарда у работников локомотивного депо.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования явились100 работников локомотивного депо (машинисты), находившиеся на обследовании в кардиологическом отделении НУЗ ОКБ на ст. Пермь-2 ОАО «РЖД». Средний возраст работников 48,7±10,2 г.

Всем пациентам проводилось холтеровское мониторирование ЭКГ(ХМ-ЭКГ) в течение 24 часов. При анализе ХМ-ЭКГ оценивались изменения сегмента ST как ишемические в случае выявления его горизонтальной или косонисходящей депрессии на 1 мм в точке, отстоящей на 80 мм от j. Методом эхокардиографии определяли наличие гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ).

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенного исследования безболевая ишемия миокарда установлена у 32 % пациентов. Количество случаев ишемии миокарда у всех больных колебалось от 2 до 12 в сутки, продолжительностью от 1 до 15 мин. При увеличении ЧСС одновременно происходило снижение сегмента ST. При оценке ХМ-ЭКГ выявлено, что на фоне физической нагрузки возникала синусовая тахикардия с горизонтальным или косонисходящим смещением сегмента ST до 3,3 мм, с продолжительностью от одной минуты до 1,5 ч, при этом больные не испытывали никаких неприятных ощущений. Взаимосвязи между возрастом пациентов, длительностью ГБ и возникновением ББИМ выявлено не было. Чаще всего эпизоды ББИМ регистрировались в утренние часы и в дневное время (65,8 %) при физической нагрузке.

У всех пациентов с эпизодами ББИМ отмечалась гипертрофия миокарда левого желудочка, верифицированная при эхокардиографическом исследовании. Развивающаяся гипертрофия миокарда левого желудочка увеличивает частоту выявления ББИМ, что, возможно, обусловлено нарушением кровотока в интрамуральных коронарных артериях в результате повышенной ригидности миокарда и нарушения диастолического расслабления [5, 6].

Среднее систолическое артериальной давление при поступлении 158,6±10,6 мм рт. ст., при выписке – 128,2±3,8 ($p < 0,001$). Среднее диастолическое давление при поступлении 100±4,7 мм рт. ст., при выписке – 81,6±1,7 ($p < 0,001$).

При анализе ХМ-ЭКГ учитывались также зарегистрированные нарушения ритма. Установлено, что у пациентов с ГБ и эпизодами ББИМ в 10,2 % случаев выявляются также различные нарушения ритма, в том числе прогностически неблагоприятные, такие как желудочковые экстрасистолы высоких градаций (5 % случаев). Сочетание ББИМ и тяжелых желудочковых нарушений ритма может использоваться в

качестве критерия выявления больных, предрасположенных к развитию жизнеопасных аритмий и внезапной смерти. В настоящее время считают, что наличие длительных эпизодов ББИМ свидетельствует о выраженной дестабилизации коронарного кровотока, часто сопровождается прогностически неблагоприятными нарушениями ритма, и, в свою очередь, ведет к прогрессирующему течению ИБС [5, 8].

Выводы:

1. Основными механизмами, участвующими в возникновении ББИМ у больных с ГБ, являются высокий уровень систолического АД и гипертрофия левого желудочка.

2. Пациенты с ГБ, у которых отмечаются высокие цифры АД, выраженная гипертрофия левого желудочка, различные нарушения ритма представляют собой группу риска по развитию внезапной сердечной смерти.

Список литературы

1. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2012. – 196 с.

2. Бокерия Л.А., Ревишвили А.Ш., Неминущий Н.М. Внезапная сердечная смерть. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 272 с.

3. Внезапная сердечная смерть. Рекомендации Европейского кардиологического общества / ред. проф. Н.А. Мазур. – М: Медпрактика-М, 2003. – 148 с.

4. Внезапная сердечная смерть у больных ИБС: распространенность, выявляемость и проблемы статистического учета / С.А. Бойцов [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2011. – № 2. – С. 59–64.

5. Куличенко Л.Л. [и др.] // Вестник ВолГМУ. – 2004. – № 12. – С. 53–56.

6. Мазур Е.С. // Рос. кардиологический журнал. – 2002. – № 3. – С. 21–26.

7. Национальные рекомендации по определению риска и профилактике внезапной сердечной смерти / Раб. группа по подготовке текста рекомендации: акад. РАМН Е.В. Шляхто (СПб.), проф. Г.П. Арутюнов (М.); акад. РАМН и чл.-корр. РАН Ю.Н. Беленков (М.); Председатель комитета экспертов: проф. А.В. Ардашев (М.) / КонсультантПлюс.

8. Татарченко И.П. [и др.] // Клиническая медицина. – 2011. – № 2. – С. 21–25.

9. Центральная база статистических данных Федеральной службы государственной статистики. – 2010 г. – URL: www.gks.ru/dbscripts/Cbsd (дата обращения: 22.02.2014).

10. Цфасман А.З. Железнодорожная медицина // КАРДИОЛОГИЯ. – 288 с.

11. Myerburg R.J., Kessler K.M., Castellanos A. Sudden cardiac death. Structure, function, and timedependenceof risk // Circulation. – 1992. – №85. – С. 12–20.

12. Myerburg R.J. Sudden cardiac death: exploring the limits of our knowledge // J. CardiovascElectrophysiol. – 2001. – №12. – С. 369–381.

13. Sans S., Kesteloot H., Kromhout D. The burden of cardiovascular diseases mortality in Europe.Task force of the European society of cardiology on cardiovascular mortality and morbidity statistics in Europe // Eur Heart J. – 1997. – №18. – P. 1231–1248.

14. Sudden cardiac death in the United States, 1989 to 1998 / Z.J. Zheng [et al.]. – Circulation. – 2001. – №104. – P. 2158–2163.

Идентификация опасности при напряженных зрительных работах

А.В. Мельцер, В.А. Никонов, Н.А. Мозжухина

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

Цель работы – идентификация опасности (этап 1 и этап 2 в соответствии с Р 2.2.1766-03) при напряженных зрительных работах

Материалы и методы исследования осуществлялись на трех крупных предприятиях ювелирной, электронной промышленности, а также в хирургических отделениях многопрофильного стационара. Для оценки условий труда были использованы общепринятые гигиенические методы в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Оценка световой среды осуществлялась в соответствии с МУК 4.3.2812-10 «Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест» и ГОСТ Р 54944-2012 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

Для оценки динамики функционального состояния использовались простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР), критическая частота слияния мельканий (КЧСМ), опросник «Самочувствие, Активность, Настроение» (САН), определение ситуативной и личностной тревожности по методу Спилбергера в модификации Ханина.

Результаты и их обсуждение. На изученном предприятии электронной промышленности исследование воздуха рабочей среды на рабочих местах контролеров внешнего вида показало отсутствие превышений предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ. Уровни шума также не превышали нормируемых значений. Уровни освещенности соответствовали нормативным уровням и составили 1100–1300 лк при комбинированной системе освещения, в то время как показатели коэффициента пульсации существенно превышали нормируемые значения, составили 20–30 % (класс 3.1). Детальная оценка световой среды (табл. 1) позволила отнести итоговые значения к классу 3.1, однако существующие нормативные документы не учитывают имеющую место высокую неравномерность освещенности. При оценке напряженности была показана наибольшая значимость показателей, связанных с сенсорными нагрузками. Объектом контроля контролеров внешнего вида являлась неравномерность протравливания внутренних поверхностей, выявляемая по нарушению внешнего вида покрытия. В соответствии с хронометражными наблюдениями длительность сосредоточенного наблюдения составляла более 50 % времени смены (класс 3.1). Размер объекта различения составил 0,15–0,3 мм**,** что позволило оценить этот показатель как 3.1. Среди показателей, характеризующих напряженность труда, степень ответственности за результат собственной деятельности, значимость ошибки также относились к классу 3.1. Итоговая оценка напряженности труда соответствовала 2-му классу. Тяжесть труда соответствовала

классу 1. Как видно из табл. 1, итоговая оценка условий труда контролеров внешнего вида электронных изделий соответствовала классу 3.1 и была обусловлена качеством световой среды.

Таблица 1

Характеристика световой среды

Фактор условий труда	Ювелиры (контролеры)		Контролеры электронных изделий		Врачи-хирурги	
	фактически	класс условий труда	фактически	класс условий труда	фактически	класс условий труда
Основные показатели искусственного освещения		2		2		
Освещенность рабочей поверхности	1500	2	1100-1300	2	4500-5000	2
Прямая блескость	Нет	2	Нет	2	Нет	2
Коэффициент пульсации освещенности	15–20 %	3,1	20–30 %	3,1	15–20 %	2
Дополнительные показатели	–	–	–	–	–	–
Яркость	Не оценивалась*	–	Не оценивалась*	–	Не оценивалась*	–
Отраженная блескость	Отмечается	3,1	Отмечается	3,1	Отмечается	3,1
Показатель ослепленности*	Не оценивалась*	–	Не оценивалась*	–	Не оценивалась*	–

Примечание: * отсутствует в отраслевых нормативах.

На предприятии ювелирной промышленности для рабочих – контролеров внешнего вида вставок, контролеров бриллиантов и полудрагоценных камней было характерно отсутствие неблагоприятных факторов условий труда, за исключением параметров световой среды. Уровни освещенности на рабочих местах соответствовали нормативным значениям, но значения коэффициента пульсации составили 15–20 % (класс 3.1). Наличие отраженной блескости также было оценено как 3.1 (табл. 2). Дополнительные показатели световой среды в соответствии с Р 2.2.2006-05 не содержат особых положений, связанных с выполнением работ с повышенными требованиями к цветоразличениям. Итоговая оценка световой среды составила 3.1.

У контролеров внешнего вида ювелирных изделий особые требования предъявлялись к контролю внешнего вида изделий (равномерно отполированная блестящая поверхность, отсутствие видимых царапин, трещин, сколов), в других профессиональных группах – к цветовым характеристикам изделий. Хронометражные наблюдения показали, что продолжительность сосредоточенного наблюдения составляла более 75 % (класс 3.2). Размер объекта различения составил от 0,15 до 0,3 мм при продолжительности сосредоточенного наблюдения более 75 % (класс 3.2). Показатели, характеризующие напряженность труда, степень ответственности за результат собственной деятельности, значимость ошибки, а также восприятие сигналов и их оценку, отнесены к классу 3.1. Однако итоговая оценка напряженности

труда соответствовала 2-му классу. Тяжесть труда соответствовала 1-му классу. Как видно из табл. 1, с учетом характеристик световой среды условия труда контролеров внешнего вида ювелирных изделий оценивались как относящиеся к классу 3.1.

Таблица 2

Динамика смены психоэмоционального состояния
по данным опросника «Самочувствие, активность, настроение» (САН)

Профессиональная группа	Самочувствие, баллы		Активность, баллы		Настроение, баллы	
	до работы	после работы	до работы	после работы	до работы	после работы
Ювелиры (контролеры)	6,1±0,1	5,1±0,1	5,9±0,1	4,9±0,1	5,9±0,1	5,3±0,1
Контролеры электронных изделий	5,6±0,2	3,9±0,3	5,2±0,3	4,7±0,6	5,5±0,4	3,2±0,6
Врачи-хирурги многопрофильного стационара	5,9±0,2	5,7±0,2	5,8±0,3	4,6±0,4	5,6±0,4	5,8±0,5

Деятельность врачей-хирургов многопрофильного стационара связана с осуществлением различных типов оперативных вмешательств, в том числе с использованием лапароскопической техники. При оценке условий труда было обращено внимание на один из наиболее значимых факторов – биологический, который был оценен как соответствующий классу 3.2, в связи с возможным контактом с возбудителями инфекционных заболеваний. Существенную роль в формировании неблагоприятных условий труда врачей-хирургов играет загрязнение воздуха рабочей зоны парами веществ, применяемых для наркоза: в нашем случае – фторотана, концентрации которого в зоне дыхания хирурга достигали 1,5 ПДК. Уровни освещенности на рабочих местах соответствовали нормативным значениям, но значения коэффициента пульсации составили 15–20 % (класс 3.1). Наличие отраженной блескости также было оценено как 3.1 (табл. 2). Дополнительные показатели световой среды в соответствии с Р 2.2.2006-05 не содержат особых требований к световой среде, при выполнении работ с повышенными требованиями к цветоразличению (дифференциация здоровых и пораженных тканей). Итоговая оценка световой среды составила 3.1 (рисунок).

Проведение хронометражных исследований во время осуществления операций показало, что в отличие от вышеперечисленных профессиональных групп времени сосредоточенного наблюдения было мало (менее 15 %), в то время как активные действия занимали большую часть времени. Также в отличие от вышеперечисленных групп у врачей–хирургов на первый план выходили показатели интеллектуальных, эмоциональных нагрузок, режима работы, хотя значение сенсорных нагрузок и в этой группе оставалось высоким.

Условия труда характеризовались высокими показателями напряженности деятельности хирургов (3.3), определяемыми содержанием работы (3.2), восприятием сигналов и их оценкой (3.2), работой в условиях дефицита времени с повышенной степенью ответственности за результат собственной деятельности (3.2), плотностью сигналов (3.2), числом объектов одновременного наблюдения (3.2), размерами объекта различения 1,0–0,3 мм (3.1), при проведении лапароскопических операций – работой с оптическими приборами (3.1), степенью ответственности за результат собственной деятельности, значимостью ошибки (3.2), степенью ответственности за безо-

пасность других лиц (3.2), наличием ночных дежурств (3.2). Высокая тяжесть труда (3.2) была связана с длительным пребыванием в вынужденной позе (3.2), наличием стереотипных движений, связанных с локальной нагрузкой (участием мышц кистей и пальцев) (3.1), наклонов корпуса (3.1).

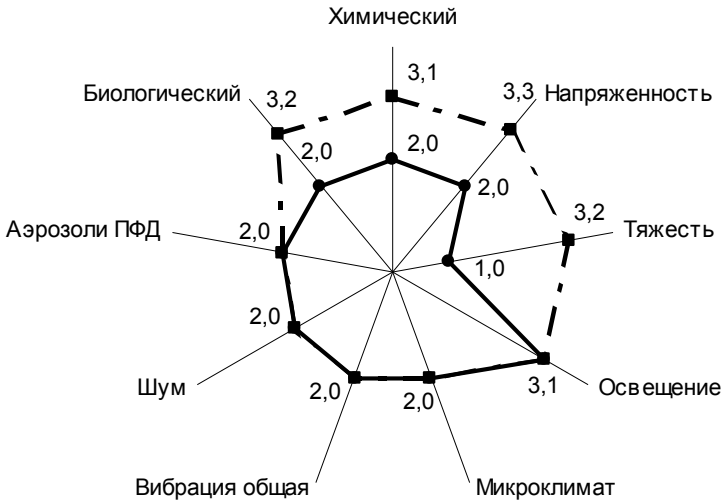


Рис. Профессиограммы условий труда контролеров и врачей-хирургов

Итоговая оценка условий труда врачей-хирургов соответствовала классу 3.3 (вредные условия труда).

Как видно из табл. 2, в психоэмоциональном состоянии, по данным теста САН, имелась общая тенденция снижения показателей самочувствия, активности, настроения в динамике рабочего дня во всех исследованных группах, однако достоверные изменения по этим показателям ($p < 0,05$) отмечались у ювелиров (контролеров внешнего вида), у контролеров внешнего вида электронных изделий по показателям самочувствия и настроения ($p < 0,05$). У врачей-хирургов в конце рабочего дня, в отличие от других профессиональных групп, имелась тенденция улучшения показателей, характеризующих настроение. В исследованных группах было отмечено по тесту Спилбергера–Ханина изменение психоэмоционального состояния, выражавшееся в возрастании ситуативной тревожности.

Наряду с изменениями психофизиологических функций отмечалось нарастание жалоб астенопического характера в течение рабочего дня.

Результаты и их обсуждение. Таким образом, в изученных профессиональных группах, связанных с напряженной зрительной деятельностью, во всех профессиональных группах, за исключением врачей-хирургов, наиболее значимыми являются характеристики световой среды, относящиеся к классу 3.1 (вредные условия труда). Однако перечень дополнительных показателей световой среды не является исчерпывающим, так как не включает показатели, значимые при высоких требованиях к цветоразличению (неравномерность освещенности, индекс цветопередачи источника света). Важно отметить, что напряженность труда в указанных группах, за исключением врачей-хирургов, соответствует классу 2 (допустимый), так как наиболее значимые показатели, даже относящиеся к классу 3.2, «размываются» по-

казателями, менее значимыми для напряженного зрительного труда. Особое место занимает характеристика условий труда врачей-хирургов. В этой группе наиболее значимой является напряженность труда, которая соответствует классу 3.3 (вредные условия труда). При этом оценку условий труда как вредных определяют также химический фактор (класс 3.1), биологический фактор (класс 3.2), тяжесть труда (3.2), световая среда (класс 3.1). В случае врачей-хирургов характеристики световой среды не являются ведущим фактором, определяющим оценку условий труда, вместе с тем в данном случае представлено особое сочетание неблагоприятных характеристик световой среды, высокой напряженности труда, а также тяжести труда, связанной с длительным поддержанием неудобной позы «стоя», затрудняющей решение зрительных задач.

По нашему мнению, оценка условий труда, базирующаяся только на существующих гигиенических критериях Р 2.2.2006-05, не достаточна для оценки риска здоровью трудовой деятельности, связанной с выполнением напряженных зрительных работ.

В нашем исследовании в группах контролеров внешнего вида ювелирного и электронного производства численность лиц со стажем более 15 лет (в возрасте более 40 лет) была невелика, в связи с тем, что очень высокие профессиональные требования к качеству зрительных работ заставляли стажированных работников покидать профессию. В отличие от других профессиональных групп, также занятых трудом со значительным напряжением зрения, включенных в наше исследование, в группе врачей-хирургов достаточно полно представлена группа со стажем более 15 лет. Однако в этой группе, по данным анкетирования, объем оперативных вмешательств начинает занимать меньший удельный вес, при этом увеличивается объем консультативной работы. Ввиду малой численности групп стажированных рабочих и врачей-хирургов, нам не удалось выявить статистически значимых различий между изучаемыми возрастно-стажевыми группами. Вместе с тем наиболее выраженные изменения динамики психоэмоционального состояния в старшей возрастно-стажевой группе по данным теста САН свидетельствуют о наиболее существенном напряжении функциональных резервов организма, обеспечивающих осуществление профессиональной деятельности.

Результаты оценки профессионального риска при напряженном зрительном труде во всех исследованных профессиональных группах по степени весомости доказательств (этап 1 и 11 оценки риска в соответствии с Р 2.2.1766-03) относятся к категории 2 (подозреваемый профессиональный риск).

По нашему мнению, основываясь в соответствии с Р. 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки» на оценке условий труда, с включением дополнительных критериев состояния световой среды, и напряженности трудового процесса с увеличением значимости показателей сенсорных нагрузок и степени ответственности за качество работы, дополненной оценкой комплекса показателей функционального состояния зрительного анализатора (цветоразличение, временный порог световой чувствительности, критическая частота слияния мельканий, оценка аккомодации), а также оценкой состояния психоэмоциональной сферы, может быть выполнена оценка профессионального риска при напряженном зрительном труде.

Выводы:

1. Комплексная оценка условий труда профессиональных групп, занятых напряженным зрительным трудом без применения оптических приборов и средств отображения информации, показала существенную роль состояния световой среды.

2. Выявлена необходимость расширения дополнительных показателей оценки световой среды за счет оценки неравномерности освещенности и индекса цветопередачи источников света.

3. Характеристика условий труда врачей-хирургов, для профессиональной деятельности которых свойственны высокие требования к выполнению зрительных задач, выявила сочетание высокой напряженности и тяжести труда, неблагоприятных характеристик световой среды, а также химического и биологического факторов.

Фундаментальный аспект анализа риска здоровью работников нефтеперерабатывающего предприятия при воздействии разнородных химических факторов производственной среды

А.С. Нехорошев, А.А. Дуннен, А.П. Захаров, И.О. Глобин

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия
Территориальный отдел Управления Роспотребнадзора по городу Санкт-Петербургу в Невском, Красногвардейском районах г. Санкт-Петербург, Россия

Современные технологии переработки нефти имеют тенденцию к использованию реакций гидрирования наиболее токсичных компонентов, в частности аренов в процессе платформинга продуктов гидрокрекинга и гидропиролиза с образованием циклоалканов. В то же время токсичность циклоалканов с различным размером цикла определена без учёта таких отдалённых последствий, как канцерогенность и мутагенность.

Цель работы – изучение нового аспекта в развитии молекулярной медицины, предусматривающей перенос результатов фундаментальных исследований комплексообразующей способности и гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ), метаболитов циклоалканов в организме работников в сферу практического применения при санитарно-эпидемиологическом нормировании ксенобиотиков.

Материалы и методы исследования. Для реализации современной стратегии гигиенической профилактики неспецифических заболеваний, ассоциированных с химическими факторами производственной среды в рамках переноса научного исследования комплексообразующей способности карбонилсодержащих соедине-

ний и их азотсодержащих гетероаналогов и ГЛБ методом обращённой газовой хроматографии, к практическому применению оценки риска онкологическими заболеваниями работающих нефтеперерабатывающих предприятий в современной молекулярной медицине широко применяют зависимости констант равновесия в процессах метаболизма в организме от химического строения, в виде соотношений, основанных на линейности свободных энергий.

Результаты и их обсуждение. Все изменения в процессах метаболизма связаны с реакционным центром продуктов окисления циклоалканов, которые можно характеризовать такими модельными соединениями, как лактоны и лактаны. Лактоны в организме представляют внутренние сложные эфиры, образованные за счёт гидроксильных и карбоксильных групп одной и той же молекуды, соответствующей гидрокси кислоты, образованной в процессе окисления циклоалканов. Оксиран-2-он и окситан-2-он имеют структуру напряжённых циклов, малоустойчивы и алкилируют нуклеотиды. Не меньшую опасность в формировании риска онкологических заболеваний работников представляют лактамы – внутренние циклические амиды, образованные за счёт атома водорода и карбоксильной группы одной и той же молекулы метаболита. Канцерогенным действием обладают производные азиридин-2-она, пергидроазин-2-она и пергидроазепин-2-она. Свободную энергию процессов метаболизма циклоалканов в организме можно выразить через энтальпию и энтропию реакционной серии токсикантов с варьированием одного параметра, оцениваемого физико-химическими характеристиками донорных свойств лигандов по отношению к жёстким и мягким ионам коферментов. При определении риска онкологических заболеваний важно учесть способность токсиканта преодолевать гематоэнцефалический барьер, характеризуемый коэффициентом распределения в системе октанол-вода. Нами получено корреляционно-регрессионное уравнение ГЛБ = –3,88ХПТ+5,15, отражающее зависимость ГЛБ вредного вещества от хроматографического параметра токсичности (ХПТ), характеризующего донорно-акцепторное взаимодействие токсиканта с динуклеотидом, с неудовлетворительным коэффициентом корреляции (R = 0,75). Для улучшения модели влияния метаболитов циклоалканов в организме на риск возникновения онкологических заболеваний нами обработана совокупность данных ГЛБ циклических лактонов от оксирана-2-она до окситанона-2-она методом линейного корреляционного анализа в виде зависимости ГЛБ = –4,09ХПТ+5,02 с коэффициентом корреляции R = 0,99. Поскольку карбамидная форма лактамов, как NH-кислоты, значительно слабее имидольной формы ОН-кислоты, то таутомерное равновесие сдвинуто в сторону лактамов. Обработка данных ГЛБ-лактамов от азолидона-2 до пергидроазонинона-2 в виде зависимости ГЛБ = –5,01ХПТ +6,46 с коэффициентом корреляции R = 0,9.

Выводы. Таким образом, использование метода трансляционной медицины позволило при оценке канцерогенности метаболитов циклоалканов в организме работников в процессах гидрирования аренов, продуктов крекинга и пиролиза, получить более достоверные значения таких факторов, как донорно-акцепторное воздействие динуклеотидов с алкилирующими агентами в биосредах с различными гидрофильно-гидрофобными характеристиками.

Полученные данные имеют большое значение для обоснованного расчёта факторов канцерогенности, исходя из физико-химичесих характеристик токсикантов, поступающих ингаляциоными и перкутанными путями.

Условия труда как факторы профессионального риска для функциональных нарушений у механизаторов сельского хозяйства

Т.А. Новикова, С.С. Райкин, Е.С. Буянов, А.В. Спирин, Р.Б. Рахимов

ФБУН «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены» Роспотребнадзора, г. Саратов, Россия

При работе на сельскохозяйственной технике трактористы-машинисты сельскохозяйственного производства (далее механизаторы сельского хозяйства) подвергаются целому ряду профессиональных рисков для их здоровья. Это повышенные уровни шума и вибрации, производимые при работе техники, пыль (органическая и минеральная) и выхлопные газы, попадающие в зону дыхания, микроклиматический дискомфорт в кабинах, физические и эмоциональные нагрузки [1]. Воздействия вредных факторов условий труда могут приводить к развитию функциональных нарушений в деятельности отдельных органов и систем организма механизаторов, снижению адаптационных возможностей и развитию преморбитных и патологических изменений, способствующих развитию профессионально обусловленных и профессиональных заболеваний [3].

В этой связи выявление показателей факторов риска снижения функциональных резервов организма позволит разработать и принять своевременные меры по сохранению здоровья механизаторов – самой представительной профессиональной группы работников сельскохозяйственного производства.

Цель исследований – оценка условий труда и их влияния на функциональное состояние организма механизаторов сельского хозяйства.

Материалы и методы исследования. Гигиенические исследования включили измерение и гигиеническую оценку параметров микроклимата, шума и вибрации, загрязненности воздуха рабочей зоны аэрозолями преимущественно фиброгенного действия (АПФД) и вредными химическими веществами, тяжесть и напряженность трудового процесса при эксплуатации тракторов и зерноуборочных комбайнов, наиболее широко представленных в настоящее время в машинно-тракторном парке сельскохозяйственных предприятий. Исследования условий труда проводились с использованием общепринятых в гигиене труда методов и оборудования при выполнении основных видов сезонных полевых работ в течение годового производственного цикла (боронование, культивация, посев зерновых, уборка зерновых) на базе хозяйств Саратовской области, специализирующихся на производстве зерна.

Физиологические исследования проведены в группе 96 мужчин – механизаторов сельского хозяйства в производственных условиях перед началом рабочей смены. Средний возраст обследованных – 42,5±11,5 г., средний стаж работы в профессии – 22,9±11,1 г. Среди обследованных лица со стажем работы в профессии до 10 лет составили 15,6 %, от 11 до 20 лет – 30,2 %, от 21 до 30 лет 31,3 % и более 30 лет стажа имели 22,9 % обследованных.

Изучались антропометрические показатели – рост, масса тела, индекс массы тела (ИМТ). С помощью звукового способа по Короткову измерялись частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое артериальное давление крови (САД и ДАД соответственно). Для оценки АД использовалась классификация объединенного национального комитета европейского общества по гипертонии (JNC-7-2003), при которых значения 120–129/80–84 мм рт. ст. составляют оптимальное давление, 130–139/85–89 мм рт. ст. – высокое нормальное давление, более 139/89 – мм рт. ст. – артериальная гипертензия. Оценивались расчетные показатели гемодинамики – пульсовое давление (ПД), в норме составляющее 30–50 мм рт. ст., среднее динамическое давление (СДД), в норме колеблется от 75 до 85 мм рт. ст., минутный объем крови (МОК), составляющий у здоровых людей в среднем 4–8 л/мин, общее периферическое сопротивление сосудов движению крови (ОПС), которое в норме может находиться в пределах от 1400 до 2500 дин. Рассчитывался коэффициент выносливости сердечно-сосудистой системы (КВ), увеличение которого свидетельствует об ослаблении, уменьшение – об усилении функции сердца (в норме КВ равен 12–16).

Для оценки состояния сердца была использована компьютерная система скрининга сердца «Кардиовизор – 06 с», в основу работы которого положен метод дисперсионного картирования ЭКГ (ДК ЭКГ). В методе ДК ЭКГ стандартный ЭКГ-сигнал используется лишь в качестве источника низкоамплитудных микроколебаний поверхностных потенциалов. При этом результатом компьютерной обработки ЭКГ-сигнала является не совокупность общепринятых ЭКГ-признаков, а карта дисперсионных изменений миокарда. Индикатор «Миокард» компьютерной системы скрининга является относительной характеристикой, которая характеризует суммарную величину дисперсионных отклонений от нормы низкоамплитудных колебаний ЭКГ–сигнала и изменяется в диапазоне от 0 до 100 % и выступает главным маркером клинической интерпретации скрининг–заключения. Чем выше значение индикатора, тем значимее отклонение от нормы.

В качестве показателя, интегрально отражающего функциональное состояние организма, использован адаптационный потенциал системы кровообращения (по Р.М. Баевскому, 2004), оцениваемый по индексу функциональных изменений (ИФИ), по которому определялась степень адаптированности, функциональные резервы организма. При оценке результатов уровень функционального состояния оценивался при значениях ИФИ до 2,59 как достаточные функциональные возможности, удовлетворительная адаптация, от 2,6 до 3,09 – как состояние функционального напряжения, от 3,10 до 3,49 – как снижение функциональных возможностей, неудовлетворительная адаптация, и при 3,5 и более – как резкое снижение функциональных возможностей, срыв адаптации [2].

Статистическая обработка результатов исследования проведена с помощью электронных таблиц Microsoft и программы Statistica 10. Были рассчитаны средняя арифметическая (*M*) и стандартное отклонение (*SD*). Достоверность различий уровней показателей в подгруппах определяли по *U* критерию Манна–Уитни. Различия считали статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что в течение всего годового трудового цикла работ механизаторы сельского хозяйства подвержены комплексному воздействию вредных факторов производственной среды и трудового процесса. Степени отклонений их уровней от действующих гигиенических нормативов соответствовали вредным условиям труда 1–4-й степеней (классы 3.1–3.4) в зависимости от вида выполняемых работ и эксплуатируемой техники (табл. 1).

Таблица 1

Гигиеническая оценка условий труда механизаторов сельского хозяйства в различные периоды производственного цикла

Вид работ в годовом производственном цикле	Оценка факторов рабочей среды (класс, степень вредности)						Факторы трудового процесса	
	вредные вещества	микроклимат	АПФД	шум	вибрация		тяжесть	напряженность
					общая	локальная		
Предпосевная обработка почвы	2 2	3,1 2	3,1–3,2 2–3,1	3,2–3,3 3–1–3,2	3,2 2	3,2 2	3,2 3,1	3,2 3,2
Сев зерновых	2 2	3,1–3,2 2–3,1	3,2–3,4 2–3,1	3,2–3,2 3,1	3,1 2	3,2 2	3,2 3,1	3,2 3,2
Пахотные работы (летние)	2 2	3,1–3,4 2–3,1	3,1–3,2 2–3,1	3,2 3,1–3,2	3,1 2	3,1 2	3,2 3,1	3,2 3.2
Уборка зерновых	2 2	3,1–3,4 2–3,1	3,1–3,3 2–3,1	3,1–3,2 2–3,1	3,1 2	3,1 2	3,2 3,1	3,2 3,2

Примечание: * – в числителе – в технике старых образцов, в знаменателе – в новой и импортной.

В кабинах тракторов и зерноуборочных комбайнов старых образцов отечественного производства, не оборудованных кондиционерами, либо оборудованных малоэффективными вентиляционными установками, составляющих в настоящее время основную часть (до 80 %) машинно-тракторного парка сельскохозяйственного производства, формировался дискомфортный нагревающий микроклимат с превышением допустимых значений по температуре от 1 до 5,5 °С, что соответствовало вредным условиям труда 1–4-й степеней (классы 3.1–3.4). Уровень тепловой нагрузки среды (ТНС – индекс) достигал 28,9–30 °С, что оценено как вредные условия труда 4-й степени (класс 3.4). В то же время при исправных и работающих кондиционерах в кабинах тракторов и комбайнов нового образца РСМ 101 «Вектор» и РСМ 142 «Акрос», тракторов импортного производства, например, Class «Aksion», температура воздуха не превышала санитарных норм (класс 2).

Загрязнение воздушной среды вредными веществами было показано преимущественно компонентами выхлопа дизельных двигателей внутреннего сгорания, представляющими собой сложную смесь газов (оксид углерода, оксиды азота, альдегиды, диоксид серы), которые постоянно присутствовали в зоне дыхания в концентрациях, в среднем не превышающих предельно допустимые.

Неблагоприятными факторами условий труда механизаторов на тракторах и зерноуборочных комбайнах остаются шум и вибрация. По своему характеру – шум широкополосный, с превышением ПДУ как на низких, так и на высоких частотах до 14,8дБА. Эквивалентные уровни шума превысили ПДУ на 1–17 дБА на всех моделях и марках обследованных тракторов при выполнении всех видов полевых работ. Повышенные уровни общей вибрации на рабочих местах механизаторов выявлены на тракторах старых моделей (ДТ-75, Т-4А) на частотах 2–4 Гц, где превышения ПДУ составили в среднем 1–7 дБ. Условия труда механизаторов по виброакустическому фактору оценены как вредные 1–3-й степеней (классы 3.1–3.3).

Тяжесть труда на мобильной сельскохозяйственной технике формируется за счет динамических и статических физических нагрузок, неудобной рабочей позы. Напряженность трудового процесса обусловлена нервно-эмоциональным напряжени-

ем за счет повышенной ответственности за конечный результат, сжатых сроков полевых работ, нерациональной организацией труда. Согласно гигиеническим критериям, по Р 2.2.2006-05 они оценены как вредные 1-й и 2-й степени (классы 3.1–3.2).

Результаты исследования, позволяющие оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы механизаторов, представлены в табл. 2.

Из представленных данных следует, что среднегрупповые значения САД в обследованной группе механизаторов превышали границы нормы, что может расцениваться как неблагоприятный симптом, свидетельствующий о нарушении компенсаторно-приспособительных возможностей сердечно-сосудистой системы и риске развития у них гипертензии [2]. Наибольшее отклонение исследуемых показателей от физиологических норм, свидетельствующие об артериальной гипертензии, выявлены в группе 3 со стажем работы более 30 лет, что может быть следствием длительного воздействия неблагоприятных условий труда.

СДД является показателем согласованности регуляции сердечного выброса и периферического сопротивления. Средний уровень СДД в обследованной группе составил 105±13,8 мм рт. ст. При этом наиболее близкий к физиологической норме уровень СДД выявлен в группе со стажем работы 11–20 лет. В группах со стажем 20–30 и более 30 лет значения показателя СДД были достоверно выше. Сниженные показатели МОК у обследованных, кроме группы 1 со стажем работы от 3 до 10 лет, свидетельствуют о снижении сократительной функции миокарда. Средний уровень общего периферического сопротивления сосудов в обследованной группе составил 2698,2±1195,6 дин. С увеличением стажа работ его уровень изменялся, и наибольший установлен в группе со стажем более 30 лет (3077,3±721,8).

Таблица 2

Показатели функционального состояния сердечно-сосудистой системы механизаторов сельского хозяйства (*M*±*SD*)

Показатель	Вся группа	Со стажем работы в профессии, лет			
		3–10	11–20	21–30	более 30
САД (мм рт. ст.)	143,0±18,2↑	**144,1±13,6***↑	132,9±8,9	139,5±13,5	**151,4±22,5***↑
ДАД (мм рт. ст.)	86,0±13,3	**87,8±15,5***	79,3±8,0	**86,4±11,1***	**87,8±7,6***
ЧСС уд. в мин.	75,9±11,9	76,2±11,8	73,3±11,4	72,8±10,1	74,9±13,0
КВ усл. ед.	13,879±3,6	14,067±2,9	13,708±2,7	14,142±3,2	12,886±5,2
ПД (мм рт. ст.)	56,9±12,7↑	56,4±12,0↑	53,6±8,7↑	53,0±8,8↑	63,6±20,7↑
СДД (мм рт. ст.)	105,0±13,8↑	**106,6±13,8***↑	97,1±7,2↑	**104,1±11,2***↑	**109,0±10,6***↑
МОК (мл/мин)	3505,3±1070,1↓	4043,4±1197,3	3789,6±912,3↓	3137,1±829,3↓	**3000,4±856,8***↓
ОПС (дин)	2698,2±1195,6↑	2267,5±706,4	2160,5±613,0	**2907,7±1101,5***↑	**3077,3±721,8***↑

Примечания: * различия достоверны по сравнению с группой 2; ↑ – ↓ значения показателей выше и ниже нормы.

Выявленные изменения показателей гемодинамики у обследованных механизаторов свидетельствуют о рассогласовании механизмов регуляции кровообращения, которое может расцениваться как проявление предпатологических изменений.

При оценке интегрального показателя микроальтернаций «миокард» его нулевое значение расценивалось согласно методике интерпретации данных скрининга сердца как полное отсутствие каких-либо значимых отклонений от модели идеального сердца, значение менее 15 % свидетельствовало о том, что значимых отклонений не выявлено, от 15 до 19 % – о пограничном состоянии, 20 % и более – что вероятна патология. Показатель «миокард», равный 100 %, соответствовал патологическому комплексу, связанному с выраженными отклонениями от нормы практически во всех камерах сердца. У обследованных механизаторов среднегрупповые значения данного показателя не превысили 15 %, то есть значимых изменений миокарда не выявлено. Однако следует отметить, что во всех исследуемых подгруппах имелись механизаторы с пограничными состояниями.

Результаты исследования ИФИ, который отражает потенциальную способность организма адаптироваться к нагрузкам, в том числе производственной деятельности, представлены в табл.3.

Таблица 3

Адаптационные резервы организма механизаторов

Показатель	Вся группа	Со стажем работы в профессии, лет			
		3–10	11–20	21–30	более 30
	M±*SD*	*M*±*SD*	*M*±*SD*	*M*±*SD*	*M*±*SD*
ИФИ	2,786±0,82	2,892±0,80	2,553±0,66	**2,931±0,78***	**3,144±1,11***

Примечание: * отмеченные уровни статистически значимо различаются с уровнями 2-й группы.

Как следует из представленных данных, среднегрупповое значение индекса функциональных изменений (ИФИ) у обследованных механизаторов составляло 2,786±0,82, что соответствовало состоянию функционального напряжения. С увеличением стажа работы его значения изменялись, достигая в группе со стажем работы более 30 лет значения 3,144±1,11, что свидетельствует о снижении адаптационных возможностей у лиц этой группы и неудовлетворительной адаптации к действующей на организм нагрузке. При этом выявлены статистически значимые различия между уровнями ИФИ в 3-й и 4-й группах, по сравнению со значением показателя во 2-й группе (p = 0,004182 и p = 0,000658 соответственно).

Выводы:

1. Механизаторы в течение всего годового производственного цикла работ подвержены комплексному воздействию вредных факторов производственной среды и трудового процесса, уровни которых соответствуют по степени отклонения от гигиенических нормативов вредным условиям труда 1–4-й степеней (классы 3.1–3.4).

2. Уровни артериального давления крови, показателей гемодинамики и функционального состояния (ИФИ) свидетельствуют о напряжении регуляторных систем и снижении адаптационных возможностей организма механизаторов, что может быть следствием воздействия неблагоприятных условий труда.

Список литературы

1. Новикова Т.А. Гигиеническая оценка и управление профессиональным риском для здоровья механизаторов сельского хозяйства // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – №11. – С. 72–73.
2. Оценка адаптационных возможностей организма и задачи повышения эффективности здравоохранения / В.М. Баранов [и др.] // Экология человека. – 2004. – № 6. – С. 25–29.
3. Профессиональная заболеваемость работников сельского хозяйства Саратовской области / Л.А. Варшамов [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – №12. – С. 10–13.

Оценка эндотелиальной функции для ранней диагностики сердечно-сосудистой патологии у работников промышленных предприятий

А.Е. Носов, А.С. Байдина, Е.М. Власова, В.Б. Алексеев

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) сохраняют лидирующее место в структуре смертности трудоспособного населения. Универсальным патофизиологическим механизмом развития ССЗ является атерогенез. Данный механизм является центральным звеном сердечно-сосудистого континуума, который определяется как процесс развития ССЗ от факторов риска до смерти пациента. В настоящее время наиболее ранним этапом атерогенеза считается эндотелиальная дисфункция, развивающаяся при различных экзогенных и эндогенных воздействиях. Развитие атеросклероза артерий эластического типа является одной из главных причин сердечно-сосудистых осложнений в кардиологической практике, поэтому диагностика ранних и обратимых стадий атеросклеротического процесса приобретает особую актуальность.

Эндотелий определяют как внутренний клеточный монослой мезодермального происхождения, выстилающий кровеносные и лимфатические сосуды и обладающий высокой метаболической и секреторной активностью [2]. В 1998 г., лауреатами Нобелевской премии в области медицины Ф. Мурадом, Р. Фуршготом и Л. Игнарро была сформирована теоретическая основа для нового направления фундаментальных и клинических исследований в области ССЗ – участия эндотелия в патогенезе артериальной гипертензии (АГ) и других ССЗ, для разработки способов эффективной коррекции его дисфункции [1].

Наиболее важными функциями эндотелия являются следующие:

– рецепторно-информационная, выполняемая многочисленными рецепторами на поверхности эндотелиоцитов, воспринимающими различные химические стимулы, вазоактивные сигналы и механические факторы;

– осуществление баланса вазодилатирующих и вазоконстрикторных агентов;

– обеспечение антикоагуляционного и антиагрегационного эффектов; баланс между ингибированием и стимуляцией факторов роста гладкомышечных клеток.

Синтезируемые эндотелиоцитами факторы подразделяют на вазоконстрикторы и вазодилататоры. К вазоконстрикторам относят: эндотелин 1, тромбоксан А2, ангиотензин II. Вазодилатирующие агенты представлены следующими веществами: оксид азота (NO), эндотелиальный гиперполяризующий фактор, простациклин, аденозиндифосфат, кинины.

Эндотелиальная дисфункция в настоящее время рассматривается как ключевой и наиболее ранний этап патогенеза атеросклероза. Эндотелиальная дисфункция – это неадекватное образование в эндотелии различных биологически активных веществ. Однако имеется и более узкое представление об эндотелиальной дисфункции как о состоянии эндотелия, при котором имеется недостаточная продукция NO.

Согласно этой теории, наиболее значимым медиатором, определяющим основные функции эндотелия, является NO. Нормально функционирующий эндотелий отличает непрерывная базальная выработка NO с помощью эндотелиальной NO-синтетазы из L-аргинина для поддержания нормального базального тонуса сосудов. В то же время NO обладает ангиопротективными свойствами, подавляя пролиферацию гладкой мускулатуры сосудов и моноцитов и предотвращая тем самым патологическую перестройку сосудистой стенки (ремоделирование), прогрессирование атеросклероза. Таким образом, NO является универсальным ключевым ангиопротективным фактором.

К эндотелиальной дисфункции приводят множество внутренних и внешних факторов, таких как:

– гипоксия тканей;

– возрастные изменения;

– свободнорадикальное повреждение;

– дислипидемия;

– действие цитокинов;

– гипергомоцистеинемия;

– гипергликемия;

– АГ;

– эндогенные интоксикации (почечная, печеночная недостаточность, панкреатит, сепсис);

– экзогенные воздействия (курение, средовые токсиканты).

В обзоре R.D. Brook и др. в качестве начального звена патогенеза ССЗ при воздействии химических факторов производственной среды выделяются именно процессы эндотелиальной дисфункции, хронического воспаления и оксидативного стресса. У работников крупных предприятий в США установлены изменения таких параметров эндотелиальной дисфункции, как уровень NO и его метаболитов, гомоцистеин, фактор Виллебранда. Воздействие токсикантов промышленного происхождения ассоциировалось с умеренным повышением системного и легочного АД, которое авторы связывали с нарушением сосудистой реактивности, обусловленным эндотелиальной дисфункцией [3].

A. Bhatnagar и др. выявили краткосрочные и долгосрочные эффекты влияния промышленных выбросов, содержащих углеводороды, соединения серы, нитраты, аммиак, на заболеваемость ССЗ на территории США. Краткосрочные эффекты заключались в повышении смертности населения на исследуемой территории на 1 % на каждые 10 мкг/м^3. Риск смерти от ССЗ на загрязненной территории возрастал линейно, начиная с концентрации выбросов 3–5 мкг/м^3. При краткосрочных эффектах химические вещества выступают в качестве триггеров, запускающих обострение атеросклеротического процесса (тромбозы), либо нарушения ритма сердца. Отсроченные эффекты воздействия промышленных выбросов также заключаются в повышении заболеваемости ССЗ и смертности от них, но возникают при меньших концентрациях веществ в воздухе. Авторы выделяют ряд механизмов, лежащих в основе долгосрочных эффектов: воздействие на вегетативную нервную систему, процессы проведения и реполяризации, а также системные воспалительные реакции, которые включают в себя эндотелиальную дисфункцию и оксидативный стресс. Данные процессы при долговременной токсикантной нагрузке приводят к развитию артериосклероза (жесткость артериального русла) и атеросклероза, с последующим обострением процесса в виде разрыва бляшек и тромбозов [4].

Цель работы – оценить эндотелиальную функцию у работников промышленных предприятий, подвергающихся воздействию вредных факторов производства.

Материалы и методы исследования. Объектом настоящего исследования явились работники нефтедобывающего предприятия, подвергающиеся в процессе работы воздействию комплекса вредных производственных факторов – всего 295 человек. Профессиональный состав работающих был представлен специальностями: оператор по добыче нефти и газа, мастер по добыче нефти, газа и конденсата, машинист насосных установок, машинист насосных станций по закачке рабочего агента в пласт, оператор товарный, оператор по поддержанию пластового давления, слесарь-ремонтник. Группу сравнения составили 94 сотрудника этого предприятия (инженерный персонал). Основные критерии группы сравнения: отсутствие воздействия изучаемых вредных факторов производственной среды; однородный состав по возрасту. Средний возраст работников группы наблюдения составил 48,9±12,8 г., группы сравнения 45,6±11,2 г. ($p > 0,05$). В группе наблюдения 65 % мужчин и 35 % женщин, в группе сравнения – 61 % мужчин и 39 % женщин.

Для оценки эндотелиального механизма регуляции сосудистого тонуса пациентам была выполнена проба поток-зависимой (эндотелий-зависимой) вазодилатации (ЭЗВД) по методике D.S. Celermajer и др. С помощью линейного датчика 9 МГц диаметр плечевой артерии и максимальную скорость кровотока измеряли в продольном сечении на 2–5 см выше локтевого сгиба в состоянии покоя за 30 с до компрессии, вызванной с помощью манжеты сфигмоманометра, наложенной выше места визуализации плечевой артерии и накачанной до давления, на 50 мм рт. ст. превышающего систолическое. Продолжительность компрессии составляла 5 мин. Диаметр плечевой артерии и максимальную скорость кровотока определяли на 60-й секунде после удаления воздуха из манжеты. Изменения диаметра сосуда оценивали в процентном отношении к исходной величине. Нормальным считали прирост диаметра плечевой артерии более 10 %.

Результаты и их обсуждение. При исследовании ЭЗВД установлено, что в группе наблюдения у больных АГ доля пациентов со снижением относительного изменения диаметра плечевой артерии (менее 10 %) составляет 63,3 %, в том числе

лиц с парадоксальной вазоспастической реакцией на пробу – 30 %. В группе сравнения доля пациентов с наличием эндотелиальной дисфункции составила 40 % (*OR* = 2,59; 95%-ный *CI* 0,93–3,25), в том числе с парадоксальной реакцией – 13,3 % (*OR* = 2,79; 95%-ный *CI* 1,20–4,25).

Одним из важнейших маркеров эндотелиальной дисфункции является концентрация NO в крови. В группе наблюдения при стаже до 10 лет его концентрация составила 141,03±15,45 мкмоль/дм^3. В стажевой группе от 11 до 20 лет средний уровень NO вырос до 144,58±25,79 мкмоль/дм^3. Однако в наиболее стажированной группе его концентрация составила 135,24±22,55 мкмоль/дм^3, что свидетельствует о снижении синтеза эндотелиального вазодилатирующего фактора у лиц с максимальным стажем работы в условиях воздействия вредных производственных факторов. Установлена достоверная взаимосвязь вероятности понижения концентрации NO и уровня бензола в крови ($R_2 = 0,41$; $p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, увеличение доли работников ЦДНГ со снижением ЭЗВД в 1,6 раза и парадоксальной вазоспастической реакцией в 2,6 раза в сочетании со снижением уровня NO в крови при максимальном производственном стаже свидетельствует о развитии эндотелиальной дисфункции. Длительное воздействие производственных факторов модифицирует течение ССЗ непосредственно или путем изменения уже известных ФР, поэтому выявление ранних признаков ССЗ у работающих во вредных условиях труда рассматривается как одно из глобальных направлений медицины труда.

Список литературы

1. Линчак Р.М. Особенности клинической картины, механизмы развития артериальной гипертензии и эффективность комбинированной гипотензивной терапии у мужчин и женщин различного возраста: автореф. дис. …д-ра мед. наук. – М., 2009. – 43 с.

2. Омельяненко М.Г. Эндотелиальная дисфункция и ишемическая болезнь сердца у женщин молодого и среднего возраста. – М., 2008. – 111 с.

3. Air Pollution and Cardiovascular Disease : A Statement for Healthcare Professionals From the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association / R.D. Brook [et al.] // Circulation. – 2004. – Vol. 109. – P. 2655–2671.

4. Bhatnagar A. Environmental cardiology: studying mechanistic links between pollution and heart disease // Circulation research. – 2006. – Vol. 99. – P. 692–705.

Проблемы профессиональной патологии в высокоурбанизированном регионе

Е.И. Окс, В.А. Куракин, А.О. Абашкин, В.А. Семенихин, О.В. Одинцева, О.С. Сошников

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, г. Кемерово, Россия
ФГБ ЛПУ «Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий, Россия
Государственное учреждение Кузбасское региональное отделение Фонда социального страхования Российской Федерации, г. Кемерово, Россия

Кемеровская область относится к регионам высокой урбанизации, с размещением отраслей преимущественно сырьевого характера: добыча и переработка угля и других ископаемых, производство металла, химическое производство. В этих отраслях работает четверть занятого населения. Значительно распространены тяжелые физические работы и работы с вредными условиями труда, что определяет серьезные социально-гигиенические проблемы в области и негативно отражается на демографических показателях.

Продолжительность жизни населения Кузбасса меньше, чем в целом по России на 2–3 года. Особенно велика разница в продолжительности жизни мужчин и женщин, которая в Кемеровской области в последние годы составляет 13–14 лет.

Кемеровская область характеризуется высоким уровнем травматизма и очень высоким уровнем профессиональной заболеваемости. Проблема профессиональной патологии относится к числу приоритетных социально-гигиенических и демографических проблем Кемеровской области.

Недостатки в организации и проведении профилактических мероприятий по снижению негативного влияния вредных производственных факторов условий труда приводят к росту числа профессиональных заболеваний, временной потере трудоспособности и инвалидности работников.

Согласно данным социально-гигиенического мониторинга, проводимого Управлением Роспотребнадзора по Кемеровской области, уровни факторов производственной среды, превышающие предельно допустимые нормативы на рабочих местах, имеют значительные колебания в последние годы, но остаются достаточно высокими и значимыми в общей характеристике условий труда на рабочих местах работающих большинства предприятий. Как и все предыдущие годы по Кемеровской области, доля проб воздуха среды рабочей зоны по содержанию вредных химических веществ и аэрозолей, превышающих ПДК, выше общероссийского показателя. Как следствие, доля объектов, относящихся к III группе санитарно-эпидемиологического благополучия (крайне неудовлетворительное), в 2013 г. остается значительно выше показателя по Российской Федерации.

Уровень профессиональной заболеваемости в Кемеровской области является самым высоким среди субъектов Российской Федерации. На протяжении 2009–2013 гг.

показатели находятся в пределах 10,9–14,38 заболеваний на 10 тысяч работающих. По Российской Федерации в целом за аналогичный период показатели 1,52–1,79.

В 2013 г. у 1227 человек зарегистрировано 1322 хронических профессиональных заболевания.

В 2012 г. на предприятиях угольной отрасли зарегистрировано 954 случая профессиональных заболеваний, что составляет 72,1 % от общего числа заболеваний по Кемеровской области. Наибольшее число больных зарегистрировано на предприятиях угольных компаний ОАО «Южный Кузбасс», «СДС-уголь», ОАО «УК «Южкузбассуголь», ЗАО «Распадская угольная компания», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», ОАО «СУЭК-Кузбасс», и в основном это лица, занятые на подземных горных работах.

В цветной и черной металлургии зарегистрировано 5,82 % профбольных, на предприятиях автомобильного транспорта – 6,23 %, в строительстве – 2,83 %, электроэнергетике – 1,0 %, в машиностроении, металлообработке и электротехнической промышленности – 2,61 %, в здравоохранении – 0,41 %, на долю агропромышленного комплекса приходится 0,51 %.

Исходя из регистрируемого уровня профессиональной заболеваемости, угольная и металлургическая промышленность, машиностроение относятся к группе чрезвычайно высокого профессионального риска. Уровень профессиональной заболеваемости в сельском хозяйстве и на транспорте соответствует высокому уровню профессионального риска. У работников строительства и здравоохранения профессиональный риск выше среднего уровня. В химической промышленности, производстве строительных материалов и других отраслях – профессиональный риск среднего уровня.

В 2012 г. в нозологической структуре профпатологии первое ранговое место занимают болезни периферической нервной системы, суставов, сухожилий и мышц – 39,1 %, далее – вибрационная болезнь 21,8 %, профессиональная тугоухость – 18,5 %, пылевые заболевания органов дыхания – 15,6 %, профессиональные инфекционные заболевания – 0,4 %, аллергические – 0,2 %, профессиональные новообразования – 0,1 %.

Таким образом, в структуре профессиональной патологии преобладают заболевания от физических перегрузок, вибрации и шума. Несмотря на проводимые ежегодно на предприятиях мероприятия по механизации и автоматизации технологических процессов, число больных и удельный вес заболеваний от физических перегрузок ежегодно растут, и в 2013 г. составили 39,1 % от всех заболеваний, тогда как в конце прошлого века составляли не более 25 %. На наш взгляд, это последствия интенсификации труда.

В то же время уменьшился удельный вес заболеваний от воздействия фиброгенной пыли и шума.

Обращает на себя внимание изменение стажевой структуры профессиональных больных. В последние годы наблюдается увеличение стажа работы, за который формируется заболевание. В 2013 г. на стажевую группу старше 21 года приходится более 87 % больных. В 2006 г. этот показатель составлял 61,5 %. Такое изменение свидетельствует о повышении эффективности проводимых профилактических мероприятий.

В наибольшей мере подвержены профессиональным заболеваниям рабочие основных профессий в угольной промышленности. На шахтах: проходчики, горнорабочие очистного забоя, машинисты горных выемочных машин; подземные гор-

норабочие и электрослесари. На угольных разрезах: водители большегрузных автомобилей, машинисты экскаваторов и бульдозеров. На предприятиях металлургии: электролизники, анодчики, машинисты кранов. В машиностроении: сварщики, слесари-сборщики. В строительстве: штукатуры и сварщики.

Причинами профессиональных заболеваний, как и прежде, являются:

– неудовлетворительные условия труда, в том числе – физические перегрузки;

– отсутствие послесменной реабилитации и проведения специальных, соответствующих характеру вредного фактора, восстановительных медико-биологических процедур;

– отсутствие обоснованных режимов труда и отдыха, в том числе использование 12-часовой рабочей смены на рабочих местах с вредными условиями труда;

– недостаточная эффективность применения средств индивидуальной защиты.

В должностных инструкциях работников отсутствуют обязательные требования по применению средств индивидуальной защиты от пыли, шума и других вредных факторов, режимы их применения, что значительно снижает их эффективность.

Отсутствие единой четкой системы медико-санитарной помощи работающим группы риска, а также последовательной медицинской реабилитации, начиная от здравпункта и далее – в лечебных и санаторно-курортных учреждениях, мотивации работающих к сохранению собственного здоровья способствуют утрате профессиональной трудоспособности.

Одной из основных задач обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний является обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Сегодня страховщик реализует эту задачу путём финансирования, за счет страховых взносов, утвержденного перечня предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников. Таким образом, страховщик участвует в решении общегосударственных задач создания безопасных условий труда и, безусловно, вправе оценивать результаты проводимой работы в целом.

Такая оценка позволяет считать, что эффективность проводимой им профилактической работы в дальнейшем невозможна без законодательных, организационных и технических изменений в сторону активной профилактики страховых случаев и их последствий.

Эффективное решение проблемы возможно при комплексном участии работодателей, органов законодательной и исполнительной властей, научных учреждений, органов государственного надзора и общественного контроля.

Оценка значимости белка SB-100 в качестве нейроиммунологического маркера поражений нервной системы у горнорабочих

О.А. Ошкодеров, В.А. Кирьяков, Л.И. Антошина

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

Вибрационная болезнь в настоящее время занимает лидирующее положение среди отдельных нозологических форм хронических профессиональных заболеваний. Продолжительному воздействию производственной вибрации подвергаются работники на современных горных машинах в условиях горнодобывающих производств. Вибрационная болезнь снижает трудоспособность у лиц молодого и среднего возраста, в связи с чем возникает необходимость длительного лечения и реабилитации больных, их профессиональной переподготовки и компенсационных выплат, что имеет не только медицинское, но и социально-экономическое значение [3].

Одной из отличительных особенной вибрационной патологии нервной системы является полиморфизм ее клинической картины, что в значительной степени затрудняет ее диагностику, дифференциальный диагностический поиск, особенно при сочетании с общесоматическими заболеваниями. В условиях современной медицинской практики все большее значение приобретают принципы доказательной медицины, при которых решение о применении в том числе и диагностических мероприятий принимается исходя из имеющихся доказательств их эффективности и безопасности.

В настоящее время выявление патологии нервной системы, вызванной вибрационным воздействием, основано на оценке клинической картины заболевания, характерных особенностей неврологического статуса, а также на выявлении изменений инструментальных исследований (реовазография, УЗ-денситометрия, электронейромиография). Несмотря на имеющееся значительное количество научных работ, свидетельствующих о метаболических, иммунных нарушениях у больных вибрационной болезнью, остается не раскрытым вопрос о корреляции изменений лабораторных показателей, связанных как непосредственно с наличием вибрационной патологии, так и со степенью ее выраженности и поражением отдельных структур нервной системы. Использование лабораторных методик позволяет избежать фактора субъективной оценки как исследующего, так и исследуемого, оценить функциональное состояние организма в длительный период времени. Показано, что изменения иммунологических показателей в крови больных вибрационной болезнью могут выявляться даже у малостажированных работников (от 2 лет), что представляется особо интересным при исследовании так называемых доклинических стадий патологии нервной системы.

Вибрация, являясь сильным раздражителем, оказывает общебиологическое действие на любые клетки, ткани и органы, вызывает сложные нарушения во всех системах регуляции, оказывает непосредственное деструктивное действие на элементы нервной системы – разрушение миелиновых перегородок, участков перехода

миелина в эндоневрий [2]. Один из лабораторных маркеров, свидетельствующих о поражении нервной ткани – белок SB-100. Данный кальций-связывающий протеин в функциональном отношении является интегрирующим звеном в различных метаболических процессах нейронов. Повышение концентрации его в плазме крови больных показано как при заболеваниях, связанных с непосредственным поражением тел нервных клеток, так и при демиелинизирующих процессах [1].

Цель исследования – определить возможность использования белка SB-100 в качестве маркера поражения нервной системы при вибрационной болезни и оценить его роль в качестве показателя прогрессирования данной патологии.

Материалы и методы исследования. Для нашего исследования была отобрана группа мужчин, работающих на горнообогатительных предприятиях Белгородской и Курской областей, – ОАО «Лебединский ГОК» и ОАО «Михайловский ГОК». Общее количество обследованных составило 90 человек. Все рабочие – от 42 до 60 лет (средний возраст 47,8±4,5 г.), стаж работы – от 15 до 30 лет (в среднем 19,8±5,6 г.). Проведено обследование их в условиях стационара клиники Института общей и профессиональной патологии, по результатам которого выделены следующие группы: в 1-ю включены 34 рабочих, подвергавшихся воздействию только локальной вибрации (проходчики) с установленным диагнозом вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации; 2-я группа представлена рабочими, контактировавшими с локальной и общей вибрацией, имеющими диагноз вибрационной болезни от воздействия общей и локальной вибрации – 41 человек (машинисты буровых установок, водители большегрузных автомашин); в группу контроля отнесены 15 работников ГОКов, не имевших контакта с вибрацией (работники мельниц, путевые рабочие). В группы исследуемых не включались работники, в анамнезе которых имелись указания на перенесенные инфекционные, травматические и токсические поражения нервной системы.

Гигиеническая оценка условий труда проводилась на основе данных санитарно-гигиенических характеристик, представленных территориальными Управлениями Роспотребнадзора.

Для изучения содержания белка SB-100 в крови обследуемых использовался набор реагентов компании Fujirebio Diagnostics. Суть метода заключается в количественном определении белка SB-100 в образцах сыворотки иммуноферментным методом. Методика основывается на применении двух различных видов моноклональных антител, специфически распознающих разные эпитопы молекулы S100A1B. Референсные значения белка SB-100 для взрослых людей без проявлений патологии нервной системы < 0,11 мкг/л.

Результаты и их обсуждение. У лиц, не контактировавших с производственной вибрацией, превышения значений концентрации белка SB-100 практически нет, значение более 0,11 мкг/л зарегистрировано лишь у одного исследуемого (1,1 % от общего количества исследуемых). В первой группе у больных вибрационной болезнью от локальной вибрации превышение значения уровня белка отмечается у 12 человек, то же время у большинства из этой группы его концентрация в сыворотке (у 22 обследованных) остается в пределах условной нормы. Распределение значений концентрации SB-100 белка у лиц второй группы имеет обратный характер: у 30 больных из 41 имеется превышение изучаемого показателя, в то время как нормальным он остается лишь у 11 человек. Такое различие показателей в группах 2 и 1, очевидно, обусловлено видом воздействующей производственной вибрации (таблица).

Значения уровней белка SB-100 в периферической крови исследуемых

Группа	SB-100			
	< 0,11 мкг/л		≥ 0,11 мкг/л	
	абс.	%	абс.	%
1-я, ВБ от воздействия локальной вибрации (n = 34)	22	24,4	12	13,3
2-я, ВБ от воздействия общей (и локальной) вибрации (n = 41)	11	12,2	30	33,3
Контрольная (n = 15)	14	15,6	1	1,1

Учитывая выявленные изменения содержания белка SB-100 в сыворотке крови у горнорабочих, была рассмотрена зависимость повышения количества изучаемого протеина от выраженности вибрационной патологии.

У большинства обследованных были диагностированы клинически выраженные формы вибрационной болезни, без достоверных различий между первой и второй группами. На вибрационную болезнь 1–2-й стадии приходилось 32 % случаев, на вибрационную болезнь 2-й стадии – 68 %.

В группе рабочих с вибрационной болезнью 1–2-й стадии повышенное количество белка SB-100 выявлено у 15 из 24 обследованных, что составляет 62,5 % от общего числа лиц с данной патологией. В то же время у 86,3 % лиц (44 человека из 51) из группы с вибрационной болезнью 2-й стадии отмечены значения концентрации SB-100, значительно превышающие нормальные значения.

Выводы. Таким образом, влияние производственной вибрации приводит к возрастанию титров протеина SB-100 в периферической крови, более выраженному при воздействии общей вибрации, в сравнении с локальной, что, вероятно, обусловлено повреждениями как периферических, так и центральных отделов нервной системы.

Нарастание количества белка SB-100 прямо пропорционально степени выраженности вибрационной болезни, что может быть связано с увеличением объёма повреждения нервной ткани.

Выявляется высокая диагностическая чувствительность протеина SB-100 (до 86,3 % при выраженной стадии вибрационной болезни).

Результаты проведенного исследования свидетельствуют, что белок SB-100 может выступать в качестве маркера поражения нервной системы при вибрационной патологии. Наиболее значимой представляется его роль в качестве лабораторного показателя прогрессирования вибрационной патологии у рабочих, подвергающихся воздействию преимущественно общей вибрации. Принимая во внимание постепенное повышение концентрации SB-100 в крови рабочих по мере развития вибрационной болезни, перспективным представляется изучение данного показателя у рабочих как с явными признаками патологии нервной системы, так и на доносологической стадии.

Список литературы

1. Березин В.А., Белик Я.В. Специфические белки нервной ткани. – Киев: Наук. думка, 1990. – 264 с.

2. Бодиенкова Г.М., Иванская Т.И., Лазарев А.В. Иммунопатогенез вибрационной болезни. Бюллетень ВСЦН СО РАМН. – 2006. – №3 (49).

3. Колесов В.Г. Ранние проявления вибрационной патологии у горнорабочих Крайнего Севера и Заполярья // Мед. труда. – 1993. – № 1. – С. 29–32.

Анализ результатов контроля эквивалентной равновесной объёмной активности радона ($ЭРОА_{Rn}$) в жилых домах в городах Шахты и Новошахтинск Ростовской области за период 2011–2012 гг.

В.А. Поливенко, Н.В.Фурман, Л.В. Софяникова, А.С. Галушкин, А.Н. Андриасьянц

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии, в Ростовской области», г. Ростов-на-Дону, Россия
ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия

Основными дозообразующими факторами на население Ростовской области, согласно результатам радиационно-гигиенической паспортизации, на всех административных территориях являются природные источники ионизирующего излучения – 85,91 % и медицинское облучение – 13,92 %.

Дозовая нагрузка на население области за счёт природных источников ионизирующего излучения на протяжении 10 лет наблюдения находится в пределах 3,0–4,0 мЗв/год (в 2013 г. – 3,12 мЗв/год). Среднероссийский показатель составляет 3,34 мЗв/год.

Наиболее существенными причинами облучения населения от природных источников ионизирующего излучения является радон и продукты его распада в жилых и общественных зданиях.

Основными источниками поступления радона в воздух помещений является геологическое пространство (почва, подстилающие породы) под зданиями.

Основной объем работы заключается в определении содержания радона и его дочерних продуктов распада в воздухе существующего жилого фонда, общественных зданий, сдаваемых в эксплуатацию на территории области, с целью оценки дозовой нагрузки населения.

Приборное обеспечение лабораторий ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и филиалов (в Ростовской области, г. Ростове-на-Дону, Таганроге, Шахты, Новошахтинске, Азове) позволяет ежегодно обследовать свыше 1000 объектов с целью мониторинга и сдачи в эксплуатацию жилых и общественных зданий (в основном – жилье, школы, ДДУ, ЛПУ).

В Ростовской области административными территориями, на которых регистрируются случаи превышения гигиенического норматива (200 Бк/м^3) ЭРОА$_{Rn}$ в существующих домах, являются г. Шахты, Новошахтинск и Куйбышевский район. Так, за период с 2011 по 2012 г. регистрировались единичные случаи превышений в эксплуатируемых домах (ЭРОА$_{Rn}$ составила от 200 Бк/м^{3}до 300 Бк/м^3), в 2013 г. превышений зарегистрировано не было.

Нами проведён анализ результатов контроля эквивалентной равновесной объёмной активности радона (ЭРОА$_{Rn}$) в жилых домах в г. Шахты и Новошахтинск за период 2011–2012 гг., а также доз облучения населения за счет ингаляции изотопов радона.

За анализируемый период превышения допустимого уровня (200 Бк/м^3) зарегистрированы в единичных случаях: в г. Новошахтинске (1 случай) по улице Антрацитовой, в г. Шахты (2 случая) (ул. Телеграфная, ул. Бродского, р-н пос. Красный и в центре города).

Согласно предварительной оценке, за счет ингаляции изотопов радона в обследованных домах г. Новошахтинска и г. Шахты дозы облучения у 90 % населения не превышают приемлемый уровень облучения от природных источников излучения (5,0 мЗв/год), регламентированный ОСПОРБ-99/2010, и составляют до 3,5 мЗв/год в г. Новошахтинске у 56 % населения, в г. Шахты у 83 % соответственно.

Мероприятия по снижению уровней облучения природными источниками излучения должны осуществляться в первоочередном порядке для групп населения, подвергающихся облучению в дозах более 10,0 мЗв/год, что соответствует ЭРОА$_{Rn}$ в диапазоне от 160,0 Бк/м^3 и выше.

В связи с тем, что результаты отдельного года не могут быть представительными для целого города, продолжение выполнения контроля и мониторинга показателей ЭРОА$_{Rn}$ актуально на данных территориях.

Выполнение профилактических и защитных мероприятий (герметизация и вентиляция подполья, проветривание помещений и пр.) в жилых зданиях позволяют снизить показатели ЭРОА$_{Rn}$ до нормируемых величин.

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать выводы, что с целью ограничения доз облучения населения природными источниками ионизирующего излучения необходимо:

1. Активно выявлять территории с аномально высокими дозами облучения населения природными источниками и принимать меры к их ограничению нормативными уровнями.

2. Разрабатывать и реализовывать на территориях с повышенной потенциальной радоноопасностью программы по контролю и снижению доз облучения населения природными источниками; на территориях городов, где регистрируются случаи превышения допустимого уровня (200 Бк/м^3) ЭРОА$_{Rn}$, а также ЭРОА$_{Rn}$ находится в диапазоне 150–200 Бк/м^3, обеспечить ежегодную регистрацию измерений ЭРОА$_{Rn}$ дифференцировано по типу строений (существующие, вводимые в эксплуатацию) и времени выполнения измерений (тёплый и холодный период времени), использовать мгновенный и интегральный метод контроля ЭРОА$_{Rn}$ при выполнении измерений.

3. При выявлении превышений допустимого уровня ЭРОА$_{Rn}$ планировать повторные измерения после проведенных защитных мероприятий.

4. В вышеуказанных районах при проектировании и строительстве индивидуальных и жилых коллективных домов, а также общественных зданий необходимо

учитывать наличие герметизации подполья. При индивидуальном строительстве наиболее оптимальными технологиями противорадоновой защиты являются устройство газонепроницаемых мембран, покрытий, уплотнений в несущем слое конструкций. При строительстве жилых многоэтажных домов и общественных зданий дополнительно к вышеперечисленным способам радонозащиты необходимо применять устройство железобетонных барьеров в несущем слое конструкций, депрессии грунтового основания подвального пола, а также вентиляционных коллекторов радона.

Гендерные особенности развития патологии кистей верхних конечностей у работников металлургических предприятий

Т.А. Пономарева

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Одним из контингентов, постоянно подвергающихся воздействию комплекса вредных и опасных производственных факторов, являются рабочие металлургических предприятий, что обусловливает высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности в этой профессиональной группе. Особенности технологических процессов в металлургии, в том число порошковой, не позволяют полностью исключить неавтоматизированные работы, предполагающие тяжелый физический труд. Металлургическое производство в гигиеническом аспекте является неблагоприятным, поскольку тяжелый физический труд на фоне перепадов температуры, интенсивного шума, локальной и общей вибрации, наличия в рабочей зоне повышенного содержания пыли, химических микроэлементов и сложных соединений может обусловливать высокий уровень заболеваемости костно-мышечной системы (КМС). Основными неблагоприятными факторами условий труда, способствующим развитию заболеваний КМС, являются длительное статико-динамическое напряжение мышц шеи и мышц верхних конечностей; статическая, динамическая, статико-динамическая нагрузки на суставы кисти, работа с ручным инструментом, неудобная рабочая поза.

Заболевания опорно-двигательного аппарата и мягких тканей рук от физического перенапряжения и микротравматизации по классификации профессиональных болезней относятся к заболеваниям, обусловленным перенапряжением отдельных органов и систем. Среди заболеваний опорно-двигательного аппарата, которые вызываются перенапряжением и микротравматизацией, преобладают поражения кистей рук. Это объясняется анатомическими особенностями строения кисти; многообразием функций при профессиональной нагрузке; способностью к точным движениям; способностью к силовым движениям; способностью к выполнению большого объема движений.

Цель работы – определить особенности развития патологии кистей с учетом гендерных различий у работников металлургических предприятий.

Материалы и методы исследования. Материалы подготовлены по результатам исследований, проведенных в клинике медицины труда и профпатологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Группу наблюдения составили 50 человек (64 % женщин и 36 % мужчин) – работники металлургического предприятия, занятые на технологических процессах, сопровождающихся физическими нагрузками на верхние конечности, которые были направлены в клинику медицины труда и профпатологии для уточнения диагноза и экспертизы профпригодности. Средний возраст в группе наблюдения составил 46,3 г., средний стаж – 15 лет.

Группа сравнения сформирована из 30 работников (70 % женщин, 30 % мужчин), не подверженных экспозиции производственными факторами, характерными для обследуемой профессиональной группы. Средний возраст – 40 лет, средний стаж – 12 лет.

Программа комплексного исследования воздействия физических факторов производственной среды на организм работников включала:

1. *Гигиеническую оценку условий труда* по результатам аттестации рабочих мест и данных производственного контроля.
2. *Клиническое обследование.*
3. *Инструментальное исследование:* УЗИ суставов, рентгенографию суставов; электронейромиографию, определение вибрационной чувствительности.
4. *Математическую и статистическую обработку* полученных результатов.
5. *Эпидемиологический анализ.*

Условия труда оценивали в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда».

Собирался профессиональный анамнез и анамнез жизни. Тщательный клинический осмотр был акцентирован на обнаружение симптоматики поражения верхних конечностей. В процессе исследования изучался специфический анамнез боли (локализация, иррадиация, интенсивность и т.д.); влияние на способность работать и жизнедеятельность; принимаемые лекарственные препараты и их эффективность и т.д., оценивалось функциональное состояние кисти (состояние, подвижность, объем движений).

Рентгенологическая диагностика проводилась на рентгеновском комплексе с цифровой системой получения, обработки, передачи, печати и хранения цифровых рентгеновских изображений в единой базе данных (аппарат рентгеновский передвижной TMXR+) (Франция, GE Medical Systems S.C.S). Ультразвуковое исследование (УЗИ) межфаланговых и лучезапястных суставов проведено с использованием ультразвуковой диагностической медицинской системы Vivid E9 (Норвегия, GE Vingmed Ultrasound AS) с применением линейных датчиков частотой от 7,5 до 13 МГц по стандартной методике. Электронейромиографическое исследование (ЭНМГ) проводилось при стандартном наложении электродов с помощью электронейромиографа «Нейро-МВП-8»; определение вибрационной чувствительности проводилась прибором «Виботестер МБН» ВТ-02-1К (ПТАУ 941349.006.РП) на концевых фалангах III пальца правой и левой руки в автоматическом режиме I на частотах 63, 125, 250 и 500 Гц.

Статистическая обработка осуществляется с помощью непараметрических методов статистики с построением и анализом двумерных таблиц сопряженности, методов однофакторного дисперсионного анализа, методов линейного и нелинейного регрессионного анализа. Для оценки достоверности полученных результатов использован критерий Стьюдента (сравнение групп по количественным признакам). Различия полученных результатов считали статистически значимыми при $p < 0,05$. Оценка риска проведена в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке риска для здоровья работников».

Для оценки связи условий труда с нарушениями функции кистей рук использовались эпидемиологические методы исследования: расчет отношения шансов (*OR*), относительного риска (*RR*) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (*EF*). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95 %-й доверительный интервал (*CI*).

Результаты и их обсуждение. По результатам аттестации рабочих мест по фактору «физические нагрузки» класс условий труда работников группы наблюдения соответствует 3.1 – 3.2, тяжесть труда – «стереотипные рабочие движения», статическая нагрузка (одной рукой, двумя руками).

Анамнез боли: 64,4 % работников в группе наблюдения и 44,4 % в группе сравнения отметили боли в суставах кистей, связанные с физической нагрузкой ($p < 0,05$). Основная характеристика боли в обеих группах – тупая ноющая, усиливается в конце рабочей смены (42,6±4,8 %).

Физикальное исследование: клинические признаки миозита наблюдались у 46,6 % женщин и 55 % мужчин в группе наблюдения и у 10 % женщин и 10 % мужчин в группе сравнения ($p < 0,05$). Ограничение движений в суставах кистей и лучезапястном суставе отмечено у 2 женщин со стажем 22,4±7,8 г. в группе наблюдения; в группе сравнения ограничений движения в суставах кисти у работников не наблюдалось. Умеренное снижение мышечной силы кисти методом динамометрии отмечено у 10 % женщин со стажем 22,4±7,8 г. (*D* 17,5±5,3 кг; *S* 18,5±5,5 кг); легкое снижение силы кисти у 23,3 % женщин со стажем 8,5±2,7 г. (*D* 20,7±3,1 кг; *S* 21,5±3,5 кг) в группе наблюдения. У 5,5 % женщин в группе сравнения отмечалось легкое снижение мышечной силы ($p = 0,04$). У мужчин снижение мышечной силы кисти не наблюдалось. Признаки деформирующего остеоартроза межфаланговых суставов наблюдались у 76 % работников группы наблюдения (55 % женщин и 21 % мужчин) и у 39 % (23 % женщин и 16 % мужчин) работников группы сравнения ($p < 0,05$).

По результатам *лучевой диагностики* признаки деформирующего остеоартроза межфаланговых суставов I стадии выявлены у 60 % работающих группы наблюдения и у 39 % работающих группы сравнения ($p < 0,05$). Деформирующий остеоартроз межфаланговых суставов II стадии имели 16 % группы наблюдения и 4 % группы сравнения ($p < 0,05$). У 4 % обследуемых из группы наблюдения имелись признаки III стадии деформирующего остеоартроза, в группе сравнения данные изменения не зарегистрированы. При оценке изменений на рентгенограмме в зависимости от пола установлено, что у женщин в группе наблюдения чаще наблюдаются рентгенологические признаки остеоартроза: изменения, характерные для I стадии заболевания, выявлены у 55 % женщин (средний возраст 28,6±3,8 г., средний стаж 9,7±4,3 г.) и 49 % мужчин (средний возраст 34,5±7,8 г., средний стаж 16,6±5,2 г.); характерные для II стадии выявлены у 22 % женщин (средний возраст 36,6±6,8 г., средний стаж 12,6±2,5 г.) и у 13 % мужчин (средний возраст 42,6±3,7 г., средний

стаж 22,6±6,4 г.); характерные для остеоартроза III стадии у 4 % женщин (средний возраст 48,6±4,4 г., средний стаж 19,6±8,8 г.), у мужчин данные изменения не зафиксированы.

УЗИ межфаланговых и лучезапястных суставов выявило утолщение связок запястья и кисти у 84 % работников группы наблюдения (45 % женщин и 39 % мужчин) и у 43 % (23 % женщин и 20 % мужчин) работников группы сравнения ($p < 0,05$). Признаки синовита с наличием светлой жидкости в полости первого пястно-запястного сустава наблюдали у 3 женщин в возрасте 50–51 г., стаж в профессии 19–21 год и у одного мужчины в возрасте 53 лет, стаж в профессии – 24 г., утолщение срединного нерва наблюдали у одного мужчины в возрасте 56 лет, стаж в профессии – 30 лет.

Анализ результатов ЭНМГ не выявил достоверных различий в группах, однако отмечено замедление скорости проведения импульса по срединному нерву (56,1±0,7 м/с, $p = 0,05$); замедление М-ответа при исследовании локтевого нерва (8,93±1,2 Мв, $p = 0,05$) у 36,6 % женщин (средний возраст 32,7±2,5 г., средний стаж 22,4±7,8 г.), у 6 % мужчин (средний возраст 48,3±3,9 г., средний стаж – 28,7±4,3 г.) и у 27,7 % женщин в группе сравнения (средний возраст 42,4±5,2 г.), у мужчин в группе сравнения нарушения проведения импульса по срединному нерву не наблюдалось.

При определении вибрационной чувствительности у 13,3 % работниц со стажем 22,4±7,8 г. в группе наблюдения порог вибрационной чувствительности к восприятию на всех частотах определялся на нижней границе возрастной нормы.

Комплексное исследование показало: патология кисти верхних конечностей в группе наблюдения встречается в 3 раза чаще, чем в группе сравнения и имеет высокую связь с работой (70 и 25 %; $OR = 7,0$; 95%-ный $CI = 2,72–18,3$; $EF = 64,29$ %; $p = 0,00$). Уровень заболеваемости деформирующим остеоартрозом межфаланговых суставов у женщин в группе наблюдения в 2,9 раза выше, чем в группе сравнения и имеет производственную обусловленность (84,3 и 28,5 %; $OR = 12,15$; 95%-ный $CI = 13,44$-$42,89$; $EF = 63,53$ %; $p = 0,00$). У мужчин заболевания кистей встречались в 2,7 раза чаще в группе наблюдения, чем в группе сравнения (44 и 16 %, $OR = 4,0$; 95%-ный $CI = 0,4–39,55$, $p = 0,02$).

Выводы. Патология кисти рук формируется у женщин, работающих на предприятиях металлургии, раньше, чем у мужчин, работающих в аналогичных условиях производства (у женщин – в возрасте 30 лет при стаже работы 10 лет и более; у мужчин – в возрасте 50 лет, при стаже работы 20 лет и более).

Клинические проявления патологии кисти рук у женщин более выражены, проявляются лигаментозами, невропатией срединного нерва и ранним развитием остеоартроза межфаланговых суставов кисти с нарушением функции.

В отличие от мужчин, патология кисти рук у женщин сопровождается снижением мышечной силы кисти.

Практические аспекты реализации технологий управления профессиональными рисками в деятельности системы «Медицина труда» в Свердловской области

В.О. Рузаков, А.А. Федорук, О.Ф. Рослый

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Свердловской области, г. Екатеринбург, Россия
ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия

Вопрос сохранения профессионального здоровья трудоспособного населения является одним из наиболее значимых с точки зрения обеспечения стабильного экономического развития страны. Однако существующие на данный момент нормативные требования, регламентирующие вопросы охраны здоровья работающего населения, и, в частности, оценки и управления профессиональными рисками, вызывают значительное количество вопросов при их практической реализации.

Для Свердловской области – одного из крупнейших индустриальных центров Российской Федерации – вопросы управления профессиональными рисками являются приоритетными, поскольку большинство промышленных предприятий характеризуются значительным износом основных производственных активов, малой степенью автоматизации механизации труда. Кроме этого, по данным территориального управления Роспотребнадзора Свердловской области, численность экспонированного к вредным факторам производственной среды работающего населения в Свердловской области составляет 1 320 000 человек, в то время как производственным лабораторным контролем охвачено не более 28 % от общего количества рабочих мест, доля работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов составляет в среднем 35 % от общей численности занятого населения области, и эти показатели сохраняются на одном уровне в течение многих лет. Ежегодно регистрируется значительное количество случаев профессиональной патологии, в среднем 400 случаев в год, при этом от 7 до 10 % случаев профессиональной патологии приводит к формированию инвалидности.

Для сохранения и укрепления здоровья работающих Правительство области в 2003 г. приняло решение поручить ФБУН ЕМНЦ совместно с Роспотребнадзором разработать региональную Концепцию многопрофильной системы «Медицина труда», которая была разработана и принята Постановлением Правительства Свердловской области №73-ПП от 02.02.2004 г. Концепцией заложены организационные основы управления профессиональными рисками на предприятиях. В основе системы (или службы) медицины труда лежит теория оценки и управления профессиональными рисками, которая предполагает проведение анализа и оценки состояния здоровья работающего населения в причинно-следственной связи с условиями тру-

да, информирование о риске субъектов трудового права, контроль динамики показателей риска, а также проведение мероприятий по снижению вероятности повреждения здоровья работников. Приоритетной задачей принятой концепции является переход от реагирования на страховые случаи к управлению процессами снижения профрисков повреждения здоровья работников, которая может быть достигнута построением системы управления ими как на уровне предприятий и организаций, так и на уровне региона. Данный подход позволил за прошедшие 10 лет достигнуть значимых результатов в сфере охраны здоровья работающего населения. Одной из основных проблем за последние 3 года, в первую очередь для органов Роспотребнадзора, стала неопределённость во взаимодействии с работодателями в части управления профессиональными рисками.

Правовой основой оценки и управления профессиональными рисками является Конституция Российской Федерации (ст.7,20,37,41), Трудовой Кодекс РФ (раздел 10), Федеральные законы №181-ФЗ «Об основах охраны труда в РФ», №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», № 238-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс Российской Федерации». В последнем документе законодательно внесены определения терминов «профессиональный риск» и «управление профессиональным риском».

В Трудовом кодексе РФ имеется указание на то, что «порядок оценки профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений». Однако на практике данные положения практически не реализуются.

На наш взгляд, основой системы оценки и управления профессиональными рисками должны стать модели и компоненты, реализованные в системах государственного санитарно-гигиенического надзора, санитарно-гигиенического мониторинга, аттестации рабочих мест (специальной оценки условий труда). Должны быть учтены требования ГОСТов и международных стандартов, затрагивающие вопросы охраны труда, в частности, стандарты серии ИСО 9000 OHSAS 18001 и пр. При этом вновь создаваемый пул нормативно-правовой базы и документов методического обеспечения оценки и управления профессиональными рисками должен сыграть роль интегратора, устранив существующие противоречия и упростив работу в данном направлении.

На практике ситуация выглядит диаметрально противоположным образом, по причине отсутствия унификации нормативно-правовой базы и нерешённым вопросам разделения функций и полномочий между органами исполнительной власти, реализующими свои полномочия в части гигиены и охраны труда.

За прошедшие 3 года силами Управления Роспотребнадзора по Свердловской области и ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора было проведена экспертиза существующих систем оценки и управления профессиональными рисками на ряде промышленных предприятий Свердловской области разных видов экономической деятельности, разных форм собственности. Представленные методики чаще всего разрабатывались на предприятиях в период подготовки к сертификации по ISO 9001; OHSAS 18000 для целей выхода на международные рынки или листинга на биржевых площадках. Представленные стандарты чаще всего делают упор на процедуры идентификации факторов и оценки рисков. Приоритет отдается результатам

аттестации рабочих мест, производственно-лабораторного контроля, оценке травмобезопасности рабочих мест. Значительно реже встречается в процедурах оценки риска анализ данных фактического состояния здоровья работающих, в частности, о состоянии профессиональной заболеваемости на рабочих местах. Такой подход, отчасти, можно объяснить отсутствием в составе предприятия лиц, отвечающих за разработку и реализацию систем оценки и управления профессиональными рисками, специалистов с медицинским образованием. Чаще всего данные методики разрабатываются на предприятиях, службами по охране труда, укомплектованными инженерными кадрами.

Выбор мер управления в представленных программах в первую очередь ориентирован на контроль фактора и выбор средств индивидуальной защиты. Не соблюдаются принципы иерархии в выборе средств улучшения условий труда, так как мероприятия технологического характера в представленных программах практически отсутствуют. Отсутствуют механизмы «обратной связи», то есть не предусмотрены мероприятия, направленные на подтверждение эффективности выбранных методов снижения профессиональных рисков.

Ни в одной из представленных систем оценки и управления профессиональными рисками не была предусмотрена оценка финансовых затрат на выбранные методы снижения рисков. Соответственно, невозможно провести адекватное ранжирование и обосновать эффективность и преимущество какого-либо выбранного мероприятия с точки зрения «затраты–выгода», что в условиях ограниченного финансирования позволило бы выбрать более эффективные меры управления рисками.

Причинами данной ситуации являются:

1. Отсутствие на федеральном уровне утвержденного перечня методов и методик оценки и управления профессиональными рисками, документов, регламентирующих порядок их оценки и интерпретации, рекомендованых для применения заинтересованными лицами.

2. Отсутствие какого бы то ни было надзора со стороны органов власти, уполномоченных осуществлять надзор за реализацией данных требований. Работа, проводимая органами Роспотребнадзора в Свердловской области в данном направлении, носит инициативный характер и упирается в существующие проблемы нормативно-правового обеспечения.

3. Отсутствие официально оформленного реестра экспертов и лиц, допущенных к проведению работ по оценке и управлению профессиональными рисками, с определением меры их ответственности за результаты данных работ.

4. Отсутствие эффективных, в первую очередь финансовых, стимулов для работодателей к проведению данных работ и доведению условий труда до нормативных значений.

С вступлением в силу закона «О специальной оценке условий труда» (Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г.), на наш взгляд, следует ожидать усугубления ситуации в части оценки и управления профессиональными рисками. С принятием этого закона разобщены между собой методики идентификации вредных и опасных производственных факторов и оценки условий труда, применяемых для целей специальной оценки условий труда и для производственного лабораторного контроля (Р 2.2.2006-05). За счёт отсутствия унифицированной методики создана искусственная ситуация, при которой одно и то же рабочее место в одной и той же системе классификации может быть оценено с разным результатом.

Исходя из вышеизложенного, ключевой задачей для создания эффективно действующей и понятной для участников трудового рынка системы оценки и управления профессиональными рисками является решение вопросов нормативно-правового обеспечения. На данном этапе для устранения действующих противоречий необходима полная ревизия действующей нормативно-правовой и методической базы РФ по данному вопросу. Требуется унификация НТД и подзаконных нормативно-правовых актов, Роспотребнадзора, Министерства здравоохранения РФ, Министерства труда и социальной защиты с учётом анализа документов периода существования Советского Союза и существующей международной практики по итогам внедрения систем управления профессиональными рисками. «Площадкой» для проведения данной работы, на наш взгляд, должна стать Российская трехсторонняя комиссия по регулированию социально-трудовых отношений. Отсутствие единых подходов при проведении подобной работы поведёт к ухудшению положения работников, усложнению административных процедур и, как следствие, – ухудшению положения бизнеса и усложнению внешнеэкономической деятельности.

Нарушения репродуктивного здоровья работников металлургических производств г. Магнитогорска

А.И. Семёнов, М.И. Миненко, Д.А. Фахрисламов, В.Н. Эленбогин

Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области в городе Магнитогорске и Агаповском, Кизильском, Нагайбакском, Верхнеуральском районах, г. Магнитогорск, Россия

Глобальная стратегия ВОЗ «Медицина труда для всех» рекомендует профилактику нарушений репродуктивного здоровья для обоих полов во все периоды репродуктивной жизни, но относит женщин фертильного возраста и беременных к уязвимым группам (группам повышенного риска).

В настоящее время на 246 предприятиях г. Магнитогорска трудится 26 357 женщин, из них во вредных условиях труда – 10 418. Результаты паспортизации 2012 г. свидетельствуют о том, что удельный вес рабочих мест, относящихся к «вредным», составляет 60 %.

В 2012 г. в г. Магнитогорске выявлено 4 случая профзаболеваний женщин. Удельный вес профессиональной патологии женщин от общего количества зарегистрированных профзаболеваний составил 19,05 %. В 2011 г. и 2010 г. профзаболеваемость среди женщин не регистрировалась.

В структуре нозологических форм профессиональных заболеваний у женщин регистрировались заболевания: от воздействия промышленных аэрозолей (25 %) и от воздействия биологических факторов (75 %).

Профессиональные заболевания регистрировались у женщин следующих профессий: машинист крана металлургического производства – 25 %, медицинская сестра – 50 %, палатная санитарка – 25 %.

В 2012 г. у 1 женщины была установлена группа инвалидности вследствие профессионального заболевания, что составляло 25 от общего числа профзаболеваний у женщин.

Удельный вес профессиональных заболеваний женщин от общего количества зарегистрированных профзаболеваний представлен на рисунке.

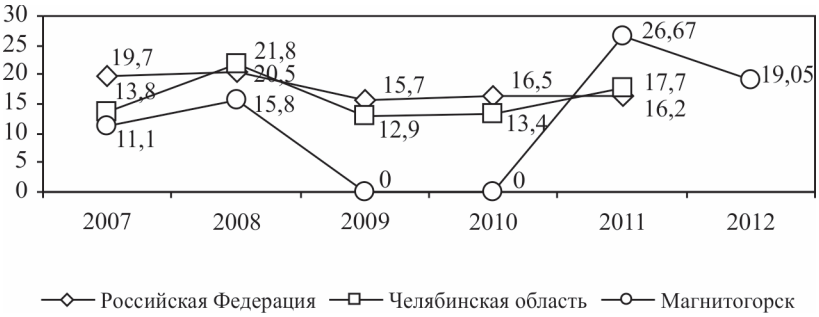


Рис. Удельный вес профессиональных заболеваний женщин от общего количества зарегистрированных профзаболеваний

Обязательная паспортизация, предусмотренная государственными нормативами, по оценке условий труда женщин детородного возраста, разработке мероприятий, направленных на профилактику профессиональных заболеваний работающих женщин, в том числе оценки условий труда женщин в период беременности, проведена на основных металлургических предприятиях г. Магнитогорска, в том числе ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат». По итогам проведенной паспортизации с целью улучшения труда женщин разработаны и выполнены мероприятия, позволившие улучшить или высвободить из вредных условий труда более 85 женщин, занятых в агломерационном, дробильно-обжиговом, углеподготовительном, кислородно-конвертерном и других цехах.

Введение в эксплуатацию модернизированных тепловых узлов в АБК листопрокатного цеха, установка кондиционеров на мостовых кранах цеха покрытий; внедрение переносных моющих устройств фирмы «Кёрхер» в листопрокатном цехе; монтаж виброзащитных кресел в кабинах кранов листопрокатного цеха позволили дополнительно улучшить условия труда для 134 женщин.

В ТЭЦ УГЭ с целью нормализации параметров микроклимата на рабочих местах лаборантов химического анализа (13 женщин) в помещениях экспресс-лаборатории и водной лаборатории выполнена замена устаревших кондиционеров.

На ОАО «ММК-МЕТИЗ» с целью уменьшения содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны произведен ремонт приточной вентиляции в травильном отделении СПЦ; произведено утепление кабин мостовых кранов, работающих на открытых площадках.

В настоящее время деятельность Управления Роспотребнадзора по Челябинской области и его территориального отдела в г. Магнитогорске направлена на надзор за выполнением работодателями мероприятий по приведению рабочих мест женщин к действующим санитарным нормативам.

Труд медицинских работников и канцерогенная опасность

П.В. Серебряков

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

Злокачественные новообразования (ЗНО) стабильно занимают второе место среди причин смертности населения России. Распространенность ЗНО в нашей стране имеет устойчивую тенденцию к росту – с 1505,7–1625,7 $^{o}/_{oooo}$ в 2001–2004 гг. до 1836,6–2043,9 $^{o}/_{oooo}$ в 2008–2011 гг. В 2011 г. смертность от них составила 204,6 $^{o}/_{oooo}$ [3]. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ, WHO), примерно 19 % всех случаев рака в мире связаны с внешними, в том числе и с профессиональными воздействиями, что в год дает до 1,3 миллиона летальных исходов [7]. По мнению многих авторов, доля вклада профессиональных факторов в развитие злокачественных новообразований в различных популяционных и экспозиционных группах оценивается в достаточно широком диапазоне, варьируясь от 2,4 до 40 % [6]. При этом в структуре профессиональной патологии в России ЗНО в течение ряда лет стабильно занимают последнее место, их доля составляет от 0,4 до 0,6 % от всех впервые выявляемых случаев профессиональных заболеваний [1].

Развитие медицинской науки, внедрение новых и модернизация традиционных методов диагностики и лечения, повсеместное внедрение различных средств коммуникации даже в течение последнего десятилетия существенным образом изменили характер и уровни влияния факторов рабочей среды на организм медицинского работника. Все это не может не оказывать негативного воздействия на организм и приводить к развитию профессиональных и профессионально обусловленных заболеваний. Различные сочетания таких факторов могут определяться специализацией лечебного учреждения или его подразделения. К неблагоприятным факторам могут быть отнесены психоэмоциональное напряжение и статические и динамические нагрузки, различные комбинации факторов физической, химической или биологической природы, нарушение режимов труда и отдыха. Особого внимания требуют факторы среды, обладающие потенциальным канцерогенным эффектом.

Согласно Перечню профессиональных заболеваний, вступившему в силу с выходом Приказа МЗ и СР РФ № 417н от 27.04.2012 г. [2], профессиональные ЗНО могут формироваться от воздействия химических веществ, обладающих канцерогенным действием (пункт перечня 1.54), от воздействия ультрафиолетового (УФ) (п.п.2.1.6) и ионизирующего излучения (п.п.2.5.10). При этом к числу нозологиче-

ских вариантов, которые могут развиваться под действием перечисленных факторов, отнесены практически все возможные формы ЗНО (коды от С00 до С96 по МКБ-Х). Обращает на себя внимание неконкретная формулировка возможных локализаций ЗНО («*соответствующие локализации*»), приведенная в пп. 1.54, 2.1.6 и 2.5.10. Более конкретные указания в отношении ЗНО печени приведены в п.3.10, в котором указана роль канцерогенного действия вирусов гепатитов В и С.

Международным агентством по изучению рака (МАИР, *International Agency for Research on Cancer (IARC), (Лион, Франция)* (*http://www.iarc.fr/)* представлены данные по 970 факторам, изложенные в выпущенных к настоящему времени 109 монографиях. Факторы классифицированы на группы по степени доказанности канцерогенного эффекта:

– группа 1. Канцерогенные для человека (113 факторов);

– группа 2a. Весьма вероятно канцерогенные для человека (66 факторов);

– группа 2b. Вероятно канцерогенные для человека (285 факторов);

– группа 3. Не классифицируются как канцерогенные для человека (505 факторов);

– группа 4. Возможно, не канцерогенные для человека (1 фактор).

Перечень канцерогенных факторов (последняя редакция от 14.01.2014 г.), ранжированных в соответствии с вышеприведенной классификацией, размещен в свободном доступе на сайте МАИР [4]. Также в свободном доступе на этом же ресурсе находится «Перечень локализаций злокачественных новообразований с указанием соответствующих факторов с достаточными и ограниченными доказательствами канцерогенных эффектов у человека» (*List of Classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans, Volumes* 1–109, последняя редакция от 17 февраля 2014 г.) [5].

Нами проанализирован данный перечень канцерогенных факторов с позиций их потенциального присутствия в деятельности медицинских работников. Обращает на себя внимание, что неблагоприятные негативные эффекты по числу возможных локализаций ЗНО могут быть обусловлены воздействием ионизирующих излучений (радиологические лаборатории, рентгенохирургические операционные, рентгеновские кабинеты). При несоблюдении должных гигиенических нормативов воздействие этого вида излучения с достаточной степенью доказательности может провоцировать развитие злокачественных новообразований с наиболее широким спектром локализаций. Кроме того, представлены сведения о том, что имеются ограниченные доказательства возможности развития в этих условиях опухолей печени, желчных протоков, поджелудочной железы, яичников и простаты.

Воздействию различных электромагнитных полей, как постоянных, так и переменных, в том числе радиочастотного диапазона, могут подвергаться медработники в радиологических лабораториях, кабинетах МРТ, отделениях физиотерапии. Несоблюдение гигиенических регламентов при воздействии данных факторов может явиться причиной развития опухолей центральной нервной системы.

Влияние ультрафиолетового излучения, также активно используемого в медучреждениях, при несоблюдении санитарных норм с высокой степенью доказательности способно провоцировать формирование меланомы и опухолей глаз и с ограниченными доказательствами – опухолей кожи (помимо меланомы). Нарушение санитарных норм при проведении радиоизотопных исследований, в первую очередь с применением изотопов йода-131, по данным экспертов МАИР, с высокой степе-

нью доказанности может явиться причиной развития злокачественных новообразований щитовидной железы. Также в этих случаях повышается риск развития опухолей слюнных желез, желудочно-кишечного тракта, костных и мягких тканей, гемобластозов.

Ранее в рентгенодиагностике использовался изотоп тория-232 в виде препарата Торотраст. Данный изотоп с высокой степенью вероятности мог приводить к развитию опухолей печени и желчевыводящих путей, гемобластозов, к повышению вероятности формирования ЗНО поджелудочной железы и простаты.

Список химических веществ, обладающих доказанным канцерогенным действием, очень широк. Цитостатики, используемые в трансплантологии и онкологии, могут сами давать проканцерогенный эффект. В частности, средства комбинированной химиотерапии, включающие алкилирующие агенты, способны провоцировать развитие рака легких и гемобластозов. Достаточно доказателен канцерогенный эффект циклоспорина в отношении злокачественных новообразований кожи и гемобластозов. Использование циклофосфамида повышает риск развития гемобластозов и рака мочевого пузыря. Применение этих препаратов в виде инъекций и при других манипуляциях при несоблюдении правил техники безопасности создает определенный риск для сотрудников процедурных и манипуляционных кабинетов онкологических отделений.

Применение формальдегида в качестве антисептика и консерванта биологических объектов также создает риск развития злокачественных новообразований, в том числе и в учреждениях здравоохранения. Формальдегид является агентом, канцерогенный эффект является достаточно доказанным для развития опухолей носоглотки и гемобластозов. Также при этом повышен риск развития опухолей полости носа и околоносовых пазух.

Значимая роль в формировании злокачественных новообразований отводится различным вирусным инфекциям. В частности, многие папилломавирусы человека (типы 16, 18, 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59) ответственны за развитие злокачественных новообразований, в первую очередь аногенитальной зоны. Несмотря на то, что основной путь передачи папилломавирусной инфекции половой, риск заражения медицинского персонала при проведении различных лечебно-диагностических манипуляций сохраняется.

Однако особое место занимают вирусные инфекции, риск заражения которыми особенно высок для медицинских работников – это вирусы иммунодефицита человека и вирусы гепатитов. Экспертными группами МАИР выделена важная роль вирусов гепатита В и С в формировании опухолей печени и желчных протоков. Следует также отметить, что эти данные согласованно нашли свое отражение в ныне действующем перечне профессиональных заболеваний (п.3.10 Приложения к приказу МЗиСР РФ № 417н от 27 апреля 2012 г.). Кроме того, вирусы гепатитов В и С могут опосредовать развитие гемобластозов, с высокой степенью доказанности вирус гепатита С и несколько меньшей степенью доказанности – вирус гепатита В.

Заражение вирусом иммунодефицита человека (тип 1) сопряжено с высокой степенью доказанности с риском развития рака шейки матки, гемобластозов и саркомой Капоши. Также вирус иммунодефицита человека 1-го типа с ограниченной степенью доказанности может обусловливать формирование ЗНО кожи и генитальной зоны.

Особого внимания заслуживает тот факт, что экспертами МАИР к канцерогенным факторам с ограниченными доказательствами у человека отнесена работа сменного характера, сопряженная с нарушением циркадных ритмов. По мнению

экспертов МАИР, подобный режим работы с ограниченной доказанностью может повышать вероятность развития рака молочной железы. Учитывая, что работа по графикам сменной и суточной работы в стационарах, службе скорой и неотложной помощи явление распространенное, а доля женского труда в учреждениях здравоохранения традиционно высока, правомочность учета этого фактора для медицинских работников не вызывает сомнений.

Воздействие различных канцерогенных факторов на организм человека – неизбежное явление современной цивилизации. При сочетании факторов следует в первую очередь предполагать их потенцирующий эффект. Варианты их различных воздействий могут быть опосредованы загрязнением окружающей среды, факторами образа жизни, индивидуальными особенностями и характером профессиональной деятельности. Наличие контакта с фактором является лишь условием, повышающим риск негативного эффекта, но не облигатно опосредующим развитие самого заболевания. Применительно к факторам, обладающим канцерогенным эффектом, важная задача состоит в соблюдении адекватных мер профилактики. Реализация превентивных мероприятий должна включать строгое соблюдение мер техники безопасности и разработанных гигиенических регламентов, а также их совершенствование с учетом появления новых научных данных.

Раннее выявление злокачественного новообразования – залог более оптимистического прогноза. Следовательно, даже при наличии минимального контакта с тем или иным канцерогенным фактором должна осуществляться соответствующая коррекция требований к проведению профилактических медосмотров. При этом акцент должен делаться на скрининговых методах обследования органов-мишеней, тропность к которым могут проявлять канцерогенные факторы.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2011 г.: Государственный доклад. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 316 с.

2. Приказ Минздравсоцразвития России №417н от 27.04.2012 г. «Об утверждении перечня профессиональных заболеваний» / КонсультантПлюс.

3. Состояние онкологической помощи населению России в 2011 г. / под ред. В.И.Чиссова, В.В.Старинского, Г.В.Петровой. – М.: ФГБУ МНИОИ им. П.А. Герцена МЗ и СР РФ, 2012. – 240 с.

4. Agents Classified by the IARC Monographs. – Vol. 1–109. – URL: http://mono-graphs.iarc.fr/ENG/Classification (дата обращения: 12.03.2014 г.).

5. List of Classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans, Vol. 1–109 Last update: 17 February 2014. – URL: http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/Table4.pdf (дата обращения: 12.03.2014 г.).

6. Simonato L., Vineis P., Fletcher A.C. Estimates of the proportion of lung cancer attributable to occupational exposure // Carcinogenesis. – 1988. – Vol. 9. – P. 1159–1165.

7. WHO. 10 facts on environmental and occupational health and cancer. – URL: http://www.who.int/features/factfiles/occupational_health_cancer/en/ (дата обращения: 03.03.2013 г.).

Медико-биологические и психосоциальные аспекты охраны репродуктивного здоровья работников

О.В. Сивочалова, М.А. Фесенко, Э.И. Денисов

ФГБУ «Научно-исследовательский институт медицины труда» РАМН, г. Москва, Россия

Совместный комитет МОТ/ВОЗ по медицине труда в 1995 г. сформулировал, что «медицина труда имеет целью укрепление и сохранение наивысшей степени физического, душевного и социального благополучия рабочих во всех профессиях». В соответствии с этим в ущербе для здоровья и благополучия работника можно выделить следующие компоненты:

– физический ущерб, повреждение соматического здоровья, в том числе утрата трудоспособности;

– материальный ущерб (потеря заработка);

– моральный ущерб (боль, страдания, неудобства и т.п.).

Нам представляется, что выделенные компоненты можно объединить в совокупный термин как единый медико-социальный ущерб, отражающий физический, материальный и моральный ущерб.

Для его оценки можно использовать следующие принципы, показатели и критерии: медико-биологические, социально-экономические, социально-психологические и морально-этические – по международной классификации болезней МКБ-10 (ВОЗ, 1996) и международной классификации функционирования – МКФ (ВОЗ, 2001); показателям DALYs, разработанным ВОЗ и Всемирным банком (1994); по публикациям (Sadana, ВОЗ, 2001; программа NORA/NIOSH, США) соответственно.

При расчете DALY's эксперты ВОЗ рекомендуют использовать следующие коэффициенты для профзаболеваний и травм: кожные болезни – 0,1, шумовые потери слуха – 0,3, травмы – 0,4, пневмокониозы – 0,4, хронические респираторные болезни – 0,5, мышечно-скелетные болезни – 0,5, отравления пестицидами и др. – 0,6, рак – 0,9. Коэффициенты для оценки нарушений репродуктивного здоровья в зависимости от их категории, по нашему мнению, можно оценить в диапазоне 0,4–0,9, в среднем – 0,6.

По-видимому, исходя из зарубежного опыта, мы могли бы использовать эти разработки для принятия управленческих решений в области профессионального риска в системе социального страхования Минздрава РФ, Минтруда и социального развития РФ.

Этиология нарушений репродуктивного здоровья многофакторна. В частности, определенный риск нарушений репродукции приходится на вредные факторы производственной среды.

Проведение периодических и специальных медицинских осмотров способствует выявлению профессионально обусловленной патологии половой системы, частота которой растет параллельно стажу работы во вредных условиях, а также степени вредности и опасности, то есть класса условий труда. По нашим данным, при

работе родителей во вредных и опасных условиях имеется высокий риск нарушений здоровья ребенка, при этом следует учитывать, что многие семейные пары в настоящее время откладывают рождение ребенка на перспективу, оставаясь работать с профессиональными вредностями.

Данные свидетельствуют, что этиологическая доля вклада профессиональных факторов в частоту нарушений менструального цикла увеличивается в 4 раза в зависимости от класса условий труда (класс 3.2 – 16 %; класс 3.3 – 64 %). Нарушения менструальной функции способствуют росту показателей бесплодных женщин.

На фоне крайне низкого качества общего и репродуктивного здоровья женщин продолжает ухудшаться здоровье беременных, отмечается снижение числа нормальных родов в общей популяции.

Понятно, что в воспроизводстве потомства в равной мере участвуют оба пола, но при этом их доля в рабочей силе также практически одинакова. Естественно, что беременность не следует приравнивать к болезни – это нормальное физиологическое состояние женского организма, однако женщины в период беременности и кормления грудью становятся уязвимой группой, более чувствительными к воздействию вредных факторов и требующими особого медико-социального подхода, дополнительной защиты на основе принципа предосторожности, так как конечным результатом является рождение здорового ребенка.

Статистическая оценка связи нарушений здоровья с работой (СОС) (метод, разработанный проф. Э.И. Денисовым) показывает, что нарушения течения беременности, патология родов у женщин-работниц имеют среднюю степень связи с условиями труда (класс условий труда 3.1 – 3.2), а вот здоровье новорожденных оценивается по категории очень высоких степеней связи с патологией беременности, родов и, соответственно, работой матери. При этом этиологическая доля вредных условий труда матери в развитии нарушений здоровья ребенка составляла почти 78 %.

О малой защищенности плода материнским организмом свидетельствует выявленная по критериям апостериорного риска этиологическая доля вклада вредных факторов в патологию новорожденных, которая составляет более 50 % и зависит от класса вредности, в котором работает женщина до или во время беременности. Это свидетельствует о зависимости патологии новорожденных от профессии матери. Риск развития тяжелых последствий для плода и новорожденного клинически может проявиться врожденными пороками развития (ВПР), мертворождением, самопроизвольным выкидышем, развитием функциональной или психической патологии и т.д.

Патология новорожденных представлена различными нозологическими формами нарушений здоровья (низкая оценка по шкале Апгар при рождении, гипоксия при рождении, малая масса тела, низкие показатели гемоглобина и др.).

Полученные данные свидетельствуют о наибольшей уязвимости организма ребенка к вредным факторам, с которыми контактирует мать в процессе трудовой деятельности.

Перечисленные последствия могут вести к ранней инвалидизации ребенка или признанию его инвалидом с детства. До настоящего времени эта проблема не разработана.

В этой связи уместно сказать, что в ряде стран мира, например, в Великобритании, с 1976 г. действует Закон о врожденной инвалидности, который признает, что при некоторых обстоятельствах возможно дать права инвалидов детям с психи-

ческими или физическими нарушениями, если эти состояния оказались врожденными в результате травмы, полученной кем-нибудь из родителей (отчет совещания ВОЗ, Будапешт, 16–18 февраля 1982 г.).

В то же время на Украине еще в 1999 г. этот вопрос уже решили, приняв закон «Об общеобязательном государственном социальном страховании от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания, повлекших утрату трудоспособности». В нем ст. 9 «Страхование зародыша и новорожденного» гласит: «Причинение вреда зародышу вследствие травмирования на производстве или профзаболевания женщины во время ее беременности, в связи с чем ребенок родился инвалидом, приравнивается к несчастному случаю, происшедшему с застрахованным. Такой ребенок в соответствии с медицинским заключением считается застрахованным, и до 16 лет или до окончания обучения, но не более чем до достижения 23 лет, ему предоставляется помощь Фонда социального страхования от несчастных случаев» (ж-л «Охрана труда» (Украина). – 1999. – №11. – С. 23–27).

В России также имеются предпосылки для решения этой проблемы в пользу ребенка, родители которого признаны профессиональными больными или инвалидами в результате производственной травмы. В докладе Генерального секретаря ООН (1996) сказано, что осложнения, вызывающие смерть или инвалидность матерей, также приводят к травмам их новорожденных детей.

Отдаленные последствия от полученных на производстве травм являются не только медицинской, но и социальной проблемой. Помимо физического повреждения (увечья), которое получает женщина, всякую травму сопровождает стресс. Реабилитационные действия медицинского характера направлены на восстановление функции повреждений системы (органа) и в меньшей мере учитывают стрессовые реакции, полученные во время травмы. Последствиями травм могут быть не только потеря профессиональной принадлежности в связи с инвалидностью, но и потеря репродуктивного здоровья, в результате чего женщина может испытать на себе груз трудовых и семейно-супружеских проблем.

Травмы, полученные женщинами, могут быть квалифицированы как тяжелые, а риск нарушений репродуктивного здоровья как высокий. В результате физической травмы или стресса могут также нарушаться функции гипоталамо-гипофизарной области, регулирующей физиологию репродукции женщины. Вероятны нарушения специфических функций (менструальной функции), невозможность забеременеть, выносить и родить ребенка или выполнять супружеские обязанности в связи с характером травм, указанных выше, – поэтому их следует квалифицировать как тяжелые последствия медико-социального характера. Статистические данные свидетельствуют, что в 2012 г. в России численность у пострадавших от несчастных случаев на производстве с утратой трудоспособности и смертельным исходом составила 40 373 случая, из них 11 803 пострадавших – женщины.

Рост показателей первичного выхода на инвалидность среди трудоспособного населения может быть результатом отдаленных последствий воздействия вредных химических веществ на женщину или перенесенной травмы в период беременности.

Оценка социально-экономического ущерба от профессиональных повреждений здоровья (травм и профзаболеваний) требуется как для государства и общества в целом, так и для организаций в отдельности. Она необходима как для оценки потерь всего общества, в частности ухудшения демографических показателей, повышения смертности и т.п., так и обоснования эффективных мер профилактики в организациях.

Что касается организаций, то в ЕС разработана методика экономического расчета потерь и прибыли по стандартным формам и программам, опубликованная в Интернете для всеобщего применения. Но отсутствие практического опыта их использования в отраслях разного профессионального риска не позволяет в полной мере перенять эти методики. В то же время эти подходы рациональны, так как они необходимы для более обоснованных расчетов классов профессионального риска, а также скидок и надбавок к страховым тарифам.

На уровне общества оценки социально-экономического ущерба более проблематичны. Вместе с тем ЕС наметил подходы, среди которых выделены прямые затраты, связанные со здоровьем, и косвенные – не связанные с ним. К первым относятся затраты на лечение, госпитализацию, реабилитацию и др., оценки качества жизни, причиненной боли, моральных страданий и т.п. Ко вторым – стоимость поврежденного оборудования при авариях, потери продукции и т.п.

С целью сохранения и укрепления репродуктивного здоровья женщин фертильного возраста, принимаемых на тяжелые работы, во вредные и опасные условия труда (на профессии высокого риска), необходимо информировать женщину о возможных нарушениях репродуктивного здоровья, которые могут возникнуть при работе в данных профессиях. Разработана форма информированного согласия для работника на проведение медицинских исследований репродуктивного здоровья, гармонизированного с международными этическими и правовыми нормами. При согласии женщины работать в подобных условиях работница должна быть включена в группу риска по развитию патологии репродуктивного здоровья и, главное, патологии новорожденного (при планировании деторождения в перспективе). Женщина должна состоять на диспансерном учете.

Для профилактики профессионально обусловленных репродуктивных нарушений у работников профессий высокого риска разработан алгоритм действий по управлению профессиональными рисками для врачей по медицине труда, профпатологов, врачей акушеров-гинекологов, андрологов.

Таким образом, в настоящее время имеются практически все необходимые условия для распознавания профессионально обусловленных нарушений здоровья, в том числе и репродуктивного, и выяснения степени их связи с работой.

Предупреждение производственного травматизма, профилактика профзаболеваний и оздоровление условий труда без экономических расчетов «затрата–польза» остаются благими пожеланиями. В связи с этим было бы целесообразно для социально-экономической оценки на уровне общества разработать комплексные подходы по оценке продолжительности предстоящей здоровой жизни, показателей качественной и трудоспособной жизни для оценки трудовых ресурсов страны в целом.

Оценка профессионального риска сотрудников микробиологических лабораторий и меры по его снижению

Е.А. Тюрин, Л.В. Чекан, Л.И. Маринин, И.А. Дятлов

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора, п. Оболенск, Московская область, Россия

Одним из направлений снижения профессионального риска на опасном биологическом объекте является профессиональный подбор специалистов для работы в микробиологических лабораториях [12]. Он складывается из оценки состояния их здоровья, оценки их первичной подготовки, специализации и дальнейшего совершенствования практических навыков в процессе трудовой деятельности на рабочем месте.

Такие опасные объекты [3] должны иметь пакет нормативно–методической и разрешительной документации, в том числе необходимые лицензии, инструкции, санитарные правила, методические рекомендации и указания. В настоящее время имеющаяся нормативная документация предусматривает определенный порядок допуска сотрудника к работам с патогенными биологическими агентами (ПБА) [1, 2]. Допуск оформляется приказом руководителя учреждения. Объект должен быть оснащен высокоэффективными инженерно-техническими средствами и системами биологической безопасности, средствами физической защиты, пожарной сигнализацией. Персонал лабораторий опасного биологического объекта должен иметь высокий уровень профессиональной специальной подготовки по знанию требований биологической безопасности, микробиологии бактериальных и вирусных инфекций, эпидемиологии инфекционных заболеваний. Сотрудники должны с периодичностью в пять лет проходить аттестацию на соответсвие должности и профессиональную переподготовку. Сотрудники не должны иметь медицинских противопоказаний к специфической вакцинации и лечению специфическими препаратами, а также к работе в средствах индивидуальной защиты органов дыхания. Предполагается, что сотрудники, принимаемые на работу в микробиологические лаборатории, должны обладать устойчивым психоэмоциональным статусом. Однако отклонения в состоянии здоровья сотрудника не всегда можно определить во время предварительного входного медицинского осмотра, обязательного для всех лиц, принимаемых на работу на опасном биологическом объекте, так как заключение психоневролога бывает просто формальным. Желательно проводить при допуске к работам с ПБА первичное профессиональное тестирование непосредственно в микробиологической лаборатории, с последующим периодическим тестированием в течение трудовой деятельности.

Многолетний опыт работы в лаборатории биологической безопасности в ГНЦ ПМБ по контролю соблюдения требований биологической безопасности (ББ) показывает, что с годами у сотрудников, работающих и обслуживающих работы с микроорганизмами I–IV групп патогенности, притупляется чувство опасности. Сотрудники начинают пренебрегать элементарными требованиями ББ, такими как:

ежедневное приготовление и контроль рабочей концентрации дезинфицирующих растворов, ежедневная влажная уборка, периодичность включения и контроль рабочего времени бактерицидных облучателей и т.д.

На инструктажах по знанию требований ББ сотрудники, работающие с микроорганизмами, в большинстве случаев теоретически знают требования санитарных правил и дают правильные ответы на поставленные вопросы. Однако при проведении практических тренировок на рабочем месте в лаборатории по ликвидации последствий аварий зачастую нарушают порядок действий, а о некоторых требованиях вообще забывают (например: обеззараживание перчаток в дезрастворе при снятии противочумного костюма).

На снижение уровня профессиональных рисков повлияло внедрение в лабораторную практику боксов биологической безопасности с ламинарным потоком воздуха [8, 13]. Это дало возможность говорить о достаточно высоком уровне защищенности персонала и снижении профессионального риска. Однако человеческий фактор остается главным звеном в организации безопасной работы с микроорганизмами, так как человека нельзя исключить из процесса изучения микроорганизмов [6, 13], что подтверждается высказываниями специалистов Всемирной организации Здравоохранения (ВОЗ), которые считают, что «…ни один бокс биобезопасности, или иное устройство, или методика сами по себе не гарантируют безопасности, если пользователи не применяют безопасные методы работы, основанные на осведомленности и понимании…» [8].

По нашему мнению, после пяти лет работы в лаборатории сотрудники, работающие с ПБА I–IV групп, должны проходить переподготовку на специализированных курсах. Обучение должно подкрепляться теоретическими и практическими занятиями, на которых сотрудники обучаются новым приемам безопасной работы с ПБА, использованию нового лабораторного оборудования, приемам ликвидации последствий аварий. Тренинги по ликвидации аварий должны проводиться постоянно и регулярно.

Существующие в настоящее время приемы лабораторной работы с возбудителями бактериальных инфекционных заболеваний, инженерно–технические системы и медицинские мероприятия в значительной мере снижают профессиональный риск, предотвращая возможные случаи лабораторного заражения, но полностью исключить профессиональный риск они не могут. На это указывают периодически возникающие случаи лабораторных заражений, анализ которых появляется в печати [4, 11, 14–18].

Работы с ПБА I–II групп всегда связаны с риском возникновения аварийной ситуации и, как следствие, внутрилабораторным заражением персонала и контаминацией окружающей среды [4, 11, 14–18], так как для микробиологических лабораторий опасность заключается в вероятности инфицирования сотрудников микроорганизмами, с которыми проводятся исследования [9]. Актуальность проблемы защиты людей и окружающей среды при работе с возбудителями особо опасных инфекций еще более возросла в условиях широкого проведения генетических исследований.

Для снижения профессиональных рисков надо иметь в виду, что существуют, как минимум, три группы мероприятий обеспечения требований безопасности работ: контрольно-организационные, медико-биологические и инженерно-технические решения. При правильном сочетании и выполнении они гарантируют относительную безопасность персонала и защиту окружающей среды [5].

Нами были рассмотрены некоторые случаи внутрилабораторных заражений, описанные в доступной литературе, возникшие при проведении работ с возбудителем сибирской язвы (*B. Anthracis*). Это сделано по нескольким причинам. Во-первых, данный микроорганизм входит в перечень биологических агентов, которые могут быть использованы в качестве бактериологического оружия [7]. Реальная возможность применения бактериологического оружия в локальных войнах, вооруженных конфликтах или при террористических актах является серьезной проблемой для любой страны. Во-вторых, с этим микроорганизмом сталкиваются не только медицинские работники, но и ветеринарные врачи, животноводы и другие, следовательно, круг возможного заражения существенно расширяется.

Инфицирование возбудителем сибирской язвы со смертельным исходом, в основном, наблюдалось при заражении через легкие [6, 11, 13]. Наиболее часто при сибирской язве отмечали поражения кожи, реже – слизистых. Отмечен случай кожной формы сибирской язвы в результате контакта с фиксацией нагреванием и окрашенным мазком культуры *B. anthracis* [13]. Наблюдалось заболевание при неосторожном обращении со шприцами во время заражения животных сибиреязвенными культурами. Известен случай кожной формы сибирской язвы, произошедший в марте 2002 г. у сотрудника лаборатории в США [15].

В санитарно-эпидемиологических правилах, являющихся основными регламентирующими документами при работе с ПБА, отражены все возможные операции, проводимые с микроорганизмами и с зараженными животными [1, 2]. Определен порядок ликвидации последствий различных аварий, которые могут возникать при работе с ПБА. Правильность действий сотрудника в комплексе мер, снижающих риск заражения ПБА и обеспечивающих безопасность, в значительной степени обусловлена уровнем владения профессиональными навыками, новейшим техническим оборудованием и знанием возможных источников и механизмов заражения, так как источники, пути и причины заражений сотрудников разнообразны.

Потенциальным источником инфекции в условиях лаборатории следует считать любой материал: культуры возбудителей инфекционных заболеваний, клинические и микробиологические пробы, контаминированные образцы материалов из окружающей среды (почвы, воды и др.), инфицированные органы и ткани экспериментальных лабораторных животных. Причина же инфицирования в лаборатории – это совокупность условий, ведущих к выходу инфекционного материала за пределы бокса биологической безопасности в результате аварии или невыполнения требований биологической безопасности.

К настоящему времени возможные источники и пути заражения персонала микробиологических лабораторий достаточно хорошо изучены [15]. Известна относительная опасность инфицирования, сопровождающая отдельные манипуляции, проводимые в процессе лабораторных работ, а для некоторых видов этих работ получены количественные показатели контаминации окружающей среды [16, 17].

В своём фундаментальном исследовании R.M. Pike [15] проанализировал источники и причины 3921 случая внутрилабораторного заражения. Как показал анализ, наиболее часто инфицирование происходило в случае непосредственно аварии во время работы с микроорганизмами (17,9 %), во время заражения и вскрытия инфицированных лабораторных животных (16,9 %), при возникновении бактериального аэрозоля во время центрифугирования или деструкции клетки (13,6 %), а также по другим, невыясненным, причинам (20,0 %). При работе с пипетками возможность обра-

зования аэрозоля достаточно высока. Существует опасность заражения при всасывании или вдыхании инфекционного материала, если в нарушение правил работу с пипеткой проводят ртом. Этому должны препятствовать разработанные и внедренные в практику различные специальные приспособления (груши, автоматические устройства), полностью исключающие работу ртом. Источником инфицирования может быть капля, падающая с кончика пипетки, особенно на гладкую твердую поверхность. Поэтому при работе с пипеткой рабочую поверхность стола покрывают тканью, уложенной в кювету и увлажненной дезинфицирующим раствором. Опасность представляет и последняя капля в пипетке, которую выдувают в ту или иную емкость. К образованию аэрозоля ведет приготовление при помощи пипетки разведений инфекционного материала (последовательный перенос его из пробирки в пробирку и перемешивание). При этом риск значительно уменьшается, если исключить образование пузырьков и вспенивание. Кончик пипетки всегда должен быть ниже уровня жидкости в сосуде, или жидкость из пипетки должна стекать по внутренней стенке сосуда. Риск возникновения бактериального аэрозоля создается при вынимании пробки из пробирки, флакона, бутыли. При извлечении влажных ватно-марлевых пробок риск еще выше, так как в этом случае аэрозоль образуется обязательно. Резиновые и пластиковые винтовые пробки также создают аэрозоль при открывании, особенно если они смочены инфекционным материалом, так как при извлечении пробки разрывается пленка жидкости. Открывание чашек Петри также может привести к образованию аэрозоля. Если водный конденсат на крышке смачивает края чашки, поднятие крышки приводит к разрыву пленки жидкости и возникновению аэрозоля.

Кроме того, вероятность инфицирования во время работы с микроорганизмами может возникнуть без совершения аварии, а при проведении рутинных ежедневных процедур, например при нарушении правил приготовления рабочих растворов дезинфицирующих средств или при использовании растворов, потерявших свою активность [11].

Все эти ситуации необходимо рассматривать как возможный исходный материал для организации теоретических семинаров, практических занятий и тренировок в лабораториях различного уровня защиты. Обучение персонала правильному восприятию, оценке возникающей ситуации должно рассматриваться руководителями лабораторий на инструктажах различного уровня. Это может являться одним из основных направлений деятельности сотрудников микробиологической лаборатории по снижению профессионального риска.

Список литературы

1. Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности). Санитарно-эпидемиологические правила. СП 1.2.1285-03. – М.: Госсанэпиднадзор России, 2003. – 82 с.

2. Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней. Санитарно-эпидемиологические правила СП 1.3.2322-08. – М.: Роспотребнадзор, 2008. – 76 с.

3. ГОСТ Р 22.0.02-94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий. – М.: Госстандарт России, 1995.

4. Методы изучения биологических свойств возбудителя сибирской язвы: учебно-методическое пособие / Л.И. Маринин [и др.]. – М.: Гигиена, 2009. – 304 с.

5. Основы биологической безопасности: принципы и практика: учеб.-метод. пособие / Р.В. Боровик [и др.]. – М.: Медицина для вас, 2008. – 303 с.

6. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях / С.Г. Дроздов [и др.]. – М.: Медицина, 1987. – 256 с.

7. Ответные меры системы общественного здравоохранения на угрозу применения биологического и химического оружия // Руководство ВОЗ. Женева. ВОЗ. 2005. – 354 с.

8. Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях. 3-е изд. ВОЗ. Женева. – 2004. – 190 с.

9. Тюрин Е.А. Маринин Л.И. Оценка рисков при проведении работ с возбудителями ООИ // Матер. науч.-практич. конф., посв. 25-летию ЦМСЧ 165, ФМБА России, 2008. – С. 114–115.

10. Тюрин Е.А. Факторы биологической безопасности // Биозащита и биобезопасность. – ВЭЛТ. – 2010. – Т. II, № 3(4). – С. 34–39.

11. Тюрин Е.А., Шкуров А.А. Случай внутрилабораторного заражения сапом // Матер. юбилейной науч.-практ. конф., посв. 90-летию со дня основания нижегородского НИИ эпидемиолог. и микробиолог. им. акад. И.Н. Блохиной «Научное обоснование противоэпидемической защиты населения». – Н. Новгород. – 2009. – С. 111–112.

12. Чекан Л.В., Тюрин Е.А., Маринин Л.И. К вопросу оценки уровня профессионализма у сотрудников микробиологических лабораторий // Биозащита и биобезопасность. – Изд. дом ВЭЛТ. – 2012. – Т. IV, № 2 (11). – С. 10–14.

13. Biological Safety: Principles and Practices. 4 ed.: D. O. Fleming, D. L. Hunt. – ASM Press Washington D.C. – 2006. – 624 p.

14. Collins C. H. Laboratory-acquired infections // London etc.: Butterworths. – 1983. – 277 p.

15. Pike R.M. Laboratory-associated infectious: summary and analysis of 3921 cases // Health. Lab. Sci. – 1976. – Vol. 13. – № 2. – P. 105–114.

16. Pilsworth R. Protective inoculations in the control of laboratory infections // In: The prevention of laboratory acquired infection. Ed. C.H.Collin, E.G.Hartley, R.Pilsworth. – London: H.M. – Stat. Off., 1975. – P. 56–60.

17. Reitman M., Wedum A.G. Microbiological safety // Publ. Hlth. Rep. – 1956. – Vol. 71. – №. 7. – P. 659–665.

18. Suspected Cutaneous Anthrax in a Laboratory Worker – Texas, 2002. // Applied Biosafety. – 2002. – Vol. 7. – №. 3 – P. 173–176.

Проблемы производственно обусловленных нарушений репродуктивного здоровья рабочих металлургических предприятий г. Магнитогорска

Д.А. Фахрисламов, В.М. Ефремов, В.Н. Эленбогин

Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области в городе Магнитогорске и Агаповском, Кизильском, Нагайбакском, Верхнеуральском районах, г. Магнитогорск, Россия

Проблема охраны репродуктивного здоровья населения в условиях падения рождаемости и высокого уровня смертности в стране является важнейшим направлением государственной политики, определяющим национальную безопасность. Указом Президента России (№ 1351 от 09 октября 2007 г.) утверждена Концепция демографической политики России до 2025 г. В качестве основных стратегических ориентиров были определены: стабилизация численности населения России к 2015 г. на уровне 142–143 млн человек и рост до 145 млн человек к 2025 г.; увеличение ожидаемой продолжительности жизни к 2015 г. до 70 лет, к 2025 г. до 75 лет. Соответственно этим целям определены и основные задачи, направленные на укрепление здоровья населения, повышение уровня рождаемости, сокращение уровней материнской и младенческой смертности, сокращение смертности в трудоспособном возрасте, увеличение продолжительности активной жизни.

Для определения приоритетов экологической политики и политики в области охраны репродуктивного здоровья общих групп населения необходимы данные о существующей в металлургических предприятиях реальной опасности воздействия конкретных загрязняющих веществ. Среди веществ, оказывающих влияние практически на все показатели репродуктивного здоровья, ведущее место занимают: сероводород, бензол, сероуглерод, свинец, марганец. Среди физических факторов преобладают: вибрация, шум, нагревающий микроклимат, ионизирующее излучение.

К числу профессиональных относятся следующие нарушения репродуктивного здоровья женщин*:* опущение и выпадение женских половых органов при тяжелой физической работе, выполняемой преимущественно стоя; злокачественные новообразования женских половых органов и молочной железы при воздействии на организм ионизирующих излучений и других канцерогенных факторов.

При осуществлении санитарного надзора за действующими и реконструируемыми предприятиями, где установлен риск возникновения нарушений репродуктивного здоровья у работающих вследствие воздействия вредных производственных факторов, должны предъявляться следующие требования:

– ограничения на увеличение объемов производства или использование отдельных видов опасных технологий, а также сырья и материалов, содержащих повышенные количества репродуктивных токсикантов;

– обеспечение работающих женщин комплектами спецодежды и индивидуальных защитных средств; комнатами личной гигиены;

– ужесточение санитарного режима в производственных и бытовых помещениях;

– устройство специальных участков для организации труда и отдыха беременных женщин в соответствии с «Основными гигиеническими, медицинскими, эргономическими принципами трудоустройства беременных работниц промышленных предприятий в условиях специальных цехов» (Минздрав РСФСР, от 20.10.1991 г.) и «Гигиеническими рекомендациями к рациональному трудоустройству беременных женщин» (Минздрав РФ, от 23.12.1993 г.).

Работодатели обязаны информировать лиц, поступающих на работу в опасные для репродуктивного здоровья производства и профессии, о существующем риске, мерах коллективной и индивидуальной защиты и личной профилактики репродуктивных нарушений, а также обеспечивать работающих всеми необходимыми условиями для выполнения этих мер.

В комплексе санитарно-оздоровительных мероприятий, направленных на снижение риска репродуктивных нарушений работающих, следует предусматривать:

– замену технологических процессов и оборудования на преимущественное использование безвредных и малоотходных технологий и производственных процессов, не связанных с риском возникновения репродуктивных нарушений у работающих;

– применение мер, обеспечивающих надежную герметизацию и изоляцию оборудования и коммуникаций, где осуществляется промышленное использование и транспортировка вредных веществ, а также источников вредного воздействия физических факторов;

– создание дополнительного резерва производительности газопылеулавливающего и очистного оборудования и дублирующих систем при применении высокоопасных для репродуктивного здоровья работающих вредных веществ;

– увеличение объема лабораторного контроля параметров регламентируемых гигиеническими нормами вредных производственных факторов, создающих повышенный риск репродуктивных нарушений среди работающих (не реже чем ежеквартально).

На металлургических предприятиях и производствах с высоким риском возникновения репродуктивных нарушений у работающих необходимо включать в состав медицинских комиссий по проведению предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров врачей – специалистов по медицинской генетике, акушеров-гинекологов.

При воздействии на организм работающих вредных производственных факторов, вызывающих репродуктивные нарушения, перевод (трудоустройство) беременных женщин на другие работы следует осуществлять в ранние сроки, начиная с момента установления диагноза и постановки на диспансерный учет по поводу беременности.

Риск развития патологии органов половой системы у женщин-маляров, контактирующих с ароматическими углеводородами

С.В. Федорович, Л.М. Шевчук, А.Г. Маркова, О.Д. Левданский

Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь,
ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси»,
г. Минск, Республика Беларусь

Среди ксенобиотиков одними из наиболее распространенных являются ароматические углеводороды (АУ), которые широко применяются в промышленности в качестве растворителей лаков, красок и др. В производственных условиях бензол и его гомологи поступают в организм человека ингаляционно (через органы дыхания) и через неповрежденную кожу, вызывая острые и хронические интоксикации. Благодаря хорошей растворимости в липидах они легко проникают в организм и интенсивно обезвреживаются во многих органах и тканях. В основе интоксикации АУ независимо от пути поступления лежат процессы активизации свободнорадикального окисления липидов и окисления белков в печени и головном мозге, их обезвреживание происходит, в основном, в микросомах печени с участием системы ферментов, включающей глутатион-S-трансферазы путём интенсификации монооксигеназных реакций [2].

В условиях длительного воздействия на репродуктивную систему различных патологических факторов особое значение имеет индивидуальная чувствительность к данным воздействиям, в том числе состояние гипоталамо-гипофизарно-яичниковой, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой и гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной систем, процессов перекисного окисления липидов и активности антиоксидантной защиты. По данным многих исследователей, одной из причин возникновения репродуктивных нарушений могут служить определенные комбинации аллельных вариантов генов суперсемейства глютатион-S-трансфераз, продукты которых ответственны за биотрансформацию и детоксикацию ксенобиотиков. Повреждающее действие ксенобиотиков может реализоваться на этапах гематогенеза, оплодотворения, имплантации и эмбриогенеза [1].

В настоящее время широко исследуется возможность предиктивной диагностики заболеваний, основанной на изучении генов биотрансформации ксенобиотиков глутатионтрансфераз T1, M1, P1 и микросомальной эпоксидгидролазы [3].

Цель работы – изучить взаимосвязь между вероятностью развития патологи органов половой системы и полиморфизмом генов глутатион-S-трансфераз M1 (*GSTM1*) и T1 (*GSTT1*) у работниц покрасочных цехов ОАО «Минский автомобильный завод», контактирующих с гомологами бензола – толуолом, ксилолом, стиролом, широко используемыми как растворители лаков и красок.

Материалы и методы исследования. Проведено генотипирование по генам *GSTM1* и *GSTT1* образцов ДНК работниц цеха окраски и металлопокрытий ОАО «Минский автомобильный завод» – 119 женщин, контактирующих с гомологами бензола (толуол, стирол) и имеющих в анамнезе заболевания органов половой сферы (воспалительные заболевания, миома матки, эндометриоз, бесплодие). Контрольную группу составили сотрудники управления информационных технологий, профессионально не связанные с воздействием химического фактора – 162 человека.

ДНК выделялась методом фенол-хлороформной экстракции из лейкоцитов периферической крови. Определение делеционного полиморфизма генов глутатион-S-трансфераз М1 и Т1 (*GSTM1* и *GSTT1*) проводилось методом мультиплексной ПЦР со специфическими праймерами совместно с геном *CYP1A1*, который служил в качестве внутреннего контроля (гомозиготы по нормальному аллелю и гетерозиготы не различались – «+» аллельное состояние, гомозиготы по делетированному аллелю – «0» аллельное состояние).

Для статистической обработки данных использовался критерий χ^2 или в случае, если хотя бы одно из анализируемых значений было ниже пяти, точный тест Фишера. Также определялось «отношение рисков» (*OR*) и его 95%-ные доверительные интервалы (95%-ный *CI*). Статистическая обработка проводилась с использованием программ SPSS Statistics 17.0.1 и MS Excel 2003.

Результаты и их обсуждение. По результатам обязательных медицинских осмотров выявлено достоверное превышение частоты заболеваний женских половых органов у лиц, контактирующих с ароматическими углеводородами, по сравнению с контрольной выборкой. В патологии органов половой системы наиболее часто были представлены хронические воспалительные заболевания матки и придатков, а также доброкачественные опухоли.

Как известно, многие частые заболевания провоцируются неблагоприятными сочетаниями генов биотрансформации, точнее, наличием в организме функционально неполноценных вариантов этих генов, которые приводят к синтезу излишне активных или, наоборот, что встречается чаще, функционально ослабленных форм таких ферментов. На фоне воздействия повышенных доз вредных для организма веществ изменение в скорости протекания процессов биотрансформации может оказать гораздо более существенное влияние на вероятность развития определенных патологий, чем в нормальных условиях.

При сравнении частот распространения мутантных генотипов среди женщин-маляров, имеющих патологии органов половой сферы, установлено, что частота носителей делеции в гене *GSTT1* в гомозиготном состоянии в выборке больных превысила соответствующий показатель для контрольной выборки более чем в полтора раза (35,4 и 20,1 % соответственно, $P = 0{,}005$, $OR = 2{,}17$, *CI* 1,25–3,77). Результаты исследований представлены в табл. 1.

Выявлено также почти двукратное увеличение частоты двойного делетированного генотипа *GSTM1*«0»/*GSTT1*«0» в группе больных по сравнению с контрольной выборкой (21,2 % против 11,0 %, $P = 0{,}022$, $OR = 2{,}17$, *CI* 1,11–4,27). Полученные результаты позволяют сделать вывод об относительно более высокой предрасположенности индивидов, работающих с АУ и имеющих генотипы *GSTT1*«0» и *GSTM1*«0»/*GSTT1*«0», к развитию патологий органов репродуктивной системы.

При анализе полученных данных по стажу у работниц, контактирующих с АУ на протяжении от пяти до десяти лет, наблюдается смещение отношения частот аллельного состояния *GSTT1*«0» в сторону индивидов с диагностированными заболеваниями

органов половой сферы (14,3 % в контрольной группе и 30,2 % в группе больных); их различия приближаются к уровню достоверных (P = 0,064, OR = 2,6, CI 0,93–7,29) (табл. 2). Доля же носителей делеции гена *GSTT1* в гомозиготном состоянии у индивидов со стажем свыше десяти лет для группы больных превысила таковую для контрольной группы более чем в два с половиной раза (46,5 и 16,7 % соответственно, P = 0,02, OR = 4,35, CI 1,65–11,44). Подобное распределение частот встречаемости аллельного состояния *GSTT1*«0» свидетельствует о том, что его негативное влияние на развитие патологии органов половой системы проявляется после пяти лет воздействия АУ на организм и значительно возрастает при дальнейшем контакте.

Таблица 1

Частоты носителей мутантных генотипов среди работниц с диагностированными патологиями органов половой системы (группа больных) и в соответствующей контрольной группе

Генотип	Контрольная группа (n = 162), %	Группа больных (n = 119), %	p	OR (95%-ный CI)
GSTM1«0»	50,6	60,2	0,12	1,47 (0,9–2,41)
GSTT1«0»	20,1	35,4	0,005*	2,17 (1,25–3,77)
GSTM1«0»/*GSTT1*«0»	11,0	21,2	0,022*	2,17 (1,11–4,27)

Примечание: * различия достоверны (p < 0,05).

Таблица 2

Зависимость частоты встречаемости некоторых мутантных генотипов от стажа работы среди индивидов с диагностированными заболеваниями органов половой системы (группа больных) и в соответствующей контрольной группе

Генотип	Стаж работы, лет	Контрольная группа, n (%)	Группа больных, n (%)	p	OR (95%-ный CI)
GSTT1«0»	<5	16 (32,7)	4 (22,2)	0,55*	0,59 (0,17–2,08)
	5–10	7 (14,3)	13 (30,2)	0,064	2,6 (0,93–7,29)
	>10	8 (16,7)	20 (46,5)	0,02	4,35 (1,65–11,44)
GSTM1«0»/ *GSTT1*«0»	<5	9 (18,4)	3 (16,7)	0,84*	0,89 (0,21–3,73)
	5–10	4 (8,2)	9 (20,9)	0,13*	2,98 (0,85–10,49)
	>10	4 (8,3)	12 (27,9)	0,025*	4,26 (1,26–14,44)

Примечание: * величина получена с использованием точного теста Фишера.

Также было обнаружено более чем трехкратное превышение частоты встречаемости комбинации двух делетированных генотипов *GSTM1*«0» и *GSTT1*«0» среди индивидов, имеющих патологии органов половой системы, со стажем более десяти лет по сравнению с соответствующей контрольной группой (27,9 % против 8,3 %, p = 0,025, OR = 4,26, CI 1,26–14,44). Подобные результаты свидетельствуют в пользу того, что аллельное состояние *GSTM1*«0» на фоне отсутствия нормально функционирующей *GSTT1* также является генотипом риска при длительном контакте с АУ.

Для определения относительного риска развития заболеваний органов половой системы следует иметь в виду, что основное влияние на данный показатель оказывает аллельное состояние гена *GSTT1*, полиморфизм гена *GSTM1* вносит существенно меньший вклад, однако максимальный риск обусловливается отсутствием активности двух ферментов, кодируемых этими генами (генотип *GSTM1*«0»/*GSTT1*«0») (табл. 3).

Таблица 3

Относительная вероятность развития заболеваний органов половой системы у женщин-маляров на основании генотипирования по генам *GSTM1* и *GSTT1*

Генотип	Вероятность	*OR* (95%-ный *CI*)
GSTM1«+»/*GSTT1*«+»	Очень низкая	0,51 (0,3–0,87)
GSTM1«0»/*GSTT1*«+»	Низкая	0,97 (0,59–1,6)
GSTM1«+»/*GSTT1*«0»	Высокая	1,65 (0,77–3,54)
GSTM1«0»/*GSTT1*«0»	Очень высокая	2,17 (1,11–4,27)

На основании исследований разработан алгоритм выявления «групп риска», в котором учтены результаты молекулярно-генетического тестирования генов, ответственных за биотрансформацию ксенобиотиков у работниц, контактирующих с аренами. Определение полиморфизма генов *GSTM1*, *GSTT1* даёт врачу возможность прогноза развития заболеваний репродуктивной системы, а следовательно, правильного подбора профилактических мероприятий.

Выводы. Таким образом, данное направление исследования актуально, так как позволяет разработать систему профилактики как на этапах профотбора, так и на ранних стадиях её развития. Использовать генетические тесты необходимо в комплексе со всеми другими результатами обследования.

Список литературы

1. Гайнуллина М.К., Валеева Э.Т., Якупова А.Х. Критерии нарушения репродуктивного здоровья женщин-работниц нефтехимической отрасли промышленности // Бюл. Восточно-Сибирского науч. Центра РАМН. – 2009. – № 1 (6).

2. Полиморфизм в генах человека, ассоциирующихся с биотрансформацией ксенобиотиков / А.В. Спицын [и др.] // Вестн. ВОГиС. – 2006. – Т. 10, № 1. – С. 97–105.

3. Ямковая Е.В. Генетические факторы адаптогенеза человека к токсическому действию нефтехимических веществ // Естествознание и гуманизм: сб. науч. тр. – Томск, 2011. – С. 76–83.

Оценка риска, связанного с профессиональной деятельностью, на базе отечественной и зарубежных методик оценки профессионального риска

А.А. Хасанова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

В современных социально-экономических условиях проблема сохранения здоровья работающего населения является одной их основных в социальной политике государства [3]. Наличие причинно-следственных связей между производственными факторами, функциональным состоянием и заболеваемостью побуждает к поиску методов и средств, уточняющих и объективизирующих эти возможности, способствующих более результативным формам профилактической работы. Одним из наиболее перспективных направлений в медицине труда является разработка методологии, позволяющей комплексно оценивать и прогнозировать показатели здоровья во взаимосвязи с интегральными параметрами производственных факторов среды и функциональным напряжением организма рабочих в ответ на трудовую нагрузку [5]. Сегодня ВОЗ официально признана и развивается методология оценки и управления риском влияния факторов среды на здоровье населения [1]. Система оценки профессионального риска позволяет на основе наблюдений за производственными факторами и здоровьем работающего населения получить количественную и качественную характеристики влияния фактора на здоровье значительно раньше, чем проявятся все негативные последствия этого влияния.

Оценка профессионального риска включает в себя идентификацию опасностей (виды работ и производственные факторы), оценку экспозиции (по измерению или расчёту) и характеристику риска. Оценка риска является начальным этапом анализа риска, который включает в себя также управление риском и информирование о риске [6]. Допускается использование различных методик оценки риска, при условии, что они содержат в себе необходимые этапы [2]. В России и в зарубежных странах соблюдается общая схема оценки, однако существуют отличия при подходе к осуществлению этих этапов.

Исходными данными для оценки профессионального риска, проводимого по методике, используемой в России, являются результаты производственного контроля, государственного санитарно-эпидемиологического надзора, а также аттестации рабочих мест. При этом в качестве критериев оценки риска используются гигиенические критерии, категорирование риска по классам условий труда, медико-биологические показатели здоровья работников, тяжесть нарушений здоровья работников, категорирование риска по степени доказанности, а также связи нарушений здоровья с работой [6]. Заключительным этапом оценки профессионального риска является его оценивание, с учётом класса условий труда и категории доказанности риска.

В зарубежных странах при проведении оценки рисков используется большое количество специальных материалов, рассчитанных на разные целевые аудитории, которые в доступной форме доводят до работодателей и работников процедуру оценки рисков. Выбор метода зависит от условий труда, численности работников, типа трудовой деятельности и оборудования, особенностей работы и любых специфических рисков. На этапе идентификации опасности наиболее распространенными инструментами оценки риска являются контрольные списки (опросные листы) [7]. В Финляндии, например, для идентификации рисков в организации создаются специальные рабочие группы из персонала организации, которые по опросным листам оценивают наличие или отсутствие риска на рабочих местах выбором из готовых вариантов, либо экспертно [4]. Европейское агентство по безопасности и охране труда на этапе идентификации риска применяет опросные листы, разработанные как для отдельных производственных факторов, для видов производственного оборудования, так и для видов работ. На этапе оценки экспозиции в зарубежных странах используют качественную, количественную и полуколичественную оценки. Величина риска определяется сопоставлением вероятности наступления события и серьезности причиняемых им последствий. На основании результатов проведённой оценки риска определяют срочность мер профилактики. Данная система ориентирована на оценку травмоопасности производства. Признается, что ликвидация всех рисков не всегда возможна, поэтому выделяют риски, для устранения или снижения которых проводят мероприятия в первую очередь [2].

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что как в отечественной, так и зарубежной практике по оценке рисков соблюдается общая схема анализа профессиональных рисков, включающая в себя идентификацию опасности, анализ и оценку рисков, выбор мероприятий по снижению или устранению риска, мониторинг и обратную связь.

Достоинством методики, используемой в РФ, является то, что она позволяет выявить причинно-следственные связи между нарушением состояния здоровья и профессиональной деятельностью, при этом отечественная методика очень трудоёмка и затратна. Достоинством зарубежных методик является простота реализации большинства из них, их могут проводить даже сами сотрудники. Также на этапе идентификации опасности в зарубежных методиках чаще всего используются опросные листы, в которых представлены такие факторы риска, которые при анализе риска в РФ не рассматриваются, например, широкий спектр травмоопасных факторов. Кроме этого, данный способ идентификации опасности обеспечивает информирование работников о существующих рисках, что способствует их привлечению в процесс управления рисками. При этом данные методики не требуют специального оборудования и квалифицированных специалистов. К недостаткам международных систем оценки профессиональных рисков можно отнести высокую степень зависимости конечного результата оценки от экспертного мнения лиц, осуществляющих идентификацию опасностей и ранжирование рисков.

В связи с тем, что в настоящее время происходит объективный процесс интеграции России в Европейское сообщество и сближение законодательства Российской Федерации и ЕС, направленное на обеспечение безопасных условий профессиональной деятельности, необходимо гармонизировать методику оценки риска. Ориентируясь на международный опыт оценки профессионального риска, целесообразно дополнить существующую в России методику оценки профессиональных рисков элементами зарубежных методик, которые помогут проводить процесс

оценки профессиональных рисков более продуктивно и рационально [7]. Данный подход был реализован на одном из промышленных предприятий Пермского края, на котором помимо проведения аттестации рабочих мест (в рамках гигиенической оценки условий труда) была проведена оценка рисков с использованием опросных листов для идентификации опасности, с последующим определением величины риска, на основе полученных данных.

Анкеты (опросные листы) были составлены на основе используемого в Финляндии пособия «Оценка риска на рабочем месте» и состояли из 36 вопросов. Они включали в себя вопросы для оценки химических факторов воздействия, шума, вибрации, неионизирующего излучения, микроклимата, освещения, травмобезопасности, а также тяжести и напряжённости труда. Был использован метод оценки – «если знаете, что опасность существует, отметьте «ДА», если знаете, что опасности нет, отметьте «НЕТ». При наличии контакта с фактором нужно было отметить, как часто это происходит. Также в опросном листе был представлен открытый вопрос, в котором работник мог сам написать производственный фактор, который, по его мнению, относится к неблагоприятным. В зависимости от ответов на предложенные вопросы оценивался риск, возникающий от того или иного производственного фактора. Риск определялся сочетанием вероятности и возможной величины вреда, причиняемого опасностью, в соответствии с таблицами определения величины риска для отдельных групп факторов (физические факторы, химические и биологические факторы риска, факторы риска несчастного случая, эргономика, психологические перегрузки), представленными в пособии Финляндии «Оценка риска на рабочем месте». Величины риска различались от минимальной, значение 1 (мало значимый риск), до максимальной, значение 5 (недопустимый риск). Величина риска оценивалась индивидуально для каждого работника.

Для обеспечения сопоставимости результатов проведённой оценки риска по отечественной и зарубежной методикам с использованием опросных листов вопросы анкеты были сгруппированы в соответствии с видами факторов, оцениваемых в аттестации рабочих мест. Величина риска оценивалась по каждому вопросу анкеты, а общая величина риска для группы вопросов, объединённых в одну категорию факторов в соответствии с аттестацией рабочих мест, выставлялась по максимальному значению. По итогам определения величины рисков выставлялась общая оценка условий труда.

Цель определения величины риска, в соответствии с зарубежной методикой, состояла в установлении его степени и расстановке факторов опасности в порядке их величины. Это позволит впоследствии эффективно сосредоточиться на наиболее проблемных вопросах. В определении как серьезности последствий, так и вероятности событий невозможно достичь абсолютной точности, поэтому в определении уровней рисков имеют значение не столько их абсолютные величины, сколько различия разных рисков по уровням вероятности и серьезности последствий.

При сравнении результатов, полученных при анализе данных аттестации рабочих мест (в рамках гигиенической оценки условий труда) и обработки данных зарубежной методики, было получено, что и в том и в другом случае лимитирующим фактором вредности выступает химический, ведущие места по величине риска принадлежат также шуму, микроклимату и тяжести труда. Однако отмечались и отличия в результатах оценки. При анкетировании большинство рабочих не выделили освещение в качестве фактора опасности, хотя по результатам аттестации рабочих мест оно принадлежит к вредным факторам. Вероятно это связано с тем, что класс опасности для освещения был получен в результате наличия пульсации света, которую рабочие не заме-

чают. Также особенностью использования анкет для идентификации факторов опасности является то, что вопросы анкеты нацелены в основном на оценку вероятности травмирования, а освещённость очень сложна с позиции оценки этой вероятности; помимо этого, существуют отличия по классу травмоопасности. Это связано с тем, что аттестация рабочих мест подразумевает под собой установление класса травмобезопасности по результатам соответствия рабочего места нормативным документам, а опросные листы – по наличию широкого спектра реальных опасностей травмирования для рабочего (электрические установки, движущиеся части оборудования, скользкие поверхности и т.д.). По результатам проведённого анализа анкет был выделен дополнительный фактор риска – скученность рабочих. Данный фактор невозможно оценить при проведении только аттестации рабочих мест, однако при проведении анкетирования он был выделен рабочими в качестве неблагоприятного.

По результатам исследования было выявлено, что применение опросных листов в качестве начального этапа оценки профессионального риска является эффективным по нескольким причинам. Во-первых, с их помощью можно выявить факторы, присутствующие на рабочем месте каждого работника, привлекая при этом каждого сотрудника, что способствует их вовлечению в процесс управления рисками. Во-вторых, это позволяет выявить новые факторы профессионального риска (например, скученность). В-третьих, такой подход позволяет составлять новые опросные листы для отдельных видов производств, а также при изменении производственных процессов, что позволяет выделить специфические факторы профессионального риска. Использование зарубежных методик для проведения ранжирования рисков, связанных с профессиональной деятельностью, также имеет свои достоинства, так как идентификация факторов профессионального риска на основе опросных листов с последующим ранжированием помогает выявить факторы, которые являются наиболее значимыми с позиции работников (например, рабочие при заполнении анкет не выделили освещение в качестве фактора опасности, однако отметили негативное влияние шума и микроклимата).

Таким образом, ориентируясь на зарубежный опыт, целесообразно дополнить отечественную методику оценки профессионального риска элементами зарубежных методик, в том числе для проведения идентификации опасности и ранжирования рисков. Применение этой методологии позволяет за счет использования принципа превентивности достигнуть существенного улучшения условий труда работников.

Список литературы

1. Бойко И.В., Наумова Т.М., Герасимов Л.Б. Анализ зависимости профессиональной заболеваемости от стажа работы на основе мониторинга // Медицина труда и пром. экол. – 2000. – №1. – С. 30–33.

2. Калькис В., Кристиньш И. Основные направления оценки рисков рабочей среды // SIA Jelgavas tipografija. – Рига, 2005. – С. 4–10.

3. Методические подходы к формированию программ производственного контроля по результатам оценки профессионального риска / П.З. Шур [и др.] // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2012. – Т. II. – С. 717–719.

4. Муртонен Мерви. Оценка рисков на рабочем месте: практ. пособие. – Тампре, Технический исследовательский центр Финляндии. – С. 25.

5. Проблема оценки профессионального риска в медицине труда / Н.Ф. Измеров [и др.] // Медицина труда и пром. экол. – 1993. – №3–4. – С. 1–4.

6. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно–методические основы, принципы и критерии оценки. – 2003. – С. 2–5.

7. Хасанова А.А., Шур П.З., Шляпников Д.М. Анализ отечественных и международных методов оценки профессионального риска // Матер. науч. конференции с международным участием «Актуальные проблемы медицины труда. Сохранение здоровья работников как важнейшая национальная задача». – СПб., 2014. – С. 84–85.

Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у персонала объекта промышленной утилизации ракетных двигателей твердого топлива

С.В. Шкребтиенко, Т.А. Конева, А.Н. Федорченко, О.А. Прохоренко, Л.В. Янно

ФГУП «Научно-исследовательский институт гигиены, профпатологии и экологии человека» Федерального медико-биологического агентства, г. Санкт-Петербург, Россия

Одной из актуальных задач медицины труда является установление степени влияния на состояние здоровья работников изолированного и комбинированного воздействия непроизводственных и производственных факторов. Профилактика сердечно-сосудистых заболеваний зависит в первую очередь от уровня распространенности факторов риска в различных профессиональных группах [1].

Утилизация ракетных двигателей твердого топлива (РДТТ) методом прожига относится к потенциально опасным видам деятельности, а предприятия, осуществляющие ликвидацию РДТТ, классифицируются как объекты, потенциально опасные по химическому фактору и по пожаро- и взрывоопасности. Основными неблагоприятными факторами, действующими на персонал, являются: комплекс токсичных химических соединений, психоэмоциональное напряжение, сменный график работы. Вещества, содержащиеся в продуктах сгорания, могут оказывать токсическое действие за счет многосредового поступления в организм, поэтому есть основания полагать, что на всех этапах процесс ликвидации ракет может сказаться на здоровье работающих и способствовать формированию профессиональной и производственно обусловленной патологии. Перхлорат аммония (ПХА) является основным компонентом твердого ракетного топлива. При хроническом воздействии малых доз и концентраций приводит к нарушению йодообменной функции щитовидной железы [3]. Нарушение функции тиреоидной системы приводит к целому ряду патологических состояний и заболеваний, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы.

Цель исследования – изучить распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в различных профессиональных группах и оценить суммарный сердечно-сосудистый риск у персонала объекта утилизации РДТТ.

Материалы и методы исследования. Было обследовано 114 человек, из них 83 человека составили основную группу, 31 человек – группу сравнения, средний возраст обследованных 50,46±0,91 г. Было проведено распределение работников на группы в зависимости от степени контакта со смесевым твердым топливом и продуктами его полного и неполного сгорания. В 1-ю группу вошли лица, работающие в условиях большей степени контакта (БСК) с токсичными веществами, 2-ю группу составили лица, работа которых связана с меньшей степенью контакта с ТВ (МСК). В группу сравнения вошли работники, не участвующие в процессе уничтожения военной техники и не работающие во вредных и опасных условиях труда. Программа обследования включала: осмотр терапевтом и неврологом, лабораторные и инструментальные методы исследования (определение содержания липидов, глюкозы, ферментативной активности в сыворотке крови, тиреоидный статус, общей окислительной активности и антиоксидантной способности, ЭКГ, УЗИ щитовидной железы, УЗИ гепатобилиарной системы, ультразвуковую допплерографию сосудов головного мозга, определение ригидности сосудистой стенки).

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладных программ BioStat 2007 for Windows, Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение. В структуре заболеваний сердечно-сосудистой системы ведущая роль принадлежит гипертонической болезни, которая отмечена у 43,4 % лиц основной группы. Ишемическая болезнь сердца с наибольшей частотой выявлена у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ. Электрокардиографические признаки гипертрофии левого желудочка (ГЛЖ) также с большей частотой отмечены у лиц этой группы (26,4 %), а выявление ГЛЖ у больных с артериальной гипертензией означает увеличение сердечно-сосудистого риска. Сосуды – один из главных органов-мишеней, который поражается при различных заболеваниях, в том числе при артериальной гипертензии и атеросклерозе. Повышение ригидности (жесткости) сосудистой стенки с наибольшей частотой отмечено у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, и составило 33,3 % случаев. А повышение жесткости сосудов указывает на процессы сосудистого ремоделирования, значит, и кардиоваскулярный риск у этих лиц выше, чем у работников других групп. Артериальная гипертензия, атеросклероз и их сочетание имеют наибольшее этиологическое значение в развитии дисциркуляторной энцефалопатии. Результаты исследования церебральной гемодинамики выявили отчетливую тенденцию к увеличению дисциркуляторных нарушений в сосудах головного мозга на фоне артериальной гипертензии и атеросклеротических изменений сосудов у лиц основной группы, и чаще всего эти нарушения отмечены среди персонала, работающего в условиях большей степени контакта с токсичными веществами (39,6 % случаев). Эти данные коррелируют с данными терапевтического и неврологического осмотров, согласно которым артериальная гипертензия и дисциркуляторная энцефалопатия с наибольшей частотой отмечены у лиц из группы БСК и подтверждаются результатами объективной неврологической симптоматики. Отмечено, что у лиц, работающих в условиях большего контакта с ТВ, статистически значимо чаще по отношению к группе сравнения выявляются нарушения черепной иннервации (73,6 и 48,4 %), которые свидетельствуют о заинтересованности различных отделов центральной нервной системы. В ос-

нове атеросклеротических изменений лежат нарушения липидного обмена. Результаты биохимических исследований крови выявили, что гиперхолестеринемия преобладает у лиц основной группы, где отмечено статистически значимое увеличение уровня общего холестерина в сыворотке крови. Кроме того, изменено соотношение липидных фракций со снижением уровня липопротеинов высокой плотности (ХС-ЛПВП и Апо-А1), которые являются антиатерогенной фракцией и уровень которых статистически значимо ниже у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с ТВ, по отношению к группе сравнения. Отмечено статистически значимое увеличение уровня глюкозы в сыворотке крови, все показатели ферментативной активности также были выше у лиц основной группы за счет работников, имеющих больший контакт с токсичными веществами, а по некоторым показателям (аланинаминотрансфераза, амилаза) статистически значимо выше, чем в группе сравнения. Увеличение окислительной активности выявлено у 75,0 % лиц из группы БСК, а снижение антиоксидантной способности отмечено только у лиц этой группы. Результаты ультразвукового исследования органов гепатобилиарной системы показали, что у 56,6 % лиц группы БСК выявлены диффузные изменения печени, что коррелирует с данными биохимических исследований крови, согласно которым показатели ферментативной активности выше у лиц этой группы. Кроме того, печень играет ведущую роль в обмене липидных веществ, а нарушения липидного обмена чаще отмечены у лиц в группе с большей степенью контакта.

Основной компонент твердого ракетного топлива – это перхлорат аммония, который обладает антитиреоидным действием. Оценка функциональной активности щитовидной железы у персонала объекта утилизации РДТТ выявила увеличение содержания в сыворотке крови тиреотропного гормона и статистически значимое снижение уровня свободного тироксина у лиц, работающих в условиях большего контакта с ТВ, что может свидетельствовать о гипофункции щитовидной железы у лиц данной группы. Недостаток гормонов щитовидной железы приводит к обменным нарушениям (нарушается транспорт и выведение атерогенных липидов из организма, возрастает уровень холестерина, происходит ускоренное развитие атеросклероза), что в конечном итоге приводит к поражению сердечно-сосудистой системы.

К производственным факторам риска у персонала объекта утилизации РДТТ относится психоэмоциональное напряжение, обусловленное высокой вероятностью возникновения аварийных ситуаций в связи с пожаро–взрывоопасностью выполняемых работ, и сменный график работы. Один из наиболее важных механизмов участия стресса в развитии сердечно-сосудистой патологии – нарушение обмена липидов, что и было отмечено со статистической значимостью у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с токсичными веществами. Сменная работа признана независимым фактором риска развития артериальной гипертензии и дисметаболизма [2].

В оценке риска развития сердечно-сосудистой патологии важным фактором, который влияет на прогноз, является возраст. Частота хронических ССЗ увеличивается с возрастом, что является результатом продолжительного по времени воздействия различных факторов риска на фоне снижения компенсаторных возможностей организма. В связи с этим в данной работе была проведена сравнительная оценка распространенности факторов риска развития сердечно-сосудистой патологии у лиц в возрасте до 50 лет, работающих в условиях разной степени контакта с токсичными веществами. Анализ полученных результатов выявил, что такие факторы риска, как артериальная гипертензия, нарушения липидного обмена, повышение ригидно-

сти сосудистой стенки, гипертрофия левого желудочка, повышение уровня глюкозы в крови, гипофункция щитовидной железы отмечены только у работников основной группы и не отмечены у лиц группы сравнения. Таким образом, высокая распространенность основных факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений, а также вклад неблагоприятных производственных факторов позволили определить суммарный сердечно-сосудистый риск у работников объекта утилизации РДТТ. Оценка уровня риска проводилась согласно рекомендациям по лечению артериальной гипертензии (2013 г.). Выявлено, что 34,9 % лиц имеют высокий риск, а среди персонала, работающего в условиях большей степени контакта с токсичными веществами, их оказалось 41,5 %, что статистически значимо больше, чем среди лиц группы сравнения, где этот показатель составил 16,1 % случаев.

Выводы: 1. Патология сердечно-сосудистой системы у персонала объекта промышленной утилизации вооружения и военной техники занимает одно из ведущих мест, наряду с патологией эндокринной системы и желудочно-кишечного тракта. Более 50 % лиц имеют различные заболевания сердечно-сосудистой системы, имеет место высокая распространенность артериальной гипертензии, которая является основным фактором риска развития ССЗ и которая чаще выявляется у лиц, работающих в условиях большей степени контакта с токсичными веществами.

2. Выявлена высокая распространенность факторов риска развития ССЗ среди обследованного контингента. Отмечена зависимость частоты встречаемости факторов риска от степени контакта с комплексом токсичных веществ в разных производственных группах. Лиц с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений статистически значимо больше среди персонала, работающего в условиях большего контакта с токсичными веществами. Это дает основание предположить, что продолжительное комплексное воздействие неблагоприятных производственных факторов, сопутствующих работам, связанным с утилизацией РДТТ, может влиять на развитие и течение сердечно-сосудистой патологии, и поэтому есть основания рассматривать в данном случае сердечно-сосудистую патологию как производственно обусловленную.

3. Выделена группа лиц с высоким суммарным сердечно-сосудистым риском для проведения приоритетных лечебных и профилактических мероприятий с целью предупреждения осложнений и дальнейшего прогрессирования заболеваний.

Список литературы

1. Воликов Н.Н., Горблянский Ю.Ю. Прогнозирование риска сердечно-сосудистых заболеваний в медицине труда // Связь заболевания с профессией с позиций доказательной медицины: матер. Всерос. науч.-практич. конф. с междунар. участием / под ред. акад. РАМН Н.Х. Амирова. – Казань, 2011. – С. 31–32.

2. Джериева И.С., Волкова Н.И., Рапопорт С.И. Сменная работа как один из факторов риска развития артериальной гипертензии и метаболических нарушений // Рациональная фармакотерапия в кардиологии. – 2012. – №8 (2). – С. 185–189.

3. Некоторые аспекты эколого-гигиенического сопровождения работ по ликвидации твердотопливных ракетных двигателей (РДТТ) методом закрытого прожига / Р.Б. Горшкова [и др.] // Химическая безопасность Российской Федерации в современных условиях / под общей ред. д-ра мед. наук, проф. В.Р. Рембовского, д-ра мед. наук, проф. А.С. Радилова. – СПб.: Фолиант, 2010. – С. 264–266.

Гигиеническая оценка и прогноз профессионального риска у работников предприятия цветной металлургии

Д.М. Шляпников, П.З. Шур, Е.М. Власова, В.Б. Алексеев, В.Г. Костарев

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

В современных промышленных производствах используется большое количество веществ, которые в виде газов, паров или пыли попадают в воздух рабочей зоны и могут представлять опасность для здоровья работающих. Несмотря на то, что большинство технологических процессов механизировано, рабочим нередко приходится выполнять трудоемкие вспомогательные работы, физическая нагрузка при которых, в сочетании с неблагоприятными метеорологическими условиями, предъявляет повышенные требования к сердечно-сосудистой, дыхательной и терморегулирующей системам организма. На предприятиях цветной металлургии основными профессиональными вредностями в помещениях плавильных цехов являются пыль, диоксид серы, окись углерода, неблагоприятные метеоусловия; сохраняются трудоемкие операции, выполняемые вручную. Многообразие воздействующих вредных факторов и возможность их сочетанного воздействия на организм работающих определяет необходимость комплексного подхода при разработке мероприятий по улучшению условий труда, профилактике профессиональной и производственно обусловленной заболеваемости рабочих и снижению профессионального риска.

Цель работы – гигиеническая оценка комплексного воздействия производственных факторов риска на состояние здоровья работающих одного из цехов предприятия цветной металлургии и прогнозирование интегрального риска нарушения здоровья работников при воздействии производственных факторов.

Материалы и методы исследования. Для проведения работы были сформированы группа наблюдения – 54 мужчины, представленные профессией – печевой по переработке титансодержащих и редкоземельных материалов, средний возраст 35,87±2,75 г., средний стаж работы 9,96±2,28 г.; и группа сравнения – 47 мужчин, средний возраст – 37,36±1,52 г., средний стаж – 12,85±2,30 г. Для оценки стажевой детерминации группы ранжированы по стажу. Основными критериями для выбора группы сравнения стали: отсутствие воздействия вредных производственных факторов, сопоставимость по возрасту и стажу.

Условия труда оценивали в соответствии с Р 2.2.2006-05. «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Оценка риска проведена в соответствии с Р 2.2.1766-03. «Руководством по оценке риска для здоровья работников».

Проведена диагностика: анамнестическая клиническая, лабораторная, функциональная – инструментальная.

Для оценки связи условий труда с состоянием здоровья работающих использовались эпидемиологические методы исследования, включающие расчет относительного риска (*RR*) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (*EF*). Для оценки достоверности полученных данных использовался 95%-ный доверительный интервал (*CI*). Наличие связи считается достоверно установленным в случае, если нижняя граница доверительного интервала больше единицы.

Выполнялось эволюционное математическое моделирование зависимости «экспозиция–стаж–ответ» с оценкой параметров зависимостей от уровня экспозиции производственного фактора и стажа работы.

Результаты и их обсуждение. Условия труда работников группы наблюдения – печевых по переработке титансодержащих и редкоземельных материалов, в том числе обслуживающих систему конденсации ХТ и узел загрузки шихты, характеризуются сочетанным воздействием паров хлора и гидрохлорида, пыли, производственного шума, вибрации общей, повышенным уровнем показателей параметров микроклимата и тяжестью трудового процесса. По результатам проведенной на предприятии аттестации рабочих мест работников группы наблюдения установлено, что согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда», на 100 % выбранных рабочих мест условия труда оценены как вредные, степень вредности 3 (66,66 % рабочих мест, класс условий труда 3.3) и 4 (33,33 % рабочих мест, класс условий труда 3.4).

Имеет место комбинированный характер воздействия производственных факторов. Основными производственными факторами, воздействующими на работников, определяя структуру риска, являются: шум, тяжесть трудового процесса, работа в условиях нагревающего микроклимата, химические вещества (серы диоксид, азота оксид, хлор и гидрохлорид, соединения ванадия), вибрация общая. На рабочих местах концентрация паров хлора и гидрохлорида превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) в 9,92 и 6,7 раза соответственно; уровень шума достигает 81–87 дБА, что на 1–7 дБА превышает предельно допустимый уровень (ПДУ); уровень вибрации общей превышает ПДУ в 1,4 и 1,7 раза, параметры микроклимата определяют нагревающий микроклимат в теплый период года и охлаждающий – в холодный период года (таблица).

Классификация условий труда на рабочих местах группы наблюдения в цехе 32 согласно Р 2.2.2006-05.

Показатель	Классы условий труда согласно Р 2.2.2006-05					
	1 и 2	3.1	3.2	3.3	3.4	4.0
Кол-во рабочих мест	0	0	0	6	3	0
Удельный вес рабочих мест, %	0	0	0	66,66	33,33	0

При априорной оценке профессиональный риск классифицируется от высокого (непереносимый) до очень высокого (непереносимый).

По результатам клинико-лабораторных исследований, заболевания верхних дыхательных путей у обследованных работников, подвергающихся действию вредных производственных факторов, встречаются в 62,23 % случаев, что в 2,65 раза превышает уровень данной патологии в группе сравнения (*RR* = 2,65 95%-ный *CI* = 1,03–2,56). При этом вклад условий труда в развитие указанных заболеваний составляет 38,45 % (по Р 2.2.1766-03), что соответствует средней степени профессиональной обусловленности. Среди класса болезней верхних дыхательных путей у работников группы наблюдения отмечается высокий уровень (53,34 %) хронических ринитов, ринофарингитов (G30-31), в 1,79 раза превышающий уровень заболеваний в группе работников без воздействия производственных факторов (*RR* = = 1,79 95%-ный *CI* = 1,03–3,10); степень связи с работой – средняя (*EF* = 44,15 %). Частота встречаемости выявленных различных нозологических форм заболеваний верхних дыхательных путей меняется в зависимости от стажа работы в условиях воздействия производственных факторов. Отмечается увеличение распространенности хронических ринитов и ринофарингитов при работах в существующих условиях труда: при стаже до 5 лет – 45 %, стаже более 10 лет – 80 %. В группе работников без воздействия производственных факторов увеличения распространенности заболеваний верхних дыхательных путей не установлено (при стаже до 5 лет – 30 %, стаже более 10 лет – 33 %).

Факторы производственной среды вызывают дестабилизацию регуляторных механизмов, что проявляется в виде нарушений функции сосудистой регуляции (патологическая реакция плечевой артерии: доля работников с патологической реакцией в 30 раз больше, чем в группе сравнения (72 и 2,4 % соответственно, $p = 0{,}000$)) и реализуется расстройствами вегетативной (автономной) нервной системы, выявленными у малостажированных работников (до 5 лет стажа работы). При увеличении стажа работы (более 5 лет) в условиях воздействия производственных факторов расстройства вегетативной (автономной) нервной системы реализуются в заболевания системы кровообращения (при стаже работы до 5 лет – заболевания системы кровообращения не установлены, при стаже 5,1–10 лет – в 20 % случаев, стаж более 10 лет – в 40 % случаев, $p = 0{,}04$). У работников без воздействия производственных факторов не отмечено выраженной зависимости распространения артериальной гипертензии ($p = 0{,}119$ при сравнении стажевых групп до 5 лет и 5,1–10 лет и $p = 0{,}594$ при сравнении стажевых групп 5,1–10 лет и более 10 лет).

При эволюционном математическом моделировании зависимости «экспозиция–стаж–ответ» с оценкой параметров зависимостей от уровня экспозиции производственного фактора и стажа работы установлено, что интегральный риск нарушений здоровья при отсутствии воздействия производственных факторов расценивается как приемлемый до возраста 54 года. Воздействие производственных факторов формирует неприемлемый риск уже к 45 годам (рис. 1 и 2).

При проведении моделирования изменения риска производственно обусловленных заболеваний путем изменения уровней экспозиции производственного фактора и стажа работы по трехмерным математическим моделям «экспозиция – ответ – стаж» установлено, что для болезней органов дыхания при снижении концентрации хлора в воздухе рабочей зоны с существующих 9,92 мг/м^3 до уровня 1 мг/м^3 риск развития заболеваний при стаже работы 5 лет снижается с 0,26 до 0,11 (для популяционного риска – с 14 случаев в год до 6 случаев).

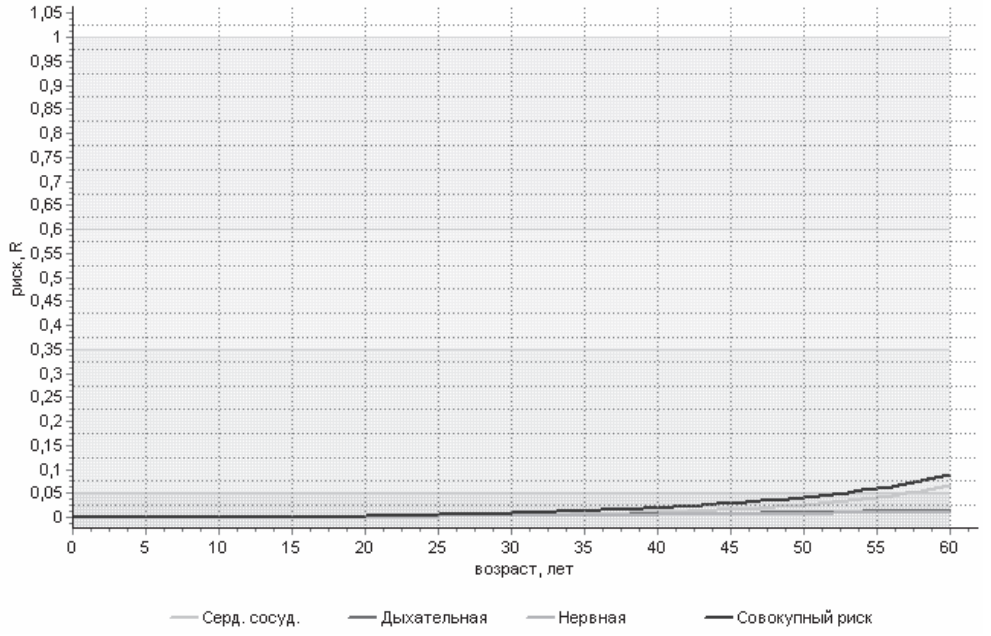


Рис. 1. Модель изменения интегрального риска здоровью
без воздействия производственных факторов (группа сравнения)

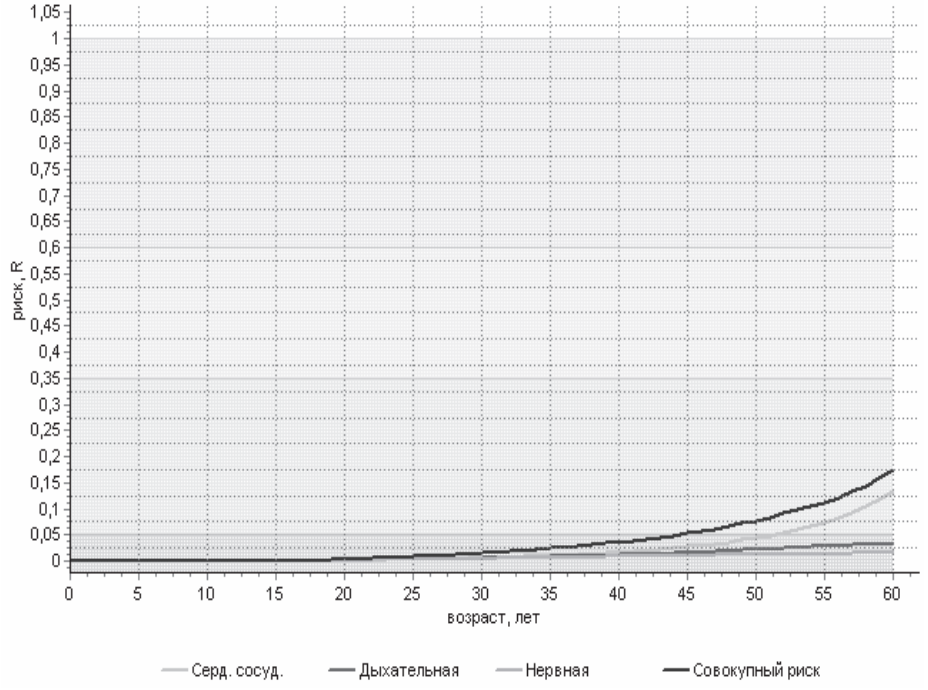


Рис. 2. Модель изменения интегрального риска здоровью
при воздействии производственных факторов (группа наблюдения)

Выводы. Полученные данные дают основание констатировать, что существующие условия труда, при которых работники подвергаются экспозиции производственных факторов (химических веществ раздражающего действия, шума, тепловой нагрузки среды), способствуют формированию патологии на уровне верхних дыхательных путей, которые можно отнести к производственно обусловленным, а также увеличению кардиориска. Изменения в организме начинаются с процессов нарушения адаптации. Воздействие производственных факторов формирует неприемлемый риск в более раннем возрасте (к 45 годам, при отсутствии воздействия производственных факторов – к 54 годам). Уровень индивидуального риска для болезней органов дыхания в большей степени зависит от уровня фактора, чем от стажа.

К вопросу о критериальной оценке функциональных резервов организма промышленных рабочих

Т.В. Юдина, Л.М. Сааркоппель, Е.Н. Крючкова

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

Решение государственных задач по модернизации производства, внедрению инновационных технологий тесно связано с сохранением и укреплением здоровья и трудового потенциала нации [6].

В комплексе многопрофильных проблем по оптимизации здоровья населения изучение процессов адаптации относится к одной из наиболее актуальных. Организм человека, испытывающий стрессорные воздействия производственного, антропотехногенного, социального характера необходимо рассматривать как динамическую систему, которая непрерывно приспосабливается к факторам среды обитания путем изменения уровня функционирования [1, 4, 5].

В соответствии со стратегией ВОЗ мониторинг функциональных резервов, донозологическая диагностика на ранних стадиях развития адаптационного синдрома и своевременная коррекция функционального состояния организма – неотъемлемые элементы системы охраны здоровья здоровых. Вышесказанное аргументирует необходимость совершенствования методологии оценки адаптационных резервов, позволяющих определить доклинические изменения состояния органов и систем с целью своевременного и эффективного проведения целенаправленных профилактических мероприятий, дифференцированных с учетом изменений гомеостаза при воздействии негативных факторов [3].

В плане развития данной проблемы проведен поиск путей для создания методического подхода к количественной оценке функционального потенциала организма в условиях воздействия негативных экзогенных факторов среды обитания с использованием обобщенных интегральных показателей. Научной предпосылкой

проводимого исследования послужил метод корреляционной адаптометрии, предложенный К.Р. Седовым и А.Н. Горбань [2], позволяющий оценить напряжение функциональных систем при адаптационных нагрузках по степени взаимосвязи между физиологическими параметрами, а также методический подход И.Б. Ушакова и др. [8] к оценке адаптационного потенциала организма по уровню и коэффициенту реакций со стороны периферической крови.

Сочетание вышеперечисленных методических подходов позволило наиболее полно оценить функциональный потенциал организма работающих по уровню показателей внутренней среды организма.

Разработанный метод включает оценку функционального потенциала организма по интегральному показателю – коэффициенту корреляционной адаптации ($К_{КА}$) с учетом его количественных значений, характеризующих границы перехода на различные уровни адаптации. Определение $К_{КА}$ позволяет также оценить степень здоровья различных контингентов и заблаговременно прогнозировать возможные отклонения, связанные с перенапряжением адаптационных механизмов.

Основу предложенного подхода составляет определение сопряженности показателей ведущих систем гомеостаза, ответственных за приспособление организма к изменениям внешней среды с использованием комплекса диагностических методов, прежде всего биохимических, а также иммунологических и цитохимических, обладающих высокой информативностью. Оценка сопряженности анализируемых параметров изучаемых систем гомеостаза (иммунной, гормональной, антиоксидантной, а также белкового, липидного, минерального обменов) проведена на основе корреляционного анализа с учетом нормальности распределения данных. Определялось количество достоверных корреляционных связей в общем числе рассмотренных коэффициентов корреляции и степень выраженности этих связей.

Метод корреляционной адаптометрии позволяет охарактеризовать различные аспекты взаимосвязей в множестве переменных. Основная идея метода – это демонстрация положения о том, что информационные взаимоотношения как внутри отдельных функциональных систем, так и в межсистемных связях в целом организме весьма чувствительны к внешним воздействиям.

Значительный объем лабораторных параметров рассматриваемых нами систем, участвующих в формировании функциональных резервов, продиктовал необходимость использования интегральных коэффициентов для обобщенной количественной и качественной оценки степени напряжения регуляторных систем организма обследуемых. Степень сопряженности показателей оценивалась по весу корреляционного графа G, рассчитываемого как сумма достоверных коэффициентов корреляции без учета их направленности.

$$G = \sum_{|rij| \geq \alpha} |r_{ij}|,$$

где r_{ij} – коэффициенты корреляции между i и j показателями, α – определяется уровнем достоверности ($0{,}3 \leq r_{ij} \leq -0{,}3$).

Исходя из существенной вариабельности величины корреляционного графа в зависимости от числа изучаемых показателей, была разработана методика определения коэффициента корреляционной адаптации ($К_{КА}$), рассчитываемого на базе данных проводимых исследований и позволяющего количественно охарактеризовать функциональные отклонения в различных группах обследуемых.

$$К_{КА} = G/N,$$

где N – количество исследуемых показателей.

Таким образом, новизна предложенного подхода определяется созданием критерия оценки функционального потенциала организма – коэффициента корреляционной адаптации ($К_{КА}$) – и его количественных значений, характеризующих границы перехода различных состояний процесса адаптации.

С целью апробации разработанного методического подхода и определения возможных диапазонов изменения функционального потенциала по значению $К_{КА}$ была изучена динамика показателей гомеостаза организма промышленных рабочих, подвергающихся преимущественному воздействию шумовибрационного фактора (на примере горнорудной промышленности) и промышленного аэрозоля (на примере цементного производства). В период с 2004 по 2010 г. проведено углубленное клинико-лабораторное обследование 886 рабочих горнодобывающих предприятий Норильского промышленного региона и Белгородской области, а также 701 рабочего цементного производства ОАО «Лафарж-цемент» (Московская область).

Для углубления представлений о функциональном состоянии организма промышленных рабочих были изучены показатели обменных процессов и их взаимосвязи у подростков соответствующих контрастных климатогеографических регионов. Применение метода корреляционной адаптометрии позволило констатировать региональные особенности процесса адаптации у подростков. Анализ сопряженности иммунологических и биохимических показателей, отражающих изучаемые системы неспецифического ответа организма на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды, показал умеренные корреляционные связи (от r±0,35 до 0,69) между ними. Несмотря на выявленные изменения клинико-лабораторных показателей изучаемых систем у подростков различных регионов, их функциональный потенциал был достаточно высок и соответствовал оптимальному уровню. При этом вес корреляционного графа G и значение коэффициента корреляционной адаптации $К_{КА}$ у школьников Севера были несколько выше (30,2 и 0,53 соответственно), чем у подростков средней полосы (28,3 и 0,5), что характеризует мобилизацию функциональных резервов организма северян к воздействию экстремальных факторов внешней среды.

Для смысловой оценки и градации степени изменения функционального потенциала с учетом значения $К_{КА}$ проанализирована взаимосвязь данного показателя с коэффициентом диагностической чувствительности изучаемых показателей (ДЧ). Была выявлена сильная (почти функциональная) отрицательная корреляционная связь между $К_{КА}$ и ДЧ (r = – 0,966–0,981), что позволило, сопоставив динамику данных показателей, выделить 4 уровня значений $К_{КА}$, характеризующие состояние функционального потенциала групп обследуемых: 1-й уровень – оптимальный; $К_{КА} > 0,3$ (ДЧ≤20 %); 2-й уровень – удовлетворительный $0,2 \leq К_{КА} < 0,3$ (20 %<ДЧ≤25 %); 3-й уровень – снижение функционального потенциала $0,1 \leq К_{КА} < 0,2$ (25 %≤ДЧ<30 %); 4-й уровень – истощение функционального потенциала $К_{КА} < 0,1$ (30 %≤ДЧ).

При сравнении динамики изменения коэффициента корреляционной адаптации $К_{КА}$ у рабочих изучаемых производств в зависимости от стажа был выявлен ряд особенностей (рисунок).

В начале трудовой деятельности (стаж до 1 года; возраст 25,0±0,3 г.) уровень функциональных резервов во всех обследованных группах соответствовал оптимальному ($К_{КА}$ = 0,44–0,49) и был близок к уровню подростков (16–17 лет) $К_{КА}$ = 0,5–0,53 соответствующих регионов. Также как у подростков-северян значение $К_{КА}$ было выше

у рабочих Севера (0,49). При увеличении стажа работы как у горнорабочих Норильского региона, так и средней полосы отмечено постепенное снижение $К_{КА}$ с оптимального до удовлетворительного уровня функционального потенциала (при стаже до 5 лет – 0,41 и 0,36; при стаже до 10 лет – 0,32 и 0,29 соответственно). При стаже 11–15 лет у горнорабочих ОАО ГМК «Норильский никель» функциональные резервы организма резко снижаются ($К_{КА}$ = 0,026), у горнорабочих ОАО «КМА-руда» – при стаже 16–20 лет ($К_{КА}$ = 0,029) соответствуют истощению функционального потенциала и, следовательно, нарушению нормального функционирования процесса адаптации.

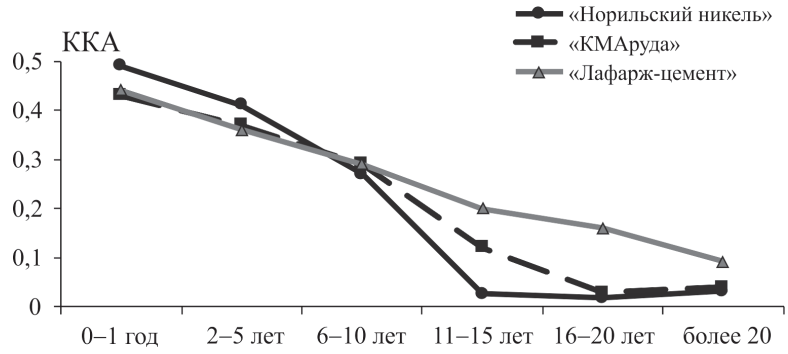


Рис. Динамика коэффициента корреляционной адаптации в зависимости от стажа

У рабочих ОАО «Лафарж-цемент» исходный уровень функционального потенциала соответствует оптимальному ($К_{КА}$ = 0,44). В дальнейшем функциональные резервы организма постепенно снижаются и достигают $К_{КА}$ = 0,092 при стаже более 20 лет, что сопровождается разнонаправленными изменениями показателей изучаемых систем и перегруппировкой корреляционных связей между ними. При этом $К_{КА}$ снижается равномерно с четкой линейной зависимостью от стажа работы с высокой степенью достоверности аппроксимации (R_2 = 0,99).

Таким образом, с помощью разработанного метода корреляционной адаптометрии был выявлен стажевой диапазон с наибольшим по величине влияния на состояние здоровья рабочих кумулятивным эффектом.

Определение периодов, в которые наиболее вероятно напряжение резервов функционального потенциала, методом корреляционной адаптометрии может служить критерием выделения наиболее уязвимых для организма человека периодов трудовой деятельности в неблагоприятных условиях, обоснования сроков проведения и оценки эффективности профилактических мероприятий у различных контингентов работающих.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во РУДН, 2006.

2. Горбань А.Н., Смирнова Е.В., Чеусова Е.П. Динамика корреляций при адаптации и организация систем экологических факторов // Материалы I Всероссийского семинара «Моделирование неравновесных систем». – Красноярск, 1998. – С. 51–52.

3. Измеров Н.Ф., Прокопенко Л.В. Реализация глобального плана действий ВОЗ по охране здоровья работающих на 2008–2017 гг. в РФ // Материалы IV Всероссийского форума «Здоровье нации – основа процветания России». – М., 2008. – С. 191–192.

4. Использование принципов донозологической диагностики для оценки функционального состояния организма при стрессорных воздействиях / Р.М. Баевский [и др.] // Физиология человека: журнал РАН. – 2009. – №35(1). – С. 41–51.

5. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – Новосибирск: Наука, 1998.

6. Потапов А.И. Здоровье населения региона и приоритеты здравоохранения // Здравоохранение Российской Федерации. – 2010. – №5. – С. 56.

7. Разжевайкин В.Н., Шпитонков М.И. Применение метода корреляционной адаптометрии в медико-биологических задачах // Исследование операций. ВЦ РАН им. А.А. Дородницына. – М., 2006. – С. 3–13.

8. Ушаков И.Б., Сорокин О.Г. Адаптационный потенциал человека // Вестник РАМН. – 2004. – №3. – С. 8–13.

9. Чикина Н.А., Антонова И.В. Математические модели адаптационных процессов у рабочих предприятий химико-фармацевтической промышленности. Информационные технологии и компьютерная инженерия. – 2009. – № 2(15). – С. 45–50.

Влияние социальных и экологических факторов на репродуктивное развитие девушек

М.А. Яковлева

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Здоровье детей и подростков является актуальнейшей проблемой и предметом первоочередной важности и наряду с другими демографическими показателями является чутким барометром социально-экономического развития страны. Физическое развитие следует рассматривать как процесс развития и как соматическое состояние. Дисгармоничность морфологического статуса и нарушения физического, полового развития, как правило, сочетаются с отклонениями в состоянии здоровья и могут считаться предикторами ряда неинфекционных заболеваний зрелого возраста.

Исследования последних лет выявляют четкие тенденции в нарушении развития детей и подростков, такие как дискоординация морфофукнционального развития, грациализация, снижение мышечной массы, перераспределение соотношения мышечного и жирового компонента тела, происходит снижение доли подростков с нормальным физическим развитием с 85 до 64 %.

Особенно этот процесс отмечается у девушек пубертатного и постпубертатного возраста. Исследования С.И. Милявской (2007) выявили дефицит массы тела у каждой

четвертой-пятой девушки. При стабилизации продольного роста на уровне среднеевропейских значений отмечаются отрицательно направленные сдвиги по значениям массы тела, развитию подкожно-жировой клетчатки. Обнаружены высокие показатели (до 66 %) встречаемости нарушений менструальной функции.

Причиной отмеченных нарушений физического и репродуктивного развития, по мнению ряда ученых, может быть тот факт, что современная урбанизированная среда не дает определенного направления в выработке морфофункциональных адаптаций, в отличие от естественных факторов; увеличена роль социально-экологических факторов в жизни социума. Особую роль в нарушениях физического развития играют факторы техногенной нагрузки на окружающую среду, данные О.Ю. Устиновой и И.А. Пермякова свидетельствуют о влиянии экологических факторов (проживание в зоне влияния предприятия металлургического профиля, формирующего неудовлетворительную экологическую обстановку) на торможение ростовых процессов, увеличение доли детей с дисгармоничным развитием и уменьшение мышечной силы рук.

Проведенные нами обследования в период 2007–2010 гг. девушек юношеского периода онтогенеза, проживающих на территории Европейского севера, показали разновекторные изменения, такие как одновременно регистрируемые процессы акселерации (возраст менархе сократился на 0,6–0,9 г.), процессы децелерации и астенизации (уменьшение объемных параметров грудной клетки в среднем на 3 см).

Помимо нарушений физического развития, наблюдаются нарушения в размерах таза, в среднем только у 7 % респонденток данный показатель соответствовал норме, выявлены нарушения периодичности менструального цикла, каждая десятая девушка к 18 годам имеет неустановившийся менструальный цикл, преобладающим является постпонирующий тип цикла. Среди обследуемых выявлено 5, 7 % респонденток, нуждающихся в дополнительных консультациях со специалистами и в анализе гормонального фона.

Корреляционный анализ выявил взаимосвязь между социальными факторами, такими как курение, режим питания и его нутриентной обеспеченностью, с физическим и репродуктивным развитием девушек.

Одной из целей использования расчетных показателей физического развития является прогнозирование последующих проблем здоровья, заболеваемости, смертности, умственного развития, работоспособности, репродуктивной функции и риска хронических заболеваний. Клиническое значение анализа физического и репродуктивного здоровья заключается в использовании его отдельных параметров для распознавания патологий желез внутренней секреции, особенно это важно для выявления будущих нозологий девушек.

Необходимо продолжить исследования по выявлению вклада биологических, медико-социальных, экологических факторов, факторов внутришкольной среды и образа жизни на морфофизиологическое и репродуктивное развитие подростков и юношества; научно обосновать методики по оценке вклада приоритетных факторов риска с учетом современных знаний о проблемах в развитии подростков и юношества; разрабатывать расширенные нормативные региональные данные возрастно-полового развития.

Раздел VI

Методы и способы аналитических исследований в задачах анализа риска здоровью

Особенности определения ванадия в моче методом ICP – MS с октопольной реакционной ячейкой

О.В. Гилёва

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Ванадий и его соединения относятся к первому классу опасности и по характеру токсического действия могут при определенных уровнях воздействия обладать нейротоксичным эффектом, а также эмбриотоксическим, раздражающим и иммунотоксическим действием [2].

В современных гигиенических исследованиях для определения ванадия широко зарекомендовал себя метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP – MS). Метод ICP – MS для определения микро- и ультрамикросодержаний в биологических жидкостях отличает ряд достоинств. Сочетание таких метрологических характеристик, как низкие пределы обнаружения, высокая воспроизводимость и широкий диапазон определяемых концентраций, а также низкий уровень инструментального измерительного фона прибора, низкий расход анализируемых веществ и возможность выполнения анализа с минимальным объемом, автоматизация и эффективное программное обеспечение измерительных операций, а также их высокая производительность обеспечивают высокую информативность метода.

С аналитической точки зрения, биологические жидкости являются трудными объектами анализа не только по причине очень малых содержаний большинства определяемых микроэлементов, но и вследствие их сложного матричного состава.

Наиболее распространенным объектом исследования на наличие токсичных элементов и более простым объектом для анализа вследствие низкого содержания белковых компонентов считается моча. Биологическая матрица мочи вследствие почечной фильтрации свободна от белков плазмы, липидов и других соединений с большой молекулярной массой, что упрощает процесс пробоподготовки. В то же время основной проблемой при определении элементов в моче является высокий солевой состав (хлориды, сульфаты и фосфаты), который приводит к существенному влиянию матричного эффекта и интерференционных помех.

Материалы и методы исследования. Количественное определение ванадия в пробах мочи осуществлялось на масс-спектрометре Agilent 7500cx (США) с транзисторным генератором 27,12 мГц. Прибор оснащен октопольной реакционной/столкновительной ячейкой. В качестве газа-реактанта использовался гелий, скорость подачи газа в ячейки составляла 5,0 мл/мин.

Для введения проб использовалась двухканальная распылительная камера Скотта, которая охлаждалась с помощью элемента Пельтье до 2 ºС. Скорость подачи образца в распылительную камеру составляла 0,4 мл/мин. Масс-спектрометр оснащен плазменной горелкой Fassel с диаметром инжекторной трубки 2,5 мм. Использовался жидкий аргон высокой чистоты – 99,998 % (ТУ-2114-005-00204760-99).

Максимальная скорость потока аргона составляла 20 л/мин, давление в канале подводки газа 700±20 кПа, Т плазмы = 8000 – 10000 К. Автоматизация процесса проведения анализа обеспечивалась автосэмплером марки G3160B (Германия).

С целью получения наиболее высокого отношения «сигнал–фон» использовали раствор Li, Mg, Y, Ce, Tl, Co в 2%-ной азотной кислоте с концентрацией 1 мкг/л для каждого элемента (Tuning Solution, USA). Соотношения $^{140}Ce^{16}O^{+}/^{140}Ce^{+}$ составляли <1 %, а для $^{140}Ce^{2+}/^{140}Ce^{+}$ <3 %.

Рабочие стандартные градуировочные растворы готовили из многоэлементного стандартного раствора для масс-спектрометрии (Multi-element Calibration Standart 2A, USA), содержащего 10 мг/л ванадия, приготовленного на 5 % водном растворе азотной кислоты. Концентрации градуировочных растворов составляли 0,0; 0,1; 0,5; 1,0; 5,0 мкг/л.

Параметры работы реакционного режима масс-спектрометра Agilent 7500cx.

Мощность высокочастотного сигнала / Вт	1550
Расстояние от горелки до отбирающего конуса для анализа мочи (мм)	9,0
Скорость потока газа носителя (л/мин)	0,9
Скорость потока поддувочного газа (л/мин)	0,3
Температура распылительной камеры (°С)	2,0
Скорость подачи гелия (мл/мин)	5,0
Период интегрирования (с)	0,5

Для приготовления градуировочных растворов и подготовки проб использовали особо чистую азотную кислоту (Nitric Acid, 30702, Sigma – Aldrich).

Для учета матричных и транспортных помех использовали раствор внутреннего стандарта Bi^{209}, Ge^{72}, In^{115}, Li^{6}, Sc^{45}, Tb^{159}, Y^{89} с концентрацией для каждого элемента 10 мг/мл в 5 % водном растворе азотной кислоты (Internal Standart Mix,USA).

Для приготовления растворов кислот, стандартных и градуировочных растворов использовали деионизованную воду. Для очистки воды применяли систему Milli-Q Integral (Millipore, Франция)

Контроль результатов анализа содержания ванадия проводился путем использования эталонного материала со структурой матрицы, близкой к изучаемому материалу. Для этой цели использовали стандартные образцы мочи Seronorm (Norway).

Результаты и их обсуждение. Метод ICP – MS обладает высокой селективностью, однако при анализе биообъектов сложного состава, как с минерализацией пробы, так и при прямом определении возникают различного рода мешающие влияния. Такие помехи могут быть легко устранены или нивелированы с помощью реакционно-столкновительной обработки экстрагируемой плазмы.

Многолетние исследования в области масс-спектрометрии позволили установить возможные интерференционные влияния от различных полиатомных ионов, которые могут наблюдаться в масс-спектре при определении ванадия в различных образцах: $^{35}Cl^{16}O^{+}$, $^{37}Cl^{14}N^{+}$, $^{36}Ar^{15}N^{+}$, $^{34}S^{16}OH^{+}$, $^{36}S^{15}N^{+}$, $^{36}Ar^{14}NH^{+}$, $^{33}S^{18}O^{+}$, $^{34}S^{17}O^{+}$, $^{38}Ar^{13}C^{+}$, $^{25}Mg^{26}Mg^{+}$ [1].

Наибольший и существенный вклад в аналитический сигнал $^{51}V^{+}$ вносят, в первую очередь, полиатомные ионы $^{35}Cl^{16}O^{+}$, образованные компонентами растворенной пробы мочи, что приводит к значительному завышению результатов исследования.

Использование реакционной/столкновительной ячейки (ORS) позволяет избавиться от влияния полиатомных ионов. ORS представляет собой дополнительный октополь (в случае Agilent 7500cx), в котором происходит удаление мешающих ионов за счет их столкновений или реакций с атомами газа, заполняющими ячейку. В качестве газа-реактанта использовали гелий.

Для установления влияния хлорид-ионов матрицы мочи были проанализированы однопроцентные растворы азотной и соляной кислот, а также стандартный раствор ионов ванадия с концентрацией 1 мкг/л, приготовленный в однопроцентной соляной кислоте. На рис. 1 представлена интенсивность аналитического сигнала указанных растворов, полученная в стандартном и реакционном режимах работы прибора.

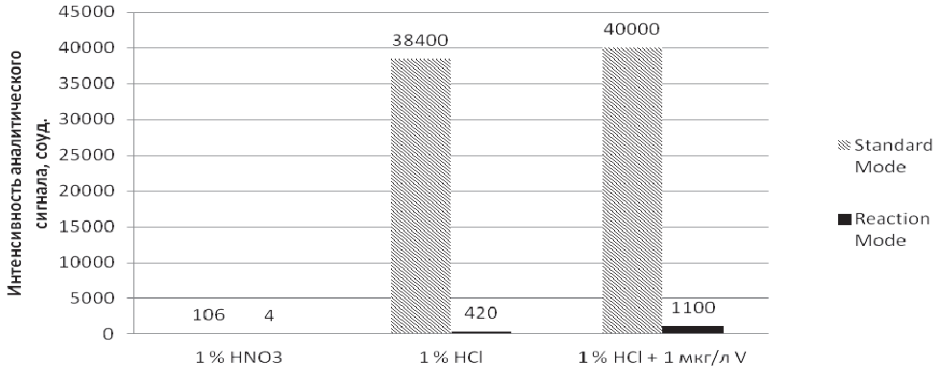


Рис. 1. Интенсивность аналитического сигнала массы 59 в 1%-ной азотной, соляной кислотах и растворе 1 мкг/л ионов ванадия в солянокислом растворе

Анализ графического изображения показывает, что использование реакционного режима позволяет избавиться от существенного завышения результатов за счет полиатомного наложения ионов $^{35}Cl^{16}O^{+}$ при количественном измерении ионов ванадия.

Для наиболее эффективного разделения полиатомных ионов и анализируемых ионов ванадия необходимо установить оптимальную скорость потока газа-реактанта. Для этого оценивали интенсивность аналитического сигнала в фоновом растворе (1%-ная соляная кислота) и стандартном растворе ионов ванадия в 1%-ном HCl с концентрацией 1 мкг/л при различных значениях скорости подачи гелия (рис. 2, *а*). Приведенное изображение позволяет наглядно оценить, что при нулевом значении скорости газа-реактанта разделения полиатомных ионов $^{35}Cl^{16}O^{+}$ и ионов ванадия не происходит. Снижение аналитического сигнала раствора ионов ванадия с концентрацией 1 мкг/л при подаче гелия со скоростью 3 мл/мин и более свидетельствует об удалении полиатомного наложения хлорид-ионов.

Зависимость аналитического сигнала ионов ванадия в разбавленной пробе мочи при изменении скорости потока газа-реактанта также указывает о значительном снижении интенсивности фонового сигнала за счет подавления хлорид-ионов матрицы образца (рис. 2, *б*).

Для определения ионов ванадия в хлоридной матрице было выбрано значение скорости потока гелия 5,0 мл/мин, позволяющее значительно снизить полиатомные наложения при сохранении высокого уровня чувствительности.

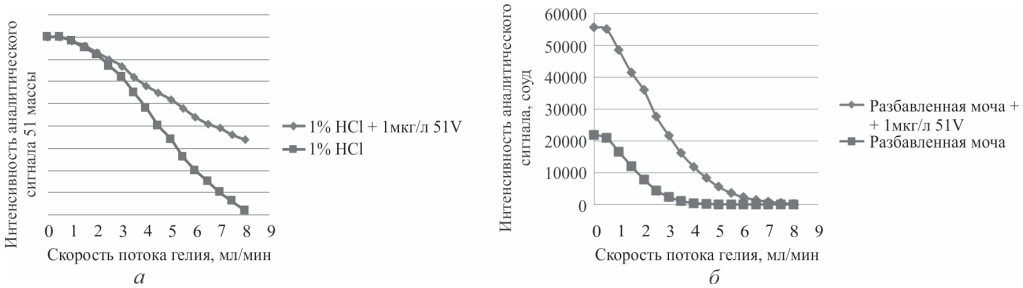


Рис. 2. Зависимость аналитических сигналов ионов ванадия от скорости протока гелия: *а* – в 1%-ной HCl и стандартном образце ионов ванадия в солянокислом растворе с концентрацией 1 мкг/л; *б* – в разбавленной пробе мочи и стандартном образце с добавлением 1 мкг/л ионов ванадия

При масс-спектрометрическом исследовании образов мочи необходимо учитывать матричный эффект, который обусловлен высоким содержанием матричных компонентов в пробе. Для минимизации данного влияния исследуемые образцы предварительно подвергали десятикратному разбавлению в 1%-ной азотной кислоте и при выполнении анализа устанавливали расстояние горелки от отбирающего конуса 9 мм. Для нивелирования процессов вторичной ионизации в плазме, транспортных помех при отборе пробы автосэмплером использовали ^{72}Ge, вследствие близости величин массы и потенциалов ионизации элементов.

Для контроля правильности полученных результатов были проанализированы стандартные образцы мочи Seronorm с аналогичной структурой матрицы.

Выявлено (n = 20):

– аттестованное значение/среднее – 22,4–28,0 / 25,2 мкг/л;

– найденное среднее значение – 26,34 мкг/л;

– погрешность от среднего – 4,5 %

Выводы. Проведенные исследования позволили установить методические особенности количественного определения ванадия в биосубстратах (моча) человека с использованием современного метода масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой:

– отработаны параметры преданалитической подготовки проб мочи, установлен оптимальный элемент внутреннего сравнения ^{72}Ge (минимизация матричного эффекта);

– отработаны параметры работы прибора в реакционном режиме, установлена оптимальная скорость потока гелия – 5,0 мл/мин (устранение интерференционного наложения).

Таким образом, использование масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой с октопольной реакционной/столкновительной ячейкой позволяет избавиться от интерференционных и матричных влияний и селективно определять ванадий в солевых растворах с низким значением погрешности определения.

Список литературы

1. Пупышев А.А., Эпова Е.Н. Спектральные помехи полиатомных ионов в методе масс – спектрометрии с индуктивно связанной плазмой // Аналитика и контроль. – 2001. – Т.5, №4.

2. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / утв. 5 марта 2004 г. главным государственным санитарным врачом РФ. – М., 2004.

Апробация результатов модельных исследований токсичности нефти при загрязнении торфяных почв

О.Н. Дубинина, Н.Ю. Хуснутдинова, Л.В. Михайлова

ФБУН «Уфимский Научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия
БГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень, Россия

Одной из актуальных проблем гигиены окружающей среды является обоснование безопасных уровней нефтяного загрязнения почв, так как последствия функционирования комплексов нефтедобычи способны нарушить структуру и защитную роль экосистем, в первую очередь почвенно-растительных, что особенно важно для основных регионов преобладания названной опасности, к которым относится Ханты-Мансийский автономный округ (ХМАО). Создаются условия неблагоприятных эффектов на здоровье населения, обусловленные трофической цепочкой «почва – поверхностные и грунтовые воды – растения – животные – продукты питания, человек» [4, 5].

Ранее нами были выполнены модельные исследования к гигиеническому нормированию нефти в торфяной почве, в которых определены пороговые и подпороговые концентрации по фитотоксичности и транслокации нефтеуглеводородов (НУВ) в растения [2, 3, 8].

Целью следующего этапа **работ** явилась апробация полученных результатов в природных условиях нефтедобывающих районов ХМАО, результаты которых представлены ниже.

Материалы и методы исследования. Апробация уровней загрязнения, близких пороговым и подпороговым по фитотоксичности, установленным в вегетационных опытах, проводилась на территории Нижневартовского и Сургутского районов ХМАО, наиболее подверженных антропогенному прессу. В работе участвовали сотрудники Тюменской лесной опытной станции. Изучалась способность растительности возобновляться после аварийных разливов и рекультивации, транслокационный показатель, токсичность почвы разной степени загрязненности. Описание растительного покрова проводили глазомерно с определением проективного покрытия (ПП) – проекции общего контура растений на поверхность почвы в %, при этом регистрировали видовой состав.

В природных условиях нефть «выветрена», трансформирована, особенно на участках бывших разливов, в связи с чем определялся групповой состав нефтепродуктов (НП): алканы, в основном идентифицируемые ИК-спектрофотометрией (ПНДФ 16.1:2.2.22-98); арены и смолисто-асфальтеновая фракция – флуориметрически после хроматографического разделения на пластинах sorbfil ПТСХ-АФ-А, в гексановом и хлороформном экстрактах соответственно (РД 039-0147098-015-90, Миннефтегазпром).

В ранее выполненных вегетационных опытах (МР 2609-82) исследовалась токсичность нефти для луговых трав, присутствующих в составе зеленых кормов для крупного рогатого скота (коров), учитывая преобладание животноводства в сельскохозяйственной отрасли ХМАО. Испытанные концентрации нефти в торфяной почве составляли от 50 до 10000 мг/кг, то есть включали интервал «фоновых» для промышленно освоенных территорий и превышающих верхнее значение последних (500 мг/кг) – до 20 раз [7]. По достижении полного развития выполнялись уборка и морфометрия растений, определялось накопление НУВ в наземной части и корнях методом ИК-спектрофотометрии (ИК-Фурье-спектрофотометр СФМ1201). Результаты оценки фитотоксичности и опасности транслокации НУВ в луговые травы сравнивались с итогами апробации их в натурных условиях, с учетом существенных различий фактических обстоятельств (в экспериментах использовалась свежая нефть; при апробации определяются продукты ее трансформации в почве на территории месторождений).

Результаты и их обсуждение. Определение концентраций НУВ в торфе сопряжено с методическими трудностями их химико-аналитической идентификации, обусловленными присутствием в торфяной залежи собственных углеводородов растительного происхождения, а также битуминозных веществ – продуктов не только трансформации нефти, но и разложения растительных остатков [6].

При оценке уровня загрязнения торфяной почвы установлено нижеследующее. На местах бывших разливов (от 2 до 17 лет) содержание НУВ в верхнем слое (0–5 см) составляло 880–1250000 мг/кг, в более глубоком слое (10–20 см) – 900–464 000 мг/кг, что свидетельствует о выраженных различиях степеней загрязнения, обусловленных превходящими обстоятельствами (степенью катастрофичности и давности бывших аварийных ситуаций, эффективностью проведенных рекультивационных мероприятий, параметрами климата, свойствами почвы и т.д.).

Величина фонового содержания НП в «экологически чистых» районах ХМАО соответствовала в среднем 160 мг/кг высушенной до постоянного веса торфяной почвы.

В условиях вегетационных опытов содержание углеводородов в контрольных сосудах на глубине 5–20 см составляло 106,5±12,2 мг/кг, что сопоставимо с результатами натурных исследований. Рассматриваемые величины, по-видимому, в значительной степени отражают идентифицируемое присутствие естественных углеводородов торфяной матрицы.

В натурных условиях на «фоновых участках» часто обнаруживались более высокие уровни углеводородов в почве (от 610 до 850 мг/кг), включающие, очевидно, как генетически близкие нефти гуминовые компоненты торфа, так и НУВ, переносимые на ненарушенные участки воздушными и водными потоками. Следует учитывать, при этом то обстоятельство, что работы выполнялись в районах ХМАО, испытывающих наибольший пресс нефтедобывающих предприятий, следовательно, имеет место «антропогенный фон» [7].

В модельных исследованиях луговых трав: вика, кострец, овсяница, – отмечен эффект стимулирования роста зеленой массы более 20 % по сравнению с контролем, начиная с концентрации нефти в почве 300 мг/кг. У донника этот эффект менее выражен и имеет характер тенденции. Уменьшение массы зелени у перечисленных трав отмечено при внесении в почву нефти от 3000 до 10000 мг/кг. Наиболее чувствительными к загрязнению оказались растения тимофеевки, у которых снижение зеленой массы зарегистрировано при 700 мг/кг и более высоких уровнях. Таким образом, колебания пороговых и подпороговых концентраций нефти в торфяной почве по показателям фитотоксичности составляли, соответственно, для растений разных видов 700–10000 мг/кг и 300–3000 мг/кг [8]. При апробации влияния этих уровней нефтезагрязнения на зарастаемость и видовое разнообразие растений установлено: ПП ненарушенных («фоновых») участков составляло от 72 до 98 %, снижаясь с увеличением степени нефтезагрязнения (3000–10000 мг/кг и более) до 68–25 %. Сплошное зарастание выявлялось лишь на участках, где присутствие НП не превышало 850–1000 мг/кг почвы. На фоновых участках доминировали кустарнички: клюква, голубика, багульник, хамедафне, морошка, а также вахта трехлистная, подбел многолистный, сфагнум. По мере повышения содержания НП из сообщества выпадают кустарнички; увеличивается количество видов луговых (сеяных) трав: осоковых, в основном пушицы; а также вейника, частухи, череды трехраздельной, кукушкина льна, кипрея болотного, рогоза широколистного и др. (табл. 1) [1].

Таблица 1

Проективное покрытие и видовое разнообразие доминирующей группы растений фоновых и нефтезагрязненных участков

Фон		Содержание нефтепродуктов, мг/кг					
610–850 мг/кг		880–3000		3000–10000		> 10000	
Проективное покрытие, %							
72–98		47–78		38–66		25–68	
Виды растений, встречаемость, %							
Вахта трехлистная	20	Вейник пурпурный	65	Вейник пурпурный	20	Вейник пурпурный	8–10
Подбел многолистный	9–26	политриховые мхи	23	Кукушкин лен	14	Кукушкин лен	4–8
Сфагнум оттопыренный	23–78	Сфагнум оттопыренный	8	Частуха подорожниковая	19	Частуха подорожниковая	19
Осока sp.	8–27	Осока sp.	15–17	Осока sp.	10	Осока sp.	10
Багульник болотный	19	Тимофеевка луговая	19	Тимофеевка луговая	8–18	Тимофеевка луговая	8
Хамедафне обыкновенная	9	Ситник лягушачий	6	Ситник лягушачий	6	Череда трехраздельная	9–28
Пушица sp.	4–32	Пушица sp.	4–54	Пушица sp.	25–36	Пушица sp.	20–38
Клюква болотная	18–29	Клюква болотная	4	Рогоз широкоистный	5	Рогоз широколистный	2–5
Голубика обыкновенная	17	Череда трехраздельная	28	Кипрей болотный	3–4	Кипрей болотный	3–9
Морошка	5	Кукушкин лен	8–14	Крестовник sp.	2–14	Крестовник sp.	14
Росянка	5						

При определении накопления алканов и ароматических углеводородов (АУВ) в экстрактах из растительных тканей методами ИК-фотометрии и флуориметрии установлена наибольшая чувствительность и селективность идентификации аренов. Измерение парафинов – не показательно ввиду собственного углеводородного фона анализируемых субстратов.

Натурные исследования выявили значительное накопление АУВ во всех структурных частях травянисто-кустарничковой флоры (листьях, стеблях, корнях, ягодах), произрастающей на загрязненных участках. Степень транслокации увеличивалась с ростом концентраций НП в почве. Для растений, растущих на торфе с загрязнением, близким техногенному фону (610–850 мг/кг), параметры транслокации АУВ были от 1,5 до 3 раз ниже, нежели в присутствии НП в концентрации 3000 мг/кг почвы (табл. 2).

Эти результаты сопоставимы с данными модельных исследований, в которых пороговые концентрации нефтезагрязнения торфа по транслокационному показателю, установленные на растениях вики и клевера, соответствуют уровню 1000–1500 мг/кг НП в почве, а подпороговые – 300–700 мг/кг (табл. 3).

Таблица 2

Содержание АУВ в растениях нефтезагрязненных участков

Растения	Концентрация НП в почве, мг/кг						
	610–850 (фон)	3000			15000–30000		
	Листья и стебли /ягоды	Листья / стебли	Корни	Ягоды	Листья / стебли	Корни	Ягоды
Багульник	–	830 / 670	940	–	3013 / 1404	5500	–
Брусника	202 / 37	415 / 10	32	110	1015 / 791	4152	701
Черника	–	760 / 585	559	–	2190 / 1252	3250	–
Осока	–	2975	–	–	10987	–	–
Голубика	– / 68	–	–	203	–	–	–
Морошка	– / 72	–	–	–	–	–	730
Клюква	213 /161	309	–	169	–	–	483
Грибы	–	–	–	151	–	–	902

Таблица 3

Содержание НП в луговых травах по окончании вегетационного опыта, мг/кг

Объект исследования		Испытанные концентрации нефти, мг/кг почвы					
		0	300	700	1000 / 1500	3000	10000
Овсяница	Листья и стебли	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
	Корни	8,5	125,0	135,0	165,0	185,0	400,0
Тимофеевка	Листья и стебли	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
	Корни	24,0	45,0	63,3	83,3	173,0	282,0
Овес	Листья и стебли	н/о	н/о	н/о	н/о	33,3	96,6
	Зерна	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
	Корни	н/о	н/о	н/о	н/о	33,3	53,5
Вика	Листья и стебли	н/о	н/о	н/о	*114,6	186,6	236,8
Клевер	Листья и стебли	н/о	40,0	–	*76 / –	96,5	136,0
	Корни	36,0	43,5	–	75 / –	88,3	300,0

Примечание: н/о – не обнаружено; * – пороговая величина по транслокационному показателю.

Выводы. Установлено, что оценка степени загрязнения НП органогенных почв, в частности торфяных, наиболее адекватна при определении АУВ. Методы идентификации алканов значительно менее корректны, так как их результаты сильно искажаются неселективностью: одновременным определением углеводородов растительных тканей торфа. Это положение характерно и для аналитических исследований степени накопления НП в растениях (транслокации).

Обнаружение НП в почве фоновых (ненарушенных) участков, удаленных от месторождений, часто превышает техногенный фон – до 500 мг/кг [7], достигая 600–850 мг/кг, что обусловлено возможностью распространения нефтезагрязнения с водными и воздушными потоками.

Критериальное эколого-гигиеническое значение имеют такие показатели местной флоры, как начало угнетения растительного покрова, изменение состава сообщества видов [9]. Безопасный уровень нефтезагрязнения соответствует присутствию НУВ в почве на уровне 300–850 мг/кг. Первые признаки неблагоприятного влияния отмечены при уровне около 1000 мг/кг и становятся четко обозначенными при 3000 мг/кг. Опасным следствием нефтяного загрязнения является транслокация НП в растения, используемые в пищу человеком, а также животными: нами показана возможность попадания в организм токсических доз НП по пищевой цепочке с продуктами животноводства [2]. Практическое соответствие величин пороговых и подпороговых концентраций по фитотоксичности и транслокации, полученных в модельных исследованиях и при апробации в природных условиях, позволяет с достаточной достоверностью обосновать подходы к гигиеническому нормированию нефтезагрязнения торфяных почв.

Список литературы

1. Влияние нефтезагрязненного торфа на высшие растения и остаточная токсичность почв рекультивированных болот после аварийных разливов нефти Л.В. Михайлова, Е.А. Масленко, Г.Е. Рыбина [и др.] // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири: материалы международной академической конференции (Тюмень, 17–19 сентября 2008 г.). – Тюмень, 2009. – С. 497–509.

2. Дубинина О.Н., Хуснутдинова Н.Ю., Михайлова Л.В. К обоснованию информативности эколого-гигиенических критериев и показателей мониторинга нефтезагрязненных торфяных почв // Приоритеты профилактического здравоохранения в устойчивом развитии общества: состояние и пути решения проблем: материалы Пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды (Москва, 12–13 декабря 2013 г.). – М., 2013. – С. 113–116.

3. Дубинина О.Н., Хуснутдинова Н.Ю., Яхина М.Р. Гигиеническая оценка опасности транслокации нефти в кормовые травы при их вегетации на торфяной почве // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 4. – С. 21.

4. Завистяева Т.Ю. Значение почвы как одного из показателей состояния здоровья населения в системе социально-гигиенического мониторинга // Здоровье населения и среда обитания: информационный бюллетень. – 2006. – № 1. – С. 18–21.

5. Кашапов М.Г., Лукичева Т.А., Кучма В.Ф. Гигиеническая оценка влияния факторов окружающей среды на здоровье подростков в нефтегазодобывающем регионе // Гигиена и санитария. – 2008. – № 4. – С. 15–18.

6. Кудрявцев А.А., Мехряков Д.П., Клюсова И.А. Изучение стабильности и трансформации нефтяных загрязнений почв // Новые направления в химической науке и образовании: сборник научных трудов. – Тюмень, 2008. – С. 121–123.

7. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами / Ю.И. Пиковский, А.Н. Геннадиев, С.С. Чернянский, Г.Н. Сахаров // Почвоведение. – 2003. – №9. – С. 1132–1140.

8. Хуснутдинова Н.Ю. Фитотоксичность нефтезагрязненной торфяной почвы для луговых трав // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 11. – С. 41–42.

9. Чижов Б.Е. Лес и нефть Ханты-Мансийского автономного округа. – Тюмень: Издательство Ю. Мандрики, 1998. – 144 с.

Определение фталатов в питьевом молоке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Т.Д. Карнажицкая, М.В. Антипьева, Е.О. Заверненкова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
Пермский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский государственный торгово-экономический университет», г. Пермь, Россия

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области охраны здоровья населения является обеспечение качества и безопасности пищевой и сельскохозяйственной продукции. В целях предотвращения поступления на потребительский рынок некачественных и опасных пищевых продуктов органами государственного надзора проводится мониторинг качества пищевых продуктов на соответствие требованиям нормативных документов к допустимому содержанию химических веществ и биологических организмов, представляющих опасность для здоровья населения [5].

Присутствие опасных химических веществ в готовой пищевой продукции связано с процессом производства, транспортировки, условиями хранения и качеством тары, используемой для хранения. В последние десятилетия наиболее распространенным упаковочным материалом является пластик на основе полимерных материалов (полиэтилена, полистирола, поливинилхлорида, полиэтилентерефталата и др.). В соответствии с техническим регламентом ТР ТС 005/2011 [4] упаковка, предназначенная для пищевой продукции, включая детское питание, не должна выделять в контактирующие с ней среды вещества в количествах, вредных для здоровья человека, превышающих

предельно допустимые количества миграции химических веществ. Перечень веществ, выделяющихся из упаковки, включает фталаты: диоктилфталат, для которого допустимое количество миграции (ДКМ) составляет 2 мг/дм^3, диметилтерефталат – не установлено значение ДКМ и дибутилфталат, миграция которого не допускается [4].

Миграция фталатов играет важную роль для оценки качества и безопасности продуктов. Она, прежде всего, важна для пластиковой упаковки и компонентов пластиковой упаковки (крышек, пластиковых покрытий). Сами по себе синтетические полимеры существенной опасности для здоровья не представляют. Вместе с тем добавляемые в полимерный материал в качестве пластификаторов фталаты, которые не вступают в химическую реакцию в процессе синтеза пластмасс, могут представлять опасность для здоровья, если они мигрируют из упаковки в продукты питания. Так как молоко – один из основных продуктов питания, содержание фталатов в молоке важно для оценки степени риска.

Фталаты – эфиры фталевой кислоты, являются эндокринными дизрапторами, нарушающими гормональный метаболизм. У ряда фталатов выявлены мутагенный и эмбриотоксический эффекты. Существуют доказательства канцерогенного эффекта ди(2-этилгексил)фталата у подопытных животных [3]. С высоким уровнем содержания фталатов в моче женщин прямо коррелируют такие осложнения беременности, как анемия, токсемия, невынашивание [1, 8].

Исследования содержания фталатов в продуктах питания (мясо, домашняя птица, яйца, молоко, детское питание) по данным зарубежных публикаций показали присутствие моноэтилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, дибутилбензилфталата, 2-этилгексилфталата в концентрациях от 0,05 до 85,3 мкг/кг. Анализ коровьего молока, хранящегося в полимерной упаковке, показал присутствие пяти фталатов, наиболее высокое содержание обнаружено для диэтилфталата, дибутилфталата и 2-этилгексилфталата. Авторы используют для определения фталатов современное дорогостоящее оборудование (жидкостная и газовая хроматография в сочетании с масс-спектрометрией), которое не доступно широкому кругу химико-аналитических лабораторий для проведения серийных анализов [6, 9, 10]. В Российской Федерации вопросы контроля фталатов в продуктах питания и других объектах решаются на недостаточном уровне.

Цель работы – определение содержания фталатов (диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил)фталата) в питьевом молоке от различных производителей, упакованном в пластиковую тару.

Материалы и методы исследования. Объект исследования – молоко питьевое пастеризованное, расфасованное в пластиковые пакеты из полиэтилентерефталата (PET), в пластиковые пакеты из полиэтилена низкого давления (PE), пластиковые пакеты без указания маркировки, а также упаковку тетрапак (75 % картона, 25 % полиалюминиевой смеси (парафин, алюминий)),

Анализ фталатов в молоке проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе Agilent 1200 с диодно-матричным детектором [2]. Разделение фталатов осуществляли на колонке с обращенной фазой Eclipse XDB-C_{18} зернением 5 мкм, длина колонки 150 мм, внутренний диаметр – 2,1 мм. В качестве подвижной фазы использовали смесь ацетонитрила с дистиллированной водой (АЦН:вода), которую подавали в градиентном режиме. Начальный состав подвижной фазы: АЦН:вода = 37:63 об. %, с постепенным увеличением АЦН до 40 об. % (в 1 мин), до 75 об. % (в 3 мин), до 90 об. % (в 6 мин), после 10 мин устанавливали снижение АЦН в элюирующей смеси с 90 до 37 об. %. Хроматографи-

ческую разгонку ди(2-этилгексил)фталата проводили отдельно от остальных фталатов в изократическом режиме элюирования смесью ацетонитрила и воды в соотношении 85:15 об. %. Скорость элюирования в обоих случаях составляла 1 мл/мин.

Подготовку проб молока к анализу осуществляли методом жидкостной экстракции: двойной экстракцией фталатов из образца молока смесью метанол: гексан: изопропанол (1,5:2:0,1). Объединенный экстракт высушивали в токе воздуха и перерастворяли в ацетонитриле. Ацетонитрильную фракцию очищали от молочного жира с помощью жидкостной экстракции гексаном и анализировали на приборе.

Для учета фонового содержания диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил)фталата выполняли анализ холостой пробы. С этой целью количество смеси метанол: гексан: изопропанол (1,5:2:0,1), используемое для экстракции образцов молока, помещали в стеклянную пробирку вместимостью 6 $см^3$, высушивали в токе воздуха, перерастворяли в ацетонитриле и анализировали на жидкостном хроматографе. В ходе экспериментальных исследований установлено, что фоновое содержание ди(2-этилгексил)фталата в экстрагенте не должно превышать 0,04 $мг/дм^3$, дибутилфталата – 0,11 $мг/дм^3$, диметилфталат, диэтилфталат и бензилбутилфталат не должны присутствовать в холостой пробе. Анализ экстрагента проводили при выполнении измерений для каждой серии образцов молока. Полученные значения использовали в расчетах концентрации фталатов в молоке.

Количественное определение фталатов в молоке проводили методом абсолютной градуировки. Для построения градуировочных графиков использовали свежеприготовленные растворы диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата ди(2-этилгексил)фталата в молоке, полученные разбавлением стандартных образцов молоком для достижения концентраций 0,1–4,0 $мг/дм^3$. Пробоподготовку проводили аналогично исследуемым образцам. Молоко, используемое для градуировки, предварительно проверяли на содержание диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата ди(2-этилгексил)фталата. В случае обнаружения анализируемого фталата в молоке вычитали его содержание при построении градуировочной зависимости. Для построения градуировки и дальнейшего проведения анализов использовали только стеклянную посуду. Обработку посуды проводили в ультразвуковой бане, после УЗ-обработки посуду ополаскивали очищенной от фталатов водой и высушивали в сушильном шкафу при температуре 110 °С. Перед применением ополаскивали посуду ацетонитрилом. Диапазоны измеряемых концентраций изучаемых фталатов, значения градуировочных зависимостей и градуировочных коэффициентов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Диапазоны измеряемых концентраций, значения градуировочных зависимостей и коэффициентов для определения фталатов в молоке

Вещество	Диапазон измеряемых концентраций, $мг/дм^3$	Градуировочная зависимость	Градуировочный коэффициент
Диметилфталат	0,1–4,0	$y = 10{,}966x$	$K = 0{,}0912$
Диэтилфталат	0,2–4,0	$y = 21{,}894x$	$K = 0{,}0457$
Дибутилфталат	0,2–4,0	$y = 20{,}594x$	$K = 0{,}0485$
Бензилбутилфталат	0,2–4,0	$y = 27{,}081x$	$K = 0{,}0369$
Ди(2-этилгексил)фталат	0,1–4,0	$y = 21{,}438x$	$K = 0{,}0466$

Примечание: x – концентрация определяемого фталата в молоке, $мг/дм^3$; y – сигнал детектора, усл.ед.

Методика выполнения измерений концентраций фталатов в молоке обеспечивает получение результатов с погрешностью в диапазоне 31–39 %.

Результаты и их обсуждение. В табл. 2 представлены результаты анализа коровьего молока от 11 производителей жирностью 1,8–4,5 %, подверженного термической обработке в условиях производства. Четыре фталата из пяти были обнаружены в анализируемых образцах. Максимальные концентрации обнаружены для дибутилфталата (ДБФ), причем все пробы дали положительный результат. Среднее значение концентрации дибутилфталата в молоке составило 2,5 мг/дм^3. Диметилфталат (ДМФ) обнаружен в 50 % проб на уровне, близком к нижней границе определения, средняя концентрация диметилфталата составила 0,12 мг/дм^3. Бензилбутилфталат (ББФ) и ди(2-этилгексил)фталат (2-ЭГФ) определены в единичных пробах. Концентрация диэтилфталата (ДЭФ) была ниже предела определения во всех образцах.

Таблица 2

Результаты анализа диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил)фталата в молоке методом ВЭЖХ (n = 3)

№ п/п	Упаковка	Жирность, %	Концентрация фталатов в молоке, мг/дм^3				
			2-ЭГФ	ДМФ	ДЭФ	ДБФ	ББФ
1	Пакет без маркир.	3,5	<0,1	0,104	<0,2	2,282	<0,2
2	Пакет без маркир.	2,5	<0,1	0,100	<0,2	3,626	<0,2
3	Пакет без маркир.	2,5	<0,1	0,145	<0,2	2,446	<0,2
4	Пакет без маркир.	2,5	<0,1	0,125	<0,2	1,172	<0,2
5	Пластик PET	3,5–4,5	<0,1	0,128	<0,2	0,502	<0,2
6	Пластик PET	2,5	<0,1	<0,1	<0,2	3,349	<0,2
7	Пластик PET	2,5	0,204	<0,1	<0,2	3,262	<0,2
8	Пластик PE	2,5	<0,1	<0,1	<0,2	4,489	<0,2
9	Пластик PE	1,5	<0,1	<0,1	<0,2	1,032	0,384
10	Пакет тетрапак	3,2	<0,1	0,100	<0,2	2,060	<0,2
11	Пакет тетрапак	1,8	<0,1	<0,1	<0,2	4,123	<0,2

Отмечено 100%-ное присутствие ДМФ и ДБФ в молоке, упакованном в немаркированную тару. Менее загрязнено фталатами молоко, упакованное в маркированную тару – пластики PET и PE. Существенных различий между молоком, расфасованным в пластиковую упаковку и пакеты тетрапак, не установлено.

Несмотря на то что в производстве PET-материала фталаты не используются, во многих исследованиях обнаружена миграция в молоко небольших количеств фталатов [7]. Но исследования не дают точной информации о происхождении этих фталатов. Возможной причиной загрязнения молока фталатами может служить вторичное использование пластика, контаминация в процессе переработки, производства или розлива.

Выводы. Метод высокоэффективной жидкостной хроматографии является селективным и надежным для сложной биологической матрицы и может быть использован для оценки качества питьевого молока.

Химический анализ фталатов (диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил)фталата) в питьевом молоке, упакованном в пластиковую тару, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показал присутствие в молоке четырех фталатов. Основной вклад в загрязнение исследованных образцов молока вносят дибутилфталат и диметилфталат.

Список литературы

1. Влияние фталатных пластификаторов на генеративную функцию / М.В. Алдырева, Т.С. Климова, А.С. Изюмова, Л.А. Тимофеевская // Гигиена труда. – 1975. – № 12. – С. 25–29.

2. МУК 4.1. 3160 – 14. Измерение массовых концентраций фталатов (диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил) фталата) в молоке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – М., 2014.

3. Майстренко В.Н., Клюев Н.А. Эколого-аналитический мониторинг стойких органических загрязнителей. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2004. – 323 с.

4. Технический регламент Таможенного союза 005/2011 «О безопасности упаковки» / утв. 16 августа 2011 г. Решением Комиссии Таможенного союза №769, КонсультантПлюс.

5. Федеральный закон № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» / КонсультантПлюс.

6. Casajuana N., Lacorte S. New Methodology for the Determination of Phthalate Esters, Bisphenol A, Bisphenol A, Diglycidyl Ether and Nonylphenol in Commercial Whole Milk Samples // J. Agric. Food. Chem. 2004. – Vol.52. – P. 3702–3707.

7. Gerda K. Mortensen, Katharina M. Main, Anna-Maria Andersson, Henrik Leffers, Niels E. Skakkebaek. Determination of phthalate monoesters in human milk, consumer milk, and infant formula by tandem mass spectrometry (LC-MS-MS) // Anal. Bioanal. Chem. – 2005. – Vol.382. – P. 1084–1092.

8. Lowekamp-Swan T., Davis B. Mechanisms of Phthalate ester toxicity in the female reproductive system // Ibid. – 2003. – Vol. 111. – P. 139–145.

9. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). Phthalates in food. UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Food surveillance information Sheet 82. – London, 1996.

10. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (MAFF). Phthalates in infant formulae – Follow-up survey. UK Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Food surveillance information Sheet 168. – London, 1998.

Обоснование отбора проб для определения акролеина в воздухе методом ВЭЖХ на уровне референтной концентрации

Т.Д. Карнажицкая, Е.О. Заверненкова, Э.А. Нахимова, М.Д. Копылова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Акролеин – химическое соединение, широко используемое в промышленности для производства полимеров, в органическом синтезе. Кроме того, акролеин может образовываться в атмосферном воздухе при взаимодействии некоторых химических соединений, от сжигания органических веществ, включая табак, виды топлива, такие как бензин и мазут [4]. Акролеин токсичен для человека (класс опасности 2), его воздействие может привести к раздражению глаз и верхних дыхательных путей. Референтная концентрация акролеина в атмосферном воздухе при хроническом воздействии составляет 0,00002 мг/м^3.

Как правило, анализ летучих органических соединений (ЛОС) в воздухе проводится методом газовой хроматографии: пробы отбираются на твердый сорбент с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом [1].

С учетом низкого уровня хронического воздействия, высокой реагентной способности и летучести акролеина многие из методов, разработанных для мониторинга этого соединения, имеют ряд недостатков, связанных с его улавливанием из воздуха и хранением отобранных проб. Эти недостатки включают: ограниченный объем пробы вследствие проскока акролеина, необходимость хранения пробы при 0 °С, низкую степень извлечения с сорбента, громоздкий пробоотбор, использование токсичных химикатов [5, 6, 7]. Нередко возникает проблема стабильности деривата, когда отобранная проба не может храниться длительное время и возникает необходимость сразу после отбора анализировать пробу. Необходимый минимум хранения отобранных проб – 2–3 суток, что обусловлено доставкой пробы в лабораторию и режимом работы лаборатории.

В настоящее время определение акролеина в воздухе проводится на уровне 1/2 максимально разовой предельно допустимой концентрации в атмосферном воздухе (ПДК = 0,03 мг/м^3) [3]. Метод основан на улавливании акролеина раствором солянокислого гидроксиламина и флюоресцентном определении образующегося нелетучего соединения с мета-фенилендиамином, которое выделяют хроматографическим способом в тонком слое силикагеля. Способ отбора акролеина в раствор солянокислого гидроксиламина обеспечивает лишь частичное улавливание из воздуха, так как для перевода акролеина в нелетучее производное необходимы более жесткие условия, в данном случае нагревание на кипящей водяной бане в течение 15 минут.

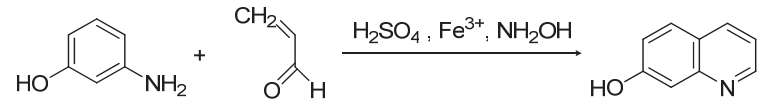
Проведенные нами исследования по обоснованию способа отбора проб акролеина из воздуха для определения методом ВЭЖХ на уровне референтной концентрации показали низкую эффективность улавливания анализируемого соединения. Были опробованы следующие способы отбора: отбор проб воздуха на полимерный сорбент Тенакс GR с последующей десорбцией органическими растворителями; отбор проб воздуха в жидкие поглотительные среды, содержащие реагенты для дериватизации (4-гексилрезорцин, 2,4-динитрофенилгидразин, мета-аминофенол, антрон), с последующим проведением реакции дериватизаци. Нижние пределы определения акролеина в воздухе с использованием изученных методических подходов находились на уровне не ниже 0,02 мг/м^3 [2].

На основании анализа литературных данных по методам определения акролеина в воздухе и проведенных нами исследований установлено, что концентрирование акролеина из воздуха целесообразно проводить в виде его производного с каким-либо химическим реагентом с образованием нелетучего и стабильного производного. Эффективность отбора проб акролеина из воздуха зависит от условий протекания реакции дериватизации и устойчивости образующегося деривата. Продукты реакции дериватизации акролеина с реагентами – нелетучие и чаще всего высокомолекулярные и высококипящие кристаллические вещества, селективный анализ которых предпочтительней проводить методом ВЭЖХ [2].

Цель исследования – отработка эффективного способа отбора проб воздуха для определения акролеина в атмосферном воздухе на уровне референтной концентрации методом ВЭЖХ.

Материалы и методы исследования. Объект исследования – атмосферный воздух. Анализ акролеина в воздухе проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Варианты отбора проб воздуха изучали с использованием методов активного пробоотбора, дериватизации, твердофазной экстракции и др. Для приготовления стандартных растворов использовали аттестованные растворы акролеина, приготовленные из акролеина «для хроматографии» с содержанием основного вещества 98,4 %.

Результаты и их обсуждение. С целью повышения чувствительности определения акролеина в атмосферном воздухе проведены исследования по увеличению эффективности отбора проб. Известно, что взаимодействие акролеина с различными реагентами путем введения в молекулу определяемого вещества хромофорных или флюоресцентных меток обеспечивается за счет жестких условий проведения реакции дериватизации (температура 100 °С, кислая реакция среды, высокое давление). В связи с этим изучена возможность проведения отбора проб воздуха в поглотительный раствор, содержащий смесь реактивов, с одновременным нагревом поглотительного раствора. В исследовании использовали реакцию дериватизации акролеина с мета-аминофенолом в присутствии катализатора $Fe_2(SO_4)_3$, гидроксиламина гидрохлорида и сильной кислоты с образованием производного 7-гидроксихинолина. Данная реакция имеет преимущество в селективном отборе акролеина из атмосферного воздуха и других сред, так как взаимодействие акролеина происходит по двойной связи:



мета-аминофенол акролеин 7-гидроксихинолин

Отбор проб проводили со скоростью 0,5 $дм^3$/мин путем барботирования воздуха через два последовательно соединенных поглотительных прибора, содержащих по 6 $см^3$ поглотительного раствора каждый, помещенных в кипящую водяную баню (температура 94±2 ^oC). Заданное количество акролеина вносили в стеклянную трубку, соединенную с пробоотборной системой. Время отбора составляло 30 мин. Анализ отобранных проб из 1-го и 2-го поглотителя проводили отдельно методом ВЭЖХ на обращено-фазной колонке с флуориметрическим детектированием. Параллельно анализировали пробы воздуха, отобранные в аналогичных условиях, но без нагревания, которые проводили после окончания отбора пробы. Сравнение приемов отбора проб в течение 30 минут с одновременным нагревом и отбора проб без нагревания, но с последующим проведением реакции дериватизации при нагревании на водяной бане в течение 15 минут, показало, что интенсивность сигнала детектора в первом случае выше в среднем в 70 раз, чем во втором. Таким образом, использование процедуры отбора проб в условиях высокой температуры способствовало повышению чувствительности определения акролеина в воздухе до уровня 0,0003 $мг/м^3$. Вместе с тем достигнутая чувствительность не обеспечивает определения на уровне референтной концентрации при хроническом воздействии.

Повысить чувствительность определения можно путем увеличения продолжительности отбора или скорости отбора, за счет чего увеличивается объем отобранной пробы; концентрирования отобранной пробы методами твердофазной и жидкостной экстракции или упаривания. Неприемлемым является увеличение времени отбора, так как продолжительность разового отбора не должна превышать 20–30 мин, а также увеличение скорости отбора, в результате чего возрастает количество не прореагировавшего акролеина.

На следующем этапе изучены варианты концентрирования отобранной пробы с целью повышения чувствительности определения акролеина.

В настоящее время в лабораторной практике широко применяется метод твердофазной экстракции (ТФЭ), используемый для предварительного концентрирования и извлечения органических соединений и неорганических ионов из твердых, жидких и газообразных материалов. В работе использовали полимерные сорбенты Oasis HLB и Oasis MAX, применяющиеся для экстракции слабокислых, нейтральных и слабощелочных соединений. Изучение степени извлечения производного акролеина методом ТФЭ показало более эффективное экстрагирование при использовании сорбента Oasis MAX (100±8 %) против 74±6 % при использовании картриджей Oasis HLB. В ходе эксперимента проводили сорбцию производного акролеина (7-гидроксихинолина) путем пропускания через сорбент отобранной пробы и десорбцию аналита с сорбента смесью (50 % метанола и 50 % 0,1 М хлористоводородной кислоты). В процессе сорбции необходимо поддерживать строго определенную pH среды раствора с отобранной пробой, равную 5, так как при pH<5 анализируемое вещество не удерживается на сорбенте, а при pH>5 оно разрушается. Проведенные эксперименты «введено–найдено» с использованием сорбента Oasis MAX показали нестабильность результатов анализа, связанную с технической сложностью установления pH среды раствора с отобранной пробой, равной 5.

В ходе следующих исследований изучена эффективность концентрирования отобранной пробы путем упаривания. В процессе эксперимента отобранную пробу из двух поглотителей переносили в мерную пробирку и помещали ее в вакуумный концентратор. Упаривание проводили при температуре 40 ^oC до объема 0,5 $см^3$, дополнительно концентрируя таким образом пробу в 24 раза. В результате удалось

повысить чувствительность определения акролеина в воздухе до уровня 0,000015 мг/м^3, что составляет 0,75 референтной концентрации. Сконцентрированную пробу в количестве 20 мм^3 анализировали на жидкостном хроматографе с флуориметрическим детектором. В серии экспериментов «введено–найдено» на уровне нижнего предела определения установлено, что показатель точности (границы относительной погрешности при вероятности $p = 0,95$) составляет ± 31 %.

Выводы. В результате экспериментальных исследований по обоснованию методических приемов отбора проб для определения акролеина в воздухе на уровне референтной концентрации разработан алгоритм проведения пробоотбора, заключающийся в следующих операциях:

– производят отбор пробы атмосферного воздуха со скоростью 0,5 дм^3/мин в течение 30 минут путем протягивания исследуемого воздуха через два последовательно соединенных поглотителя Рыхтера, помещенных на водяную баню с температурой ~ 92 ^{o}С и содержащих по 6 см^3 поглотительного раствора, предварительно прогретых на водяной бане в течение 3 минут. Объем отобранной пробы составляет 15 дм^3;

– после 30-минутного отбора пробы остаются еще на 10 минут в водяной бане для завершения реакции дериватизации;

– содержимое из обоих поглотителей сливают в мерную пробирку и концентрируют пробу с помощью вакуумного концентратора при температуре 40 °С до объема 0,5 см^3;

– аликвотную часть сконцентрированной пробы анализируют на жидкостном хроматографе.

Использование данного алгоритма для отбора проб воздуха при определении акролеина позволяет в целом сконцентрировать отобранную пробу более, чем в 1500 раз, что значительно повышает чувствительность определения и позволяет проводить мониторинг акролеина в атмосферном воздухе на уровне референтной концентрации при хроническом воздействии.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 16017-1-2007. Воздух атмосферный, рабочей зоны и замкнутых помещений. Отбор проб летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки с последующей термодесорбцией и газохроматографическим анализом на капиллярных колонках. Ч. 1. Отбор проб методом прокачки / КонсультантПлюс.

2. РК 01201053421. Разработка селективного метода определения акролеина в объектах окружающей среды и биологических средах: отчет о НИР. – Пермь, 2010. – 169 с.

3. РД 52.04.667-2005. Руководство по контролю загрязнения атмосферы (Ч.1). 5.3.3.1. Акролеин / КонсультантПлюс.

4. Филов В.А., Тиунов Л.А. Вредные химические вещества. Галоген- и кислородсодержащие органические соединения: справочник. – СПб.: Химия, 1994. – 286 с.

5. Gold A., Dube C.E., Pernl R.B. Solid sorbent for Sampling Acrolein in Air // Analytical Chemistry. – 1978. – Vol.50, № 13. – P. 1839–1841.

6. Hurley, G.F., Ketcham N.H. A solid sorbent personal sampling method for the determination of acrolein in air // J. Am. Ind. Hyg. Assoc. – 1978. – Vol.39. – P. 615–619.

7. Taylor D.G. NIOSH Manual of Analytical Methods / 2nd ed. National Institute for Occupational Safety and Health: Cincinnati, OH, 1977. – DHHS(NIOSH) Publication. – №77-157-A. – Vol. 1.

Определение фальсификации молочной продукции сырьем немолочного происхождения

И.П. Кульвец, Н.В. Войтова, О.В. Клименко, Е.Ш. Ковалева

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области», г. Ростов-на-Дону, Россия
ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства РФ, г. Ростов-на-Дону, Россия

Производство и реализация некачественной фальсифицированной и контрафактной продукции наряду с намеренным введением потребителя в заблуждение относительно свойств и происхождения продуктов может наносить прямой ущерб здоровью населения и способствует недобросовестной конкуренции на продовольственном рынке. По этой причине оценка подлинности и выявление фальсификации продукции становятся актуальными исследованиями в лабораториях санитарно-химического профиля.

Цель исследования – адаптация методики определения жирно-кислотного состава к материально-техническому оснащению аккредитованного испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и оценка полученных результатов.

Для выявления фальсификации молочной продукции проводится определение жирно-кислотного состава жировой части продукта с последующей оценкой соотношений метиловых эфиров жирных кислот и их сумм.

Выделение молочного жира, получение метиловых эфиров жирных кислот проводилось в соответствии с ГОСТ Р 51486-99 «Масла растительные и жиры животные. Получение метиловых эфиров жирных кислот». Определение жирно-кислотного состава жировой части продукта проводилось в соответствии с ГОСТ Р 51483-99 «Масла растительные и жиры животные. Определение методом газовой хроматографии массовых долей метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме».

Качество полученных результатов подтверждалось процедурами внутрилабораторного контроля с использованием карт Шухарта.

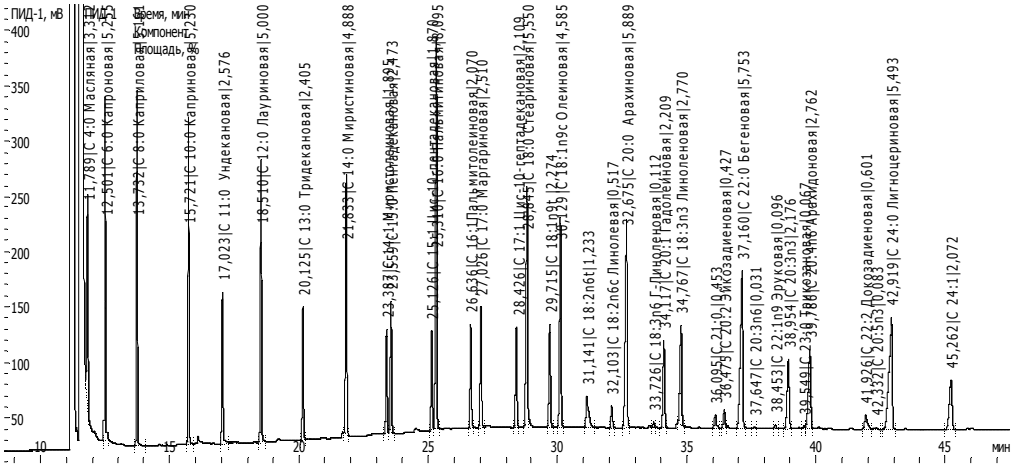
При оценке полученных результатов определения жирно-кислотного состава молочного жира использовали ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия» и МУ № 4.1./4.2.2484-09 «Методические указания по оценке подлинности и выявлению фальсификации молочной продукции».

При отработке хроматографического метода сложность заключалась в подборе колонки и режима хроматографирования из-за необходимости разделения большого количества компонентов смеси в одном образце. Для получения полноты разделения использовалась колонка CP- Sill 88 for FAME 100×0,25×0,39. Подбор режима хроматографирования проводился на стандартном образце 37 метиловых эфиров жирных кислот –Supelco 37 Comp. FAME Mix 10 mg/ml in CH2CL2. В результате была получена хроматограмма стандартного образца с максимально возможным разделением 37 метиловых эфиров жирных кислот. В качестве образца

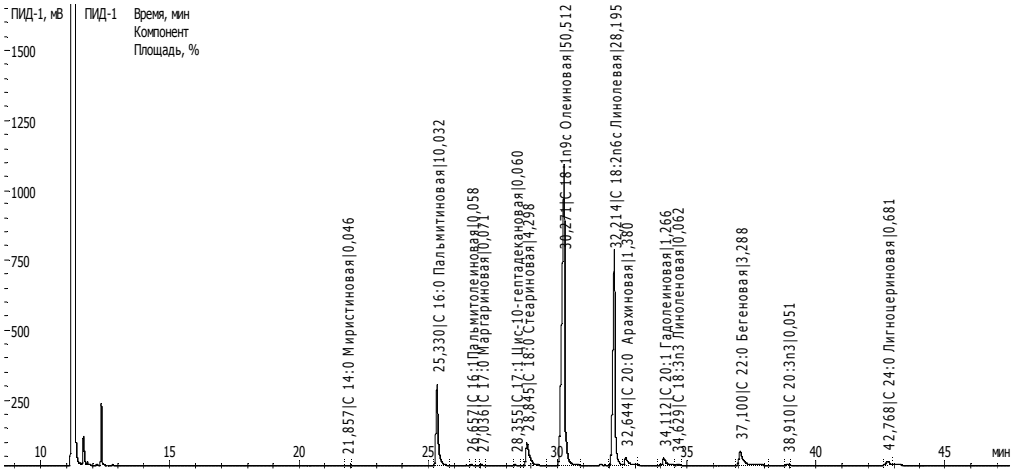
контроля для подтверждения отработанного метода использовался образец арахисового масла с установленными значениями компонентов (рисунок).

По результатам хроматографического анализа вычисленные значения массовых долей метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот использовались для расчета их соотношений согласно ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия».

В качестве средства контроля при проведении процедуры внутреннего контроля качества использовалась рабочая проба стабильного состава, адекватная исследуемым образцам (молочный жир, выделенный из пробы масла сливочного «Крестьянского»). Учет результатов вёлся по массовой доле пальмитиновой кислоты (процент от суммы метиловых эфиров жирных кислот) с дальнейшим расчетом среднего значения после набора каждых 20 результатов контрольных процедур.



а



б

Рис. Хроматограмма: *а* – стандартного образца метиловых эфиров жирных кислот; *б* – образца арахисового масла

Количественное содержание различных жирных кислот не является постоянной величиной, зависит от географического расположения пастбищ, времени года, состава кормов, породы коров и т.д., поэтому оценка по содержанию отдельных жирных кислот, указанному в приложении А ГОСТ Р 52253–2004, не проводилась.

Фальсификация устанавливалась по результатам сравнения полученных соотношений массовых долей метиловых эфиров жирных кислот (или их сумм) с показателями таблицы 4 ГОСТ Р 52253-2004 «Масло и паста масляная из коровьего молока. Общие технические условия».

Несоответствие границ соотношений метиловых эфиров жирных кислот молочного жира пределам, установленным в таблице 4 ГОСТ Р 52253–2004, свидетельствует о фальсификации жировой фазы молочного продукта жирами немолочного происхождения.

За период 2012–2013 гг. были исследованы 162 образца молочной продукции на жирно-кислотный состав, из них 57 образцов не отвечали нормативным требованиям по соотношениям массовых долей метиловых эфиров жирных кислот (или их сумм), что составляет 35,2 %.

Выводы:

1. Наличие современной лабораторной базы, владение процедурой оценки пригодности методики исследований и профессиональная подготовка специалистов позволили на высоком уровне провести исследования молочной продукции для оценки подлинности и выявления фальсификации.

2. Подбор режима хроматографирования позволил провести разделение метиловых эфиров жирных кислот и воспроизведение результатов лабораторных исследований.

Определение N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в биологических средах (моча) газохроматографическим методом анализа равновесной паровой фазы

Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Интенсивная техногенная деятельность человека приводит к увеличению загрязнения окружающей среды химическими соединениями, обладающими высокой токсичностью, канцерогенными и мутагенными свойствами. Среди антропогенных загрязнителей выделяется большая группа N-нитрозосоединений, из которых высокой канцерогенной активностью обладают алифатические N-нитрозоамины [2]. Эти

вещества входят в список приоритетных токсикантов, который утвержден Международной организацией по исследованию рака (IARC) и Агентством по охране окружающей среды (США) [11]. По экспертным оценкам в организм человека с питьевой водой, продуктами питания, атмосферным воздухом может поступить до 5–10 мкг N-нитрозаминов в сутки. Источником существенного увеличения канцерогенов в объектах окружающей среды является постоянно растущее количество автомобильного транспорта в городах [12]. Автомобильные шины, изнашиваясь, наполняют окружающую среду летучими веществами и мелкими частицами в виде аэрозоля. В числе химических веществ, выделяющихся в наибольших количествах из шинных резин, являются N-нитрозамины: N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин [4, 7].

В основе токсического действия изучаемых соединений лежит их взаимодействие с биологическим объектом на молекулярном уровне, что обусловливает развитие хронических интоксикаций (болезни химической этиологии) [11].

Опубликовано значительное количество методов определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина, основанных на газовой хроматографии. Недостатками методов являются длительная, трудоемкая и продолжительная процедура подготовки образцов к количественному определению с использованием дорогостоящего оборудования, что невозможно для ежедневных рутинных анализов [13, 14]. Также опубликованы статьи, касающиеся методов определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в биологических средах [6, 8, 15], которые отличаются недостаточной селективностью, низкой чувствительностью и трудоемкостью выполнения.

Таким образом, достаточно широкое распространение N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в окружающей среде и недостаточно изученные особенности действия на организм указывают на необходимость разработки высокочувствительного и селективного метода определения этих соединений в биологических средах (моча).

Цель исследования – разработка, оптимизация и валидация нового, простого и специфичного метода количественного определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в моче, основанного на газовой хроматографии в сочетании с анализом равновесной паровой фазы.

Материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись образцы мочи, технология разработки газохроматографического метода: хроматографическое поведение N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина на различных неподвижных жидких фазах, метрологические характеристики измерительного процесса. Исследования образцов мочи выполнялись методом капиллярной газовой хроматографии на хроматографе «Кристалл-5000» с термоионным детектором. Аналитическая капиллярная колонка серии DB-624. Характеристики колонки: размеры 30 мм × 0,32 мм с толщиной пленки неподвижной жидкой фазы на внутренней поверхности капилляра –1,80 μm. На основании результатов предварительных экспериментальных исследований установлены оптимальные условия хроматографирования: деление потока 1:14, температура испарителя 200 °С; газ-носитель: азот, скорость потока 1,4 мл/мин; температура колонки от 50 до 200 °С, скорость программирования 10 °С/мин, температура детектора 320 °С. Исследования по разработке метода определения N-нитрозаминов в моче выполнены на основе газохроматографического анализа равновесной паровой фазы, который в настоящее время является общепризнанным при определении летучих органических соединений в объектах любого агрегатного состояния. Это метод

позволяет регулировать аналитические характеристики путем физического или химического воздействия на гетерогенные системы «жидкость–газ» с целью направленного изменения межфазных равновесий [1].

Разработка метода определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в моче включала выполнение следующих этапов исследований: установлении хроматографического поведения веществ в условиях анализа (по критериям разделения); выбора оптимальных условий пробоподготовки образцов мочи; количественного определения; изучения полноты извлечения способом «введено–найдено»; валидации метода.

Приготовление стандартных растворов. Исходный стандартный раствор N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина с концентрацией 0,2 мг/мл готовили в мерной пробирке растворением 2 мм^3 N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в 5 мл бидистиллированной воды. Полученный раствор устойчив при температуре –15 °С в течение 10 дней. Из исходного стандартного раствора N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина для градуировки путем последовательного разбавления бидистиллированной водой готовили градуировочные растворы (0,00592, 0,01184, 0,0236, 0,0355, 0,0592 мг/л) и растворы для контроля качества QC (0,00592, 0,01184, 0,0296, 0,04736, 0,0592 мг/л).

Для построения градуировочных графиков готовили серию стандартных растворов различной концентрации (мкг/мл) N-нитрозодиметиламина (0,02, 0,04, 0,08, 0,2, 0,4, 0,6) и N-нитрозодиэтиламина (0,0095, 0,019, 0,038, 0,076, 0,19, 0,38, 0,57)

*Пробоподготовка***.** В виалы объемом 20 мл помещали дозатором 5 мл мочи, градуировочных растворов либо раствора QC, добавляли 16 г сульфата натрия. Виалы закрывали алюминиевыми колпачками с септами и ставили в дозатор равновесного пара. По истечении 10 минут осуществляли автоматический отбор парогазовой пробы объемом 2 мл и ее ввод в хроматографическую колонку для определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина методом капиллярной газовой хроматографии.

Условия определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина методом капиллярной газовой хроматографии. На основании результатов предварительных экспериментальных исследований установлены оптимальные условия хроматографирования: капиллярная колонка; режим линейного программирования температуры колонки (начальная температура 50 °С, линейное программирование со скоростью 10 °С/мин, конечная температура колонки 200 °С). Расход газа – носителя (азот) составляет 20 мл/мин. Пробу в испаритель хроматографа вводили с делением потока азот: воздух 1:14,3. Температура испарителя 200 °С. Хроматограмма экстракта мочи после извлечения стандартного раствора N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина при оптимальных параметрах хроматографического процесса представлена на рисунке.

Аналитические характеристики методики. Чувствительность метода (LOQ) оценивали путем определения минимальной концентрации N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в образце мочи с заданной степенью точности, которая характеризуется предельно допустимой величиной относительного стандартного отклонения не более 20 % от предела количественного определения с достоверностью 90–107 %. Для этого проводили эксперимент по внесению известных количеств аналитического стандарта N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в образцы мочи на уровне предела определения в 5 повторениях.

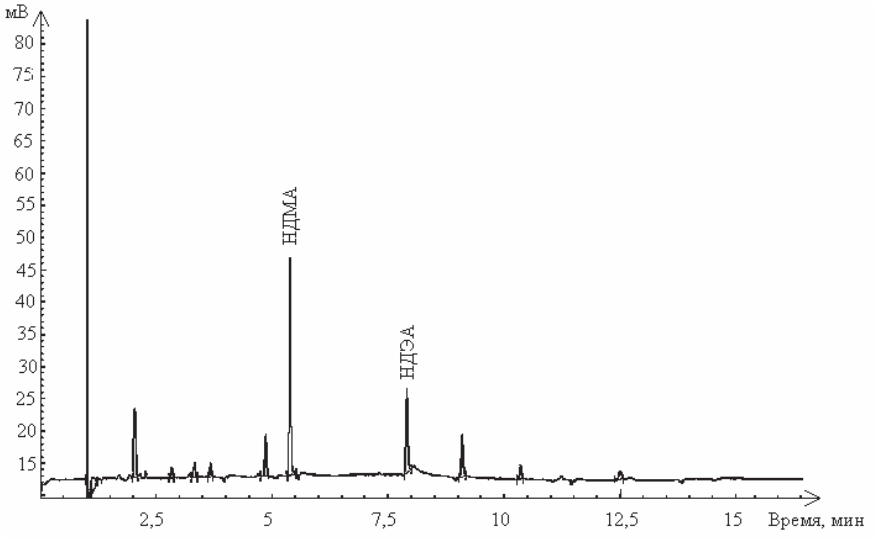


Рис. Хроматограмма стандартного раствора с содержанием N-нитрозаминов ($C_{НДМА}$ = 0,02 мкг/см^3, $C_{НДЭА}$ = 0,0188 мкг/см^3)

Степень извлечения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина из мочи определяли на трех уровнях концентраций (образцы QC) в 5 измерениях каждого уровня методом «введено–найдено». После этого вычисляли среднее значение степени извлечения.

Точность (среднеквадратическое отклонение погрешности результатов анализа) и достоверность определяли также на трех уровнях концентраций образцов QC. Содержание определяемых веществ в полученных растворах находилось на нижней, верхней границе (75 % от верхней точки линейного диапазона) и середине (50 %) линейного диапазона методики. Проводили 5 измерений каждого уровня в течение 3 дней. Рассчитывали точность и достоверность за один день (одна аналитическая серия) и за три дня (между тремя аналитическими сериями). Согласно критериям FDA и EMA [9, 10], значение среднеквадратического отклонения не превышало 15 % для уровня концентраций, соответствующих пределу количественного определения и не более 20 % для верхней границы диапазона. Достоверность рассчитывали как отношение среднего значения концентрации внутри одной или между тремя аналитическими сериями к истинному значению концентрации. Предельно допустимые значения достоверности составили 96,5–106,9 % для нижней грнаницы диапазона и 96,6–100,9 % для остальных уровней концентраций.

Матричный эффект оценивали путем анализа подготовленных образцов мочи от 11 различных доноров с внесенными стандартными добавками N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина. Среднеквадратическое отклонение между образцами составило 14 %.

Результаты и их обсуждение. *Подготовка образца мочи к анализу*. При отработке способа подготовки образцов мочи к хроматографическому анализу исследованы различные условия процедуры экстракции: дистилляция N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина из биологической жидкости с водяным паром в щелочной среде и определение газохроматографическим методом анализа

равновесной паровой фазы; извлечение N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина из биологической жидкости с применением высаливающего реагента и анализ газохроматографическим методом равновесной паровой фазы. Подобраны различные условия проведения экстракции (табл. 1) с высокими степенями извлечения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина (90–100 %).

Таблица 1

Степень извлечения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина из мочи с использованием различных условий подготовки биосреды к анализу

Масса высаливающего реагента, г	Введено	Найдено	Полнота экстракции, %
N-нитрозодиметиламин (концентрация, мкг/мл)			
5	0,2±0,014	0,10±0,009	50,0±2,12
8	0,2±0,019	0,18±0,075	90,0±5,45
16	0,2±0,060	0,198±0,075	**99,0**±6,92
N-нитрозодиэтиламин (концентрация, мкг/мл)			
5	0,2±0,06	0,140±0,028	70,0±4,67
8	0,2±0,045	0,198±0,085	99,0±7,85
16	0,2±0,039	0,20±0,035	**100,0**±8,79

В процессе проведенных исследований установлено, что максимальная степень извлечения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина из мочи методом анализа равновесной паровой фазы достигается при использовании высаливающего реагента сульфата натрия в количестве 16 г и составила для N-нитрозодиметиламина – 99 %, для N-нитрозодиэтиламина – 100 %.

При использовании других высаливающих реагентов (K_2HPO_4, NaCl, NH_4HPO_4 и смесь солей KCl, K_2HPO, Na_2SO_4) полнота извлечения не превышала 90 %.

Хроматографическое определение N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина с термоионным детектированием. При разработке метода учитывали основные определяющие факторы: характеристики колонки – геометрические размеры (длина и внутренний диаметр, тип неподвижной фазы), температуру, детектор, природу газа-носителя и его скорость. Оптимальную температуру анализа определяли путем подбора, ориентируясь на температуры кипения, летучесть исследуемых соединений и свойства сорбента капиллярной колонки [3]. Оптимальное разделение N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина с матричными компонентами было достигнуто на капиллярной колонке серии DB-624-30m×0,32mm×1,8μm. Оптимальные газохроматографические параметры представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оптимальные газохроматографические параметры

Режим	Температура, °С		Расход газа-носителя, мл/мин	Деление потока азот:воздух
	Колонка	Скорость нагревания, °С/мин		
1	50–100–200	10	20	1:14
2	70–160–180	15	30	1:20
3	70–160–200	25	30	1:0

Для повышения чувствительности и оптимизации селективности определения варьировали температуру колонки, скорость нагревания, расход газа-носителя и деление потока. При температуре колонки в режиме линейного программирования 50–200 °С со скоростью нагревания 10 °С/мин, расходе газа-носителя 20 мл/мин и делении потока 1:14 не наблюдалось интерференций с компонентами матрицы.

Выбор детектора основан на том, что термоионный детектор предназначен для селективного определения азот- и фосфорсодержащих органических соединений в различных средах [5].

Нижний предел количественного определения (LOG) N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в газохроматографическом методе в сочетании с анализом равновесной паровой фазы с учетом условий пробоподготовки составил для N-нитрозодиметиламина- C_{lim} = 0,0018 мг/л, N-нитрозодиэтиламина C_{lim} = 0,00022 мг/л.

Линейный диапазон. В газохроматографическом методе анализа равновесной паровой фазы использовали метод абсолютной градуировки. На каждом из 7 уровней концентраций N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в диапазоне 0,0095–0,6 мкг/мл проводили по пять измерений. Градуировочный график линеен с коэффициентом корреляции 0,95.

Точность и достоверность. Проанализированы три серии образцов QC, результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Точность и достоверность определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в моче газохроматографическим методом анализа равновесной паровой фазы

Введено, мкг/мл	Найдено, мкг/мл	Точность, %	Достоверность, %
N-нитрозодиетиламин			
Внутри одной аналитической серии			
0,02	0,02072±0,00358	13,9	96,5
0,14	0,14124±0,02187	12,5	100,9
0,50	0,48710±0,01582	2,6	97,4
Между тремя аналитическими сериями			
0,02	0,02138±0,00438	16,4	106,9
0,14	0,14040±0,0155	8,9	100,3
0,50	0,49242±0,0215	3,3	98,5
N-нитрозодиэтиламин			
Внутри одной аналитической серии			
0,02	0,02026±0,00201	7,9	101,3
0,14	0,13534±0,01719	10,2	96,7
0,50	0,49772±0,01142	1,8	99,5
Между тремя аналитическими сериями			
0,02	0,01968±0,00146	5,9	98,4
0,14	0,13520±0,01719	10,2	96,6
0,50	0,49780±0,01122	1,8	99,6

Достоверность определения внутри одной аналитической серии для N-нитрозодиметиламина изменялась от 96,5 до 100,9 %, точность определения – от 2,6 до 13,9 %, между сериями – от 98,5 до 106,9 % с точностью определения 3,3–16,4 %.

Для N-нитрозодиэтиламина достоверность определения внутри одной аналитической серии изменялась от 96,7 до 101,3 % с точностью определения от 1,8 до 10,2 %, между тремя аналитическими сериями – от 96,6 до 99,6 % с точностью определения от 1,8 до 10,2 %.

Выводы. Разработан высокочувствительный и селективный метод определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в моче с использованием капиллярной газовой хроматографии в сочетании со статическим парофазным анализом. Разработанная методика является достоверной, точной, надежной, соответствует критериям международного стандарта FDA и может быть использована для практического применения научными учреждениями, работающими в области профпатологии и экологии человека, научно-исследовательскими институтами, занимающимися вопросами гигиены окружающей среды.

Список литературы

1. Виттенберг А.Г., Иоффе Б.В. Газовая экстракция в хроматографическом анализе. – Л.: Химия, 1982. – 279 с.

2. Нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1981. – 118 с.

3. Столяров Б.В., Карпова Л.А., Филиппова О.В. Реакционная газовая экстракция в анализе объектов окружающей среды // Журн. аналит. химии. – 1997. – Т.52, №5. – С. 2–16.

4. Третьяков О.Б., Скудатин М.Е. Влияние сырья и материалов на канцерогенные свойства шин // Тезисы докладов 1-й Всероссийской конференции по каучуку и резине. – М., 2002. – С. 307–308.

5. Физико-химическое применение газовой хроматографии / К.И. Сакодынский, А.В. Киселев, А.В. Иогансен [и др.]. – М.: Химия, 1973. – 254 с.

6. Analytical and bioanalytical chemistry. – 1929–1937. – Vol. 396. №5. DOI: 10.1007/s00216-009-3395-3.

7. Endbericht U11/97, Institut fur Umweltforschung (INFU) Universitat Dortmund.

8. Formation of toxic nitrosamine as a complication of prostatic hyperplasia associated with urinary tract infection and urinary retention. I.O. Omotosho, E.N. Maduagwu and L.I. Okeke. Departments of Biochemistry and Surgery, College of Medicine, University of Ibadan. Nigeria.

9. Guidance for Industry: Bioanalytical method validation. U.S. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration, Center for Drug Evolution and Research (CDER). U.S. Government Printing Office. – Washington, DC, 2001.

10. Guideline on validation of bioanalytical methods (draft). / European Medicines Agency. Committee for medicinal products for human use. – London, 2009.

11. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks for Humans. – Lyon, 1987. – Suppl. 7. – Vol. 1–42.

12. Montague P. Rachel's Environment & Health Weekly. – 1995. – № 439.

13. Reduced Blood Clearance and Increased Urinary Excretion of Nitrosodimethylamine in Patas Monkeys Exposed to Ethanol or Isopropyl Alcohol1. // American Association for Cancer Research. – 1992. – №52. – P. 1463–1468.

14. Tomera J.F., Skipper P.L., Wishnoc J.S. Inhibition of N-nitrosodimethylamine metabolism by ethanol and other inhibitors in the isolated perfused rat liver. // Cacinogenesis (Lond.). – 1984. – №5. – P. 113–116.

15. Urinary Excretion of Nitrosodimethylamine and Nitrosoproline in Humans: Interindividual and Intraindividual Differences and the Effect of Administered Ascorbic Acid and a-Tocopherol. / William A. Garland, 1 Wolfgang Kuenzig, Felix Rubio, Halyna Kornychuk, Edward P. Norkus, and Allan H. Conney. // Cancer research. – 1986. – Vol.46. – P. 5392–5400.

Использование хромато-масс-спектрометрических исследований для достоверной идентификации химических соединений в биологических средах (кровь) в условиях многокомпонентной экспозиции на примере метил-трет-бутилового эфира для работ по оценке рисков

Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Для анализа экспозиции в работах по оценке рисков неблагоприятного воздействия окружающей среды на здоровье населения используются результаты исследования биологических сред населения, выполняемых в рамках систематического биомониторинга. Высокие требования к качеству выполняемых исследований, используемых в работах по оценке рисков, создают необходимость подтверждения и надежной идентификации определяемых в биосредах контаминантов. В условиях комплексной, многокомпонентной нагрузки среды обитания, формируемой выбросами предприятий химической, нефтеперерабатывающей промышленности, автотранспорта и т.д., при реализации биомониторинга проблема надежной и достоверной идентификации определяемых химических соединений на фоне макроколичеств биологического материала сложного состава матрицы биологической среды имеет особую актуальность.

Для достоверной идентификации в современных аналитических физико-химических исследованиях используют метод хромато-масс-спектрометрии (ХМС). В практических исследованиях методом ХМС идентификация отдельных контаминантов биосред может проводиться с помощью компьютерного библиотечного поиска. Возможности идентификации при этом определяются в первую очередь используемым алгоритмом поиска, качеством и размером библиотек, которые, как

правило, насчитывают несколько десятков тысяч масс-спектров [6]. В реальных условиях задача осложняется тем, что в результате матричного влияния биосред, мешающего влияния сопутствующих компонентов, факторов нестабильности колоночного фона результаты масс-спектров искажаются и их надежная интерпретация представляется затруднительной.

В данных исследованиях представлены разработки по ХМС идентификации метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ) в крови методом библиотечного поиска и сравнения по стандартному соединению.

Материалы и методы исследований. Исследования выполнялись специалистами химико-аналитического отдела ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Объектами исследований являлись биологическая среда (кровь), стандартные растворы метил-трет-бутилового эфира, масс-хроматограммы, масс-спектры метил-трет-бутилового эфира.

Идентификация выполнена при использовании системы «газовая хроматография – масс-спектрометрия» (ГХ-МС). Хроматографическое разделение проводили на газовом хроматографе Agilent 7890A с использованием масс-селективного детектора 5975C и применением капиллярной колонки HP-5MS 30m×0,250mm×0,25μm. Ионизацию газовых молекул МТБЭ осуществляли методом электронного удара [2]. Поиск характеристических ионов метил-трет-бутилового эфира выполняли с помощью банка библиотеки масс-спектральных данных NIST 08.L.

Результаты и их обсуждение. Идентификацию осуществляли сравнением масс-спектра анализируемого соединения с масс-спектром стандартного образца МТБЭ с помощью соответствующих баз данных и компьютерного библиотечного поиска NIST.08L. Результаты идентификации стандартного образца МТБЭ по масс-спектрам позволили установить: химический состав; основные и подтверждающие ионы МТБЭ; время удерживания МТБЭ; химическую структуру МТБЭ. Хроматограмма по полному ионному току стандартного образца МТБЭ представлена на рис. 1.

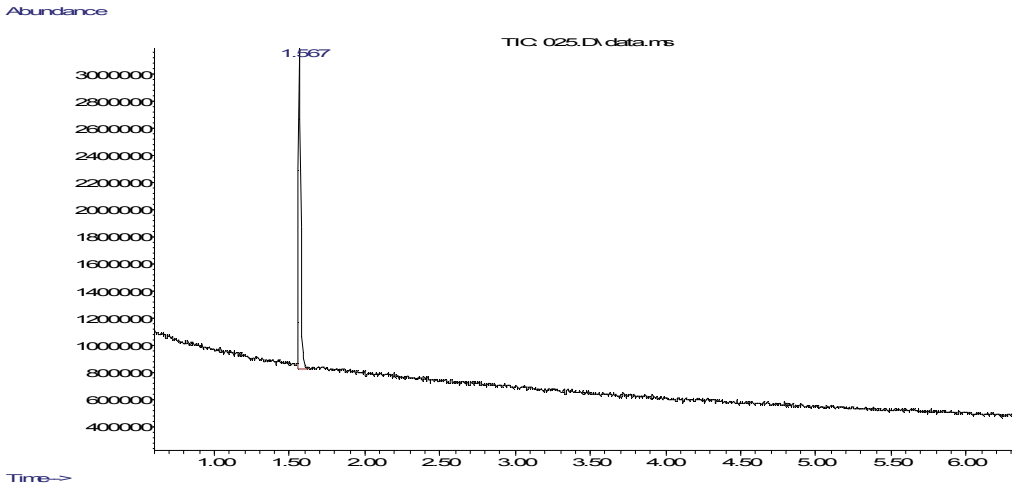


Рис. 1. Хроматограмма по полному ионному току стандартного образца МТБЭ (время удерживания 1,57 мин)

Оценка подобия справочной и исследуемой спектрограмм показала идентичность масс-спектра стандарта МТБЭ (верхняя часть рис. 2) и его библиотечного спектра (нижняя часть рис. 2). Для изучаемого компонента определяли интегральные молекулярные признаки, к которым относятся молекулярная масса, суммарный элементный состав, химическая структурная формула и масс-спектры.

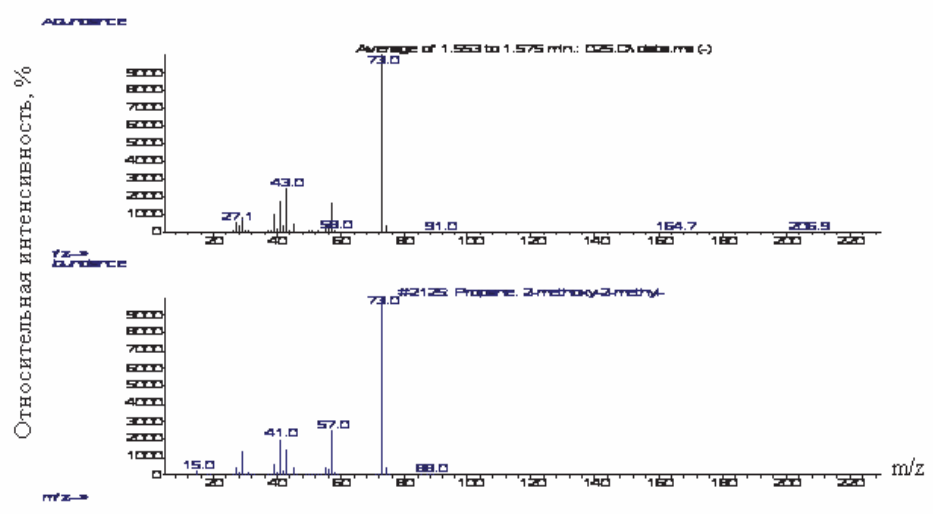


Рис. 2. Масс-спектрограмма сравнения масс-спектра стандарта МТБЭ с библиотечным спектром по характеристическим ионам (m/z 73, 57, 41)

Для определения молекулярной массы и элементного состава исследуемого соединения методом масс-спектрометрии устанавливали пик молекулярного иона и измеряли отношение массы к заряду. По результатам библиотечного поиска установлен элементный состав метил-трет-бутилового эфира (2-метил-2-метоксипропан), отвечающий формуле $C_5H_{12}O$.

Сравнение масс-спектров стандартного образца МТБЭ со спектрами, заложенными в банк библиотеки масс-спектральных данных NIST 08.L позволило установить его характеристические ионы (основной и подтверждающий). Основной (максимальный) пик в масс-спектре отвечает характеристическому иону с массой m/z 73,0, масса подтверждающих ионов равна m/z 57,41.

Результаты вероятностного поиска по показателю качества совпадения при исследовании стандартных образцов МТБЭ позволяют заключить, что его масс-спектры совпали с библиотечными масс-спектрами со значением коэффициента подобия более 90 % при совпадении времени удерживания.

Идентификация МТБЭ в образце крови. В процессе исследований из биологической матрицы (кровь) выделяли метил-трет-бутиловый эфир методом создания равновесной паровой фазы в замкнутом объеме и выполняли газохроматографический анализ [1]. При анализе равновесной паровой фазы МТБЭ с помощью ГХ-МС образец вводили в капиллярную колонку длиной 30 м газового хроматографа Agilent 7890A с использованием масс-селективного детектора 5975C. Для получения воспроизводимости масс-спектров ионизацию молекул МТБЭ проводили в газовой фазе методом электронного удара [4]. Масс-хроматограмму строили по пол-

ному ионному току и по характеристическим ионам МТБЭ (m/z 73,1; 57; 41). Фрагмент хроматограммы по полному ионному току образца крови представлен на рис. 3.

Применение капиллярной газожидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометром (ГХ/МС) позволило провести регистрацию хроматограммы образца крови, которая затем была реконструирована по характеристическим ионам. Сканирование исследуемого образца крови по всему диапазону масс позволило идентифицировать 10 масс-спектров органических соединений: пропан, 2-метокси-2-метил (метил-трет-бутиловый эфир), бензол, толуол, 1,3,5-циклогептарин, бензальдегид, фенол-2-метил, бензиловый спирт, бутил-2-метил-пропиловый эфир, 1,2- бензолдикарбоксилициловой кислоты, дибутилфталат, бутил-4-хлорфениловый эфир фталевой кислоты с вероятностью совпадения 78–94 %.

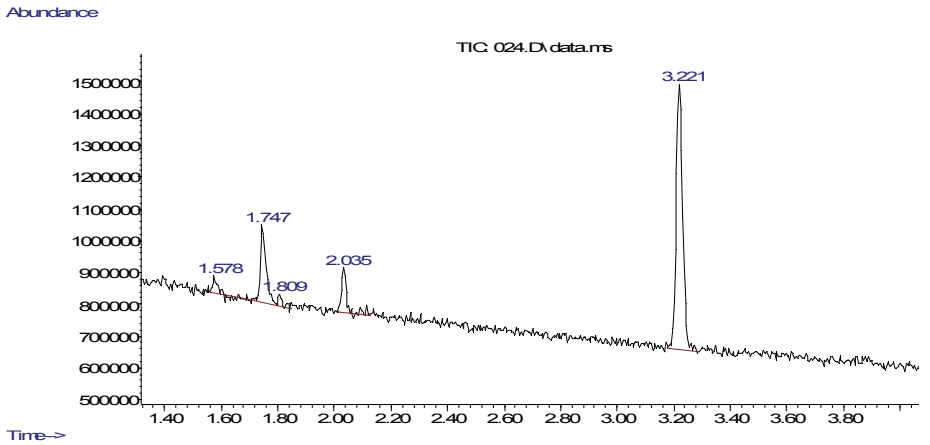


Рис. 3. Фрагмент хроматограммы образца крови, содержащей МТБЭ (время удерживания 1,57 мин) по полному ионному току

На следующем этапе исследований выполняли индивидуальную идентификацию МТБЭ по параметрам удерживания (определено по градуировочным растворам) и путем сравнения характеристических ионов масс-спектров с библиотечными спектрами. Для построения масс-хроматограммы использовали интенсивности пиков нескольких ионов из записанного масс-спектра и строили график. Реконструированная масс-хроматограмма по характеристическим ионам МТБЭ представлена на рис. 4. Согласно данным по времени удерживания МТБЭ, максимумы на масс-хроматограммах для всех характеристических ионов (m/z 73, 57 и 41) в спектре интенсивных пиков соответствуют этому соединению, подтверждая присутствие МТБЭ в крови.

Наличие на масс-хроматограмме пика с точно заданной массой m/z 73 и временем удерживания 1,57 мин для изучаемого соединения являются весомым доказательством его присутствия в образце крови.

В процессе идентификации на масс-хроматограмме (рис. 5) было установлено наложение пиков ионов, соответствующих органическим соединениям: 2-метил-пентан, метил-трет-бутиловый эфир и 3-метил-пентан.

Наличие на масс-хроматограмме неразделенных пиков является одной из проблем, возникающих при проведении качественного и количественного анализа [5]. Вопрос о чистоте пика и установлении его однородности представляется осо-

бенно актуальным при определении низких содержаний органических соединений в образцах сложного состава, поскольку если даже пик только одного из рассматриваемых компонентов закрыт другим и не детектируется, могут быть искажены или неверно интерпретированы результаты анализа. Анализ временной зависимости интенсивности тока по отдельным ионам в пределах анализируемого искаженного пика показывает, что времена, соответствующие максимумам ионного тока ионов 2-метилпентан (время удерживания 1,56 мин), метил-трет-бутиловый эфир (время удерживания 1,57 мин) и 3-метил-пентан (время удерживания 1,61 мин), не совпадают. Это является подтверждением того, что обсуждаемый пик образован более чем одним компонентом.

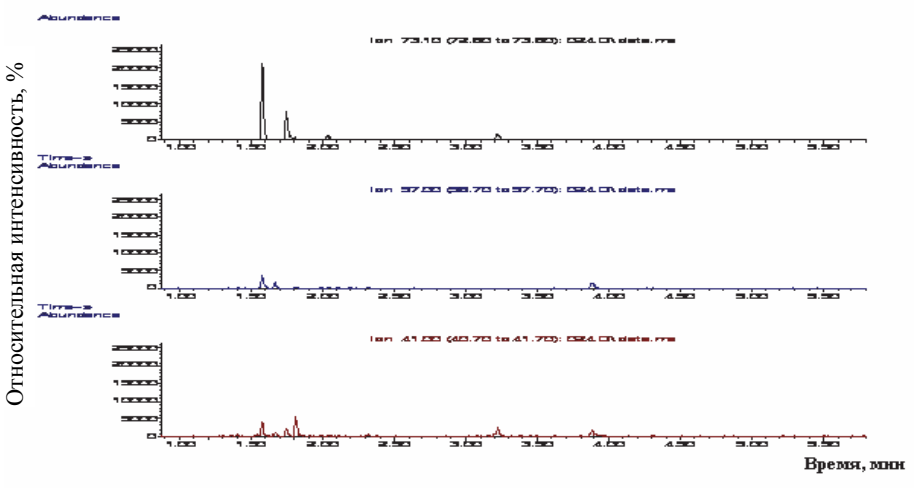


Рис. 4. Масс-хроматограмма, соответствующая хроматографическому пику МТБЭ (характеристические ионы m/z 73, 57 и 41, время удерживания 1,57 мин)

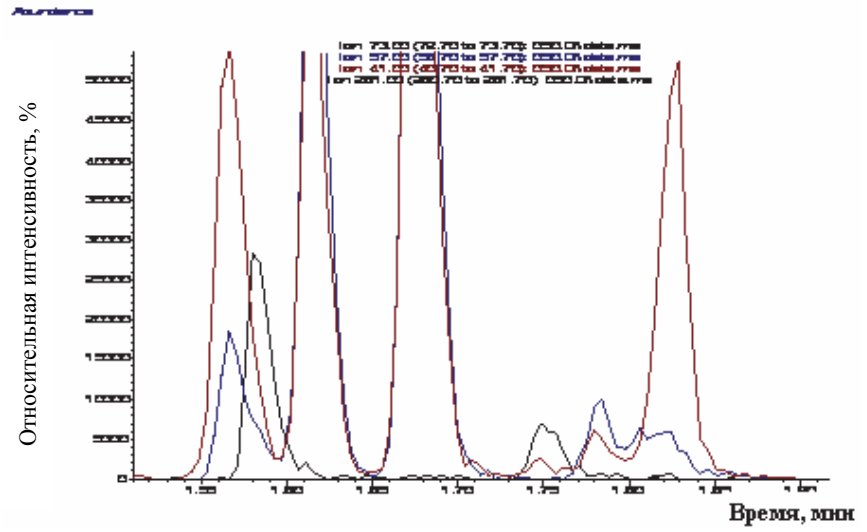


Рис. 5. Масс-хроматограмма образца крови, содержащей органические соединения: 2-метилпентан, метил-трет-бутиловый эфир и 3-метил-пентан

Поскольку времена удерживания трех компонентов, образующих пик, не совпадают, масс-спектры в передней (1,56 мин), средней (1,57) и задней (1,61) частях пика дают чистые масс-спектры каждого из компонентов – 2-метилпентана, метил-трет-бутилового эфира и 3-метил-пентана.

Расшифровка масс-спектра метил-трет-бутилового эфира (2-метокси-2-метил пропан). Индивидуальную идентификацию метил-трет-бутилового эфира в образце крови выполняли по параметрам удерживания и путем сравнения характеристических ионов масс-спектров с библиотечными спектрами (рис. 6).

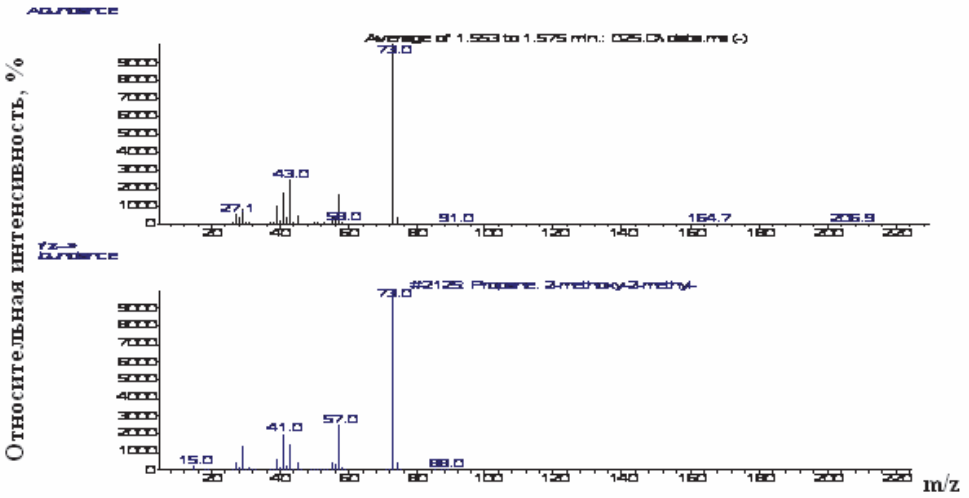


Рис. 6. Масс-спектр МТБЭ и его сравнение с библиотечным масс-спектром по характеристическим ионам (m/z основной 73, подтверждающие m/z 57,41)

Анализ справочной и исследуемой спектрограмм показывает идентичность масс-спектра компонента метил-трет-бутилового эфира образца крови (верхняя часть рис. 6) и его библиотечного спектра (нижняя часть рис. 6).

На масс-хроматограмме (см. рис. 6) анализируемого образца крови пик со временем удерживания в диапазоне 1,56–1,61 мин является результатом взаимного наложения нескольких индивидуальных пиков соединений-изомеров с совпадающими временами удерживания, поэтому для разделения изомеров предельных углеводородов (2-метилпентан, 3-метилпентан) и метил-трет-бутилового эфира необходимо подобрать новые условия хроматграфирования.

Для улучшения и устранения недостаточного разрешения на данной хроматограмме в исследованиях использовали специальные колонки, которые позволили разделить изомеры и метил-трет-бутиловый эфир в образце крови. Применение различных колонок дает возможность по изменению индексов удерживания одних и тех же веществ в анализе определиться с точной идентификацией. Для разделения изомеров и метил-трет-бутилового эфира применяли две последовательные ГХ колонки: неполярную колонку с рабочей жидкой фазой на основе полиметилсилоксана DB-624 60м×0,32мм×1,8μm и полярную колонку на основе полиэтиленгликоля с высоким разрешением и низким пределом детектирования HP-1 30м×0,32мм×0,25μm. При этих условиях на хроматограмме отсутствует пик, соответствующий изомерам

2-метил пентан и 3-метил пентан, время удерживания метил-трет-бутилового эфира составило 11,3 мин.

Выводы:

1. При анализе биологических сред, характеризующихся сложным матричным и многокомпонентным составом в рамках биомониторинга для надежной и достоверной идентификации определяемых контаминантов необходимо выполнять хромато-масс-спектрметрические исследования по подтверждению состава определяемых соединений.

2. Выполнение хромато-масс-спектрометрических исследований по подтверждению идентификации МТБЭ в образце крови проведено по полному масс-спектру, который характеризует молекулярную массу и массу основных структурных фрагментов (характеристический ион и подтверждающие ионы), на основании чего был установлен состав определяемого соединения.

3. Для полноты разделения изомеров и МТБЭ при анализе образца крови использовали две последовательные капиллярные колонки: неполярную на основе полиметилсилоксана DB-624 60м×0,32мм×1,8μm и полярную на основе полиэтиленгликоля HP-1 30м×0,32мм×0,25μm.

Выполненные исследования использованы при разработке метода определения метил-трет-бутилового эфира в крови для оценки воздействия этого соединения на здоровье населения, оценки рисков и проведения исследований в рамках социально-гигиенического мониторинга.

Список литературы

1. Виттенберг А.Г. Парофазный газохроматографический анализ // Памяти Б.В. Иоффе. – СПб.: НИИ Химии СПбГУ, 1998. – С. 7–69.

2. Вульфсон Н.С., Заикин В.Г., Микая А.И. Масс-спектрометрия органических соединений. – М.: Химия, 1986. – 312 с.

3. Зенкевич И.Г., Уколов А.И. Особенности хромато-массс-пектрометрической идентификации продуктов конденсации карбонильных соединений // Журнал общей химии. – 2011. – Т. 81, № 9. – С. 1479–1489.

4. Клюев Н.А., Бродский Е.С. Современные методы масс-спектрометрического анализа органических соединений // Российский химический журнал (ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002. – Т. XLVI, №4.

5. Количественная газовая хроматография с жидкокристаллическим сорбентом под действием электрического поля / Л.А. Онучак, Ю.И. Арутюнов, А.И. Жосан, Е.В. Дмитриева, С.В. Александрова // Вестник СамГУ. – Естественнонаучная серия. – 2009. – №6 (72).

6. Малышева А., Рахманин Ю. Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды. – СПб.: НПО «Профессионал», 2012. – 720 с.

7. Онищенко Г.Г. Актуальные проблемы методологии оценки риска и ее роль в совершенствовании системы социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. – 2006. – №5. – С. 3–7.

8. Оценка ущерба здоровью человека как одно из приоритетных направлений экологии человека и инструмент обоснования управленческих решений / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, Г.И. Румянцев, С.И. Иванов // Гигиена и санитария. – 2006. – №5. – С. 4–10.

О практике организации производственного лабораторного контроля среднесменных концентраций бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны и подборе адекватных средств индивидуальной защиты органов дыхания работников коксохимического производства

И.Е. Харлова, О.П. Титов, Н.С. Анатольева, А.В. Тищенко

Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Вологодской области в городе Череповце, Череповецком, Шекснинском, Кадуйском, Устюженском, Чагодощенском, Бабаевском районах, г. Череповец, Россия
Управление промышленной безопасности ОАО «Северсталь», г. Череповец, Россия

Основным градообразующим предприятием города Череповца с количеством работающих более 10 тыс. человек является ОАО «Северсталь» – комбинат с полным металлургическим циклом производства, имеющий в своем составе коксохимическое, агломерационное, сталеплавильное и прокатное производства, а также многочисленные вспомогательные цеха и участки. Предприятие выпускает до 15,4 млн т стали в год: горячекатаный и холоднокатаный стальной прокат, гнутые профили и трубы, сортовой прокат.

Коксохимическое производство (КХП) ОАО «Северсталь» представляет собой производство с полным циклом переработки, включающее подготовку каменного угля, получение каменноугольного кокса, улавливание химических продуктов, образующихся в ходе нагрева угля без доступа воздуха, и их последующую переработку в ценнейшее сырье для ряда отраслей промышленности и сельского хозяйства.

В коксохимическом производстве на всех этапах технологического процесса в воздух рабочей зоны поступают вредные химические вещества общетоксического действия; вещества, обладающие раздражающими свойствами, вещества остронаправленного действия, а также аллергены, канцерогены, репротоксиканты и др.

Одним из канцерогенов, входящих в состав воздуха рабочей зоны коксохимического производства, является бенз(а)пирен – вещество 1-го класса опасности. Научно доказано, что в воздухе рабочей зоны его молекулы агломерируются, а образующиеся агломераты ведут себя аналогично аэрозолям. Наряду с бенз(а)пиреном в воздухе рабочей зоны КХП присутствуют различные полиароматические соединения вследствие термического разложения органических веществ. Бенз(а)пирен – единственное вещество из ряда полиароматических углеводородов (ПАУ), образующихся при переработке каменного угля, имеющее ПДК для воздуха рабочей зоны. Гигиени-

ческими нормативами установлена среднесменная предельно допустимая концентрация (ПДК) бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны не более 0,00015 мг / м^3.

Целью данной работы является оценка используемых средств индивидуальной защиты органов дыхания (далее – СИЗОД) работников КХП ОАО «Северсталь» в зависимости от стабильности среднесменных концентраций и уровня воздействия аэрозолей бенз(а) пирена.

Согласно проведенному анализу лабораторных измерений, выполненных лабораторией экологоаналитического контроля управления промышленной безопасности (УПБ) ОАО «Северсталь», на рабочих местах КХП фиксируются превышения предельно допустимых концентраций бенз(а)пирена свыше 200 ПДК.

Периодичность контроля среднесменных концентраций зависит от стабильности концентраций, уровней воздействия; класса опасности, особенностей биологического действия контролируемых веществ и определяется в зависимости от величины стандартного геометрического отклонения.

Стандартное геометрическое отклонение (сигма), определяемое при расчете среднесменной концентрации, позволяет судить о постоянстве концентрации в течение смены. Величина сигмы не выше 3 свидетельствует о стабильности концентраций в воздухе рабочей зоны вредных веществ – нормируемая частота контроля не реже 1 раза в год. Сигма более 6 указывает на значительные колебания концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в течение смены и, как следствие, на необходимость увеличения частоты контроля среднесменных концентраций с периодичностью не реже 1 раза в квартал. Нормативными документами также при величине сигма от 3 до 6 рекомендуется частота контроля среднесменной концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны с периодичностью не реже одного раза в полугодие.

Проведение лабораторных измерений среднесменных концентраций бенз(а)пирена на рабочих местах КХП с периодичностью 1 раз в квартал, а также их анализ в динамике за 2 года позволил получить информацию о колебаниях стандартного геометрического отклонения и выделить участки, рабочие места, где данное колебание значительно более 6. Это позволило разработать предприятию график производственного контроля, определить точки контроля, а также выделить наиболее проблемные в плане превышения ПДК бенз(а)пирена рабочие места.

Для решения вопроса по обеспечению эффективной защиты органов дыхания от бенз(а)пирена специалистами ОАО «Северсталь» совместно с представителями одной из фирм-производителей СИЗОД, проявившей активность в решении данного вопроса, на протяжении длительного времени ведется работа по подбору адекватных СИЗОД от воздействия бенз(а)пирена, присутствующего в высоких концентрациях.

Экспериментально доказано, что защиту от бенз(а)пирена обеспечивают противоаэрозольные фильтры не ниже средней эффективности защиты. Поэтому наиболее эффективна в этих условиях – комплексная противогазоаэрозольная защита. Проведенные с помощью тестера аэрозолей исследования показали, что максимальное снижение измеряемой концентрации возгонов пека (суммарная концентрация бенз(а)пирена и других полиароматических соединений) наблюдалось в случае использования полной маски и комбинированной противогазоаэрозольной защиты. Следует упомянуть, что применяемые для оценки эффективности СИЗОД методики определения концентрации бенз(а)пирена в подмасочном пространстве не являются достаточно точными в силу следующих обстоятельств: существующей неадаптиро-

ванной к конкретной задаче методике отбора проб, а также измерение суммарной концентрации полиароматических соединений. В связи с этим защитные характеристики респираторов оказываются существенно заниженными (остальные соединения имеют более высокие ПДК, чем бенз(а)пирен). Возможна негерметичность установки отбора проб в целом, нет уверенности в отсутствии подсосов вредных веществ под лицевую часть вследствие плохого прилегания к лицу пользователя и негерметичности установки пробоотборника.

По результатам проведенной работы ОАО «Северсталь» с техническими экспертами фирмы-производителя СИЗОД, произведен подбор СИЗОД для работников КХП с защитой от бенз(а)пирена в концентрациях до 50 ПДК и до 200 ПДК.

Однако до настоящего времени остается не решенным вопрос о подборе СИЗОД для защиты от бенз(а)пирена в концентрациях свыше 200 ПДК. Особенно остро этот вопрос стоит для рабочих мест с необходимостью постоянного пребывания работников, таких как машинисты коксовых машин (загрузочного вагона, двересъемной машины, коксовыталкивателя), при необходимости нахождения в СИЗОД до 80 % времени рабочей смены.

Таким образом, для снижения концентрации бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны КХП необходимо одновременно с технологическими решениями, такими как реконструкция и техническая модернизация производства, планировать и проводить конкретные организационные, медико-профилактические и санитарно-технические мероприятия. Продолжить изучение эффективности СИЗОД с учетом комбинированного и сочетанного воздействия вредных производственных факторов, в том числе при испытании в производственных условиях.

Оценка загрязнения атмосферного воздуха пылью по данным снегосъёмки на основе реконструкции полей выпадений*

А.Ф. Щербатов, В.Ф. Рапута, В.В. Турбинский, Т.В. Ярославцева

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области, г. Новосибирск, Россия
ФГБУН «Институт вычислительной математики и математической геофизики» Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск, Россия
ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора, г. Новосибирск, Россия

Среди основных примесей, загрязняющих атмосферный воздух, важное место занимают взвешенные вещества. Они содержатся в большинстве видов промышленных, энергетических и автотранспортных выбросов в атмосферу и являются достаточно простым и весьма удобным индикатором загрязнения окружающей среды. Распределение пыли в различных компонентах окружающей среды может визуально фиксировать источники загрязнения и зоны их воздействия.

Оценка содержания пыли в атмосфере городов и промышленных площадок проводится с использованием как стационарных, так и передвижных постов наблюдений. Однако в условиях крупных городов со сложной промышленно-селитебной застройкой из-за недостаточной плотности сети наблюдений возникают проблемы их пространственно-временой интерполяции на всю территорию. Наиболее значительные трудности возникают при оценивании длительного загрязнения территорий города, и в этом плане перспективно использование данных мониторинга загрязнения снежного покрова [2].

Сопряжёнными исследованиями загрязнений пылью атмосферного воздуха и снежного покрова на стационарных постах Росгидромета ряда крупных городов юга Западной Сибири, включая Новосибирск, Кемерово, Барнаул, Томск, установлены коэффициенты пересчёта уровней загрязнения. Это даёт возможность по результатам изучения снежного покрова проводить ориентировочную гигиеническую оценку загрязнения воздушного бассейна города [4].

Геохимическими исследованиями выявлены количественные закономерности выпадений пыли в окрестностях промышленных площадок, что фиксируется в виде аномалий в снежном покрове, депонирующем загрязнение, и легко доступном для изучения по любой заранее заданной сети точек отбора проб [2]. Учёт же дополнительной вполне доступной информации о параметрах источников, характеристиках дисперсного состава выбросов пыли, текущих метеорологических условиях позво-

* Работа выполнена при поддержке Программы РАН 4.9 и отраслевой научно-исследовательской программы «Гигиеническое обоснование минимизации рисков для здоровья населения России» (на 2011–2015 гг.) Роспотребнадзора по гигиенической оценке и минимизации риска для здоровья населения.

ляет оптимизировать систему точек отбора проб снега, повысить точность восстановления полей выпадений, оценить по данным внешнего мониторинга суммарные выбросы пыли в атмосферу [5].

Численная реконструкция поля длительных выпадений пыли. При расчете средней концентрации в приземном слое атмосферы определяющее значение имеют часто встречающиеся метеорологические условия. К ним относятся так называемые нормальные метеоусловия, для которых применима степенная аппроксимация скорости ветра и коэффициента вертикального турбулентного обмена [1]. Использование этих аппроксимаций, асимптотик полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии и свойств статистических характеристик распределения скорости ветра и вертикального турбулентного обмена в приземном слое атмосферы позволяет выразить плотность выпадений полидисперсной примеси за длительный промежуток времени в виде следующей регрессионной зависимости [5]

$$\bar{\sigma}(r,\varphi,\vec{\theta}) = \theta_1 G(r,\theta_2,\theta_3) P(\varphi+180^\circ) \ , \qquad (1)$$

$$G(r,\theta_2,\theta_3) = \frac{1}{r^{1.5}} \exp(-\frac{c}{r}) \int_0^\infty \frac{\omega^{\theta_2} \exp(-\theta_3 \omega)}{\Gamma(1+\omega)} \left(\frac{c}{r}\right)^\omega d\omega \ ,$$

где r, φ – полярные координаты, $P(\varphi)$ – приземная роза ветров; $\Gamma(m)$ – гамма-функция Эйлера, c – константа, зависящая от высоты источника, θ_1, θ_2, θ_3 – неизвестные параметры, определяемые по данным наблюдений.

Замечание 1. Для существенно неоднородной по дисперсному составу пыли основные её выпадения в ближней зоне от источника будут представлены крупными фракциями частиц со скоростями оседания в атмосфере, достигающих нескольких десятков см/с. В этом случае, используя кинематическую схему переноса частиц в атмосфере, выпадение пыли в ближней зоне можно описать более простой зависимостью

$$\bar{\sigma}(r,\varphi,\vec{s}) = s_1 r^{s_2} \exp(-\frac{s_3}{r}) P(\varphi+180^\circ), \qquad (2)$$

где неизвестные параметры, s_1, s_2, s_3 также оцениваются по данным наблюдений.

Параметр s_1 линейно зависит от интенсивности источника, а параметры s_2, s_3 зависят от характеристик дисперсного состава пыли.

Повторяемость направлений ветра $P(\varphi)$ обычно задаётся в табличном виде по 8 или 16 румбам. Для её непрерывного описания удобно использовать между румбами следующую линейную интерполяцию по углу φ

$$P_i(\varphi) = p_i + \frac{p_{i+1} - p_i}{\pi/N}\left(\varphi - \frac{\pi i}{N}\right), \quad \varphi \in \left[\frac{\pi i}{N}, \frac{\pi(i+1)}{N}\right], \qquad (3)$$

где p_i – повторяемость i-го направления ветра, $i = 1,...,N$.

Замечание 2. При отсутствии надёжной информации о розе ветров для данной точки местности или переменной интенсивности эмиссии источника пыли восстановление поля плотности осадка можно выполнить поэтапно. При фиксированном φ_0, то

есть на радиально расположенном маршруте пробоотбора, провести оценивание величин $\overline{\theta_1}(\varphi_0) \equiv \theta_1 P(\varphi_0 + 180°), \theta_2, \theta_3$. Затем, учитывая, что параметры θ_2, θ_3 практически от φ не зависят, провести оценивание величины $\overline{\theta}_1(\varphi)$ для других углов φ.

Метод оценивания суммарных выпадений пыли в окрестностях источника. Одной из основных характеристик источника является выброс из него примеси за определённый промежуток времени. Если поле выпадений пыли количественно восстановлено по данным наблюдений, например, с использованием зависимости (1), то возникает возможность оценить суммарный выброс пыли на основе следующего соотношения

$$Q_{сум} = \iint_S \overline{\sigma}(\xi, \eta)\, d\xi d\eta\,, \tag{4}$$

где S – территория вокруг источника, на которую происходит выпадение пыли, $\overline{\sigma}(\xi, \eta)$ – плотность выпадений пыли, представленная в декартовых координатах.

Если область S является кольцеобразной относительно источника, то с учётом (1) и *замечания 2* соотношение (4) представляется в более удобном виде

$$Q_{сум} = \int_0^{2\pi} \overline{\theta_1}(\varphi) d\varphi \cdot \int_{R_1}^{R_2} G(r, \theta_2, \theta_3) r dr\,. \tag{5}$$

Соотношение (5) позволяет существенно упростить вычисление суммарных выпадений пыли в различных областях и оптимизировать количество точек отбора проб. Например, с учётом интерполяционной формулы (3) в случае 8-румбового задания частей света и без использования розы ветров, оценку величины $Q_{сум}$ можно провести по 10 опорным точкам наблюдений.

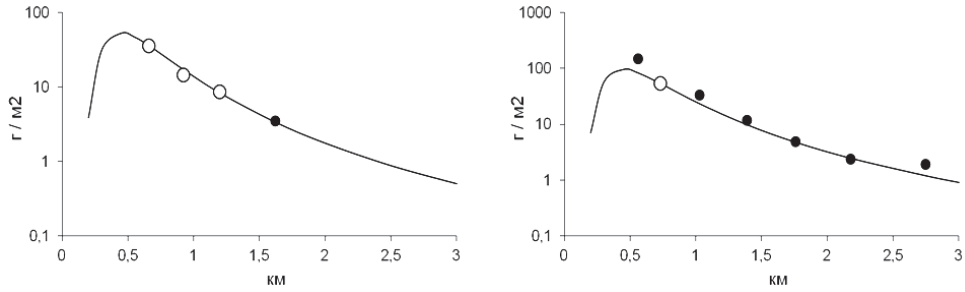
Исследование пылевого загрязнения снежного покрова от Искитимского цементного завода Новосибирской области. Производство цемента сопровождается выбросами в атмосферу как твердых, так и газообразных загрязняющих веществ, имеющих значительный риск для здоровья населения [3]. В составе выбросов в основном присутствует неорганическая пыль, окислы азота, серы, углерода, бенз(а)пирен.

Город Искитим расположен в юго-восточной части Новосибирской области в 55 км от областного центра – города Новосибирска. Искитимский цементный завод расположен в северной части города на одной промплощадке. С северной и восточной сторон промплощадка предприятия примыкает к р. Бердь. С южной и западной сторон от промплощадки расположен жилой сектор. Ближайшее расстояние до жилых кварталов составляет 30–50 м.

Материалы и методы исследования. Объектами исследования служили выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников ОАО «Искитимцемент», снежный покров на территории г. Искитим и за его пределами. Материалами исследований являлись отчёты ОАО «Искитимцемент» о выбросах в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками в период 2012 и 2013 г., результаты визуального обследования и физико-химического анализа состава проб снеговой воды. Маршруты отбора проб располагались по 8 румбам относительно основных источников выброса неорганической пыли – двух близко расположенных 80-метровых труб. Точки наблюдений находились в диапазоне расстояний от 0,4 до 3 км.

Отбор проб снега проводили с помощью пластмассовой трубы диаметром 10 см. В каждой точке отбора делали выемку от 2 до 10 кернов снега. Пробы снега таяли при комнатной температуре, талая вода фильтровалась через фильтр (синяя лента), измерялось значение pH. В пределах 1,5 км от основных источников величина pH варьировалась от 9 до 12. Исследование химического состава снеговой воды и выделенного осадка проводили в аккредитованных лабораториях Новосибирского НИИ гигиены, Института неорганической химии СО РАН. Статистическая обработка и математическое моделирование выполнялись в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН.

Результаты и их обсуждение. Отбор проб снега был проведён по 8 радиальным маршрутам и более чем в 40 точках местности. Это позволило провести детальный численный анализ процессов выпадений пыли от основных источников предприятия, установить количественные закономерности содержания осадка в снеге на различных направлениях выноса. На рис. 1–3 представлены результаты численного восстановления по данным наблюдений поля плотности осадка неорганической пыли.



а *б*

Рис. 1. Восстановленные на основе зависимости (1) выпадения неорганической пыли в северо-восточном и северном направлении от цементного завода: ○, ● – опорные и контрольные точки измерений; *а* – северо-восток; *б* – север

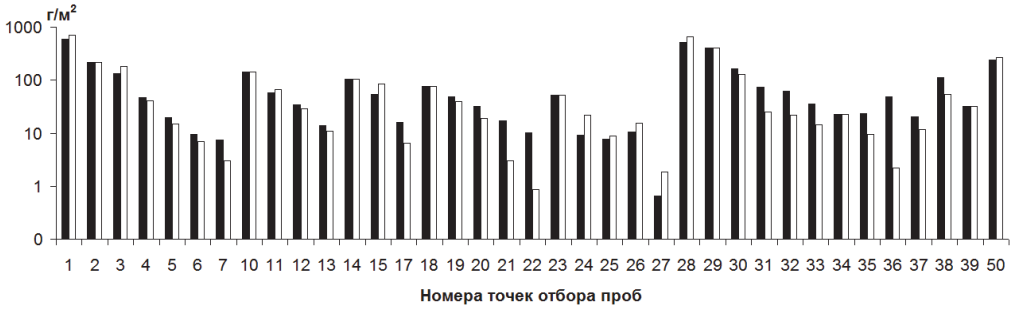


Рис. 2. Измеренные (■) и восстановленные (□) на основе зависимости (1) выпадения неорганической пыли (г/м^2) в точках отбора проб снега

Из анализа рис. 1 вытекает, что согласие расчётов с данными наблюдений в контрольных точках вполне удовлетворительное. Максимум выпадений неорганической пыли находится примерно в 450 метрах от основных источников, что указы-

вает на достаточно разнородный дисперсный состав оседающих частиц. Вынос пыли в зимнее время в северо-западном направлении является преобладающим и обусловлен, по-видимому, орографическими особенностями местности.

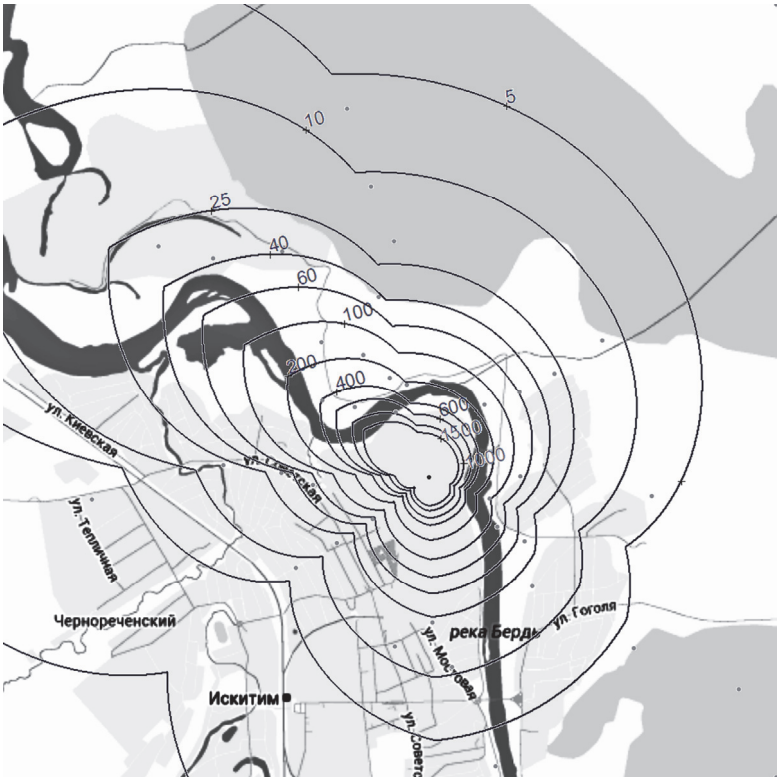


Рис. 3. Восстановленное поле плотности выпадений неорганической пыли (г/м^2) в окрестностях Искитимского цементного завода по данным маршрутных снегосъёмок в конце зимнего сезона 2012/2013 гг.

Полученные закономерности за рассматриваемый зимний период позволили определить величину суммарного выпадения неорганической пыли от выбросов в атмосферу на разном расстоянии от цементного производства. Суммарное содержание неорганической пыли в снеге на территории в радиусе 1 км от основных источников выброса ОАО «Искитимцемент» составило 626 тонн, в радиусе 2 км – 875 тонн, в радиусе 3 км – 942 тонны, в радиусе 4 км – 969 тонн. Полученные оценки суммарных выпадений существенно расходятся с данными инвентаризации валовых выбросов пыли цементным заводом, проведённой в 2012 г. Согласно этим данным, валовый выброс пыли должен был составить в зимнем сезоне 2012/2013 гг. порядка 100 тонн.

Таким образом, полученное несоответствие расчетных данных инвентаризации с фактическими результатами натурных исследований свидетельствует о необходимости установления удельных значений выбросов неорганической пыли для каждого цементного производства.

Список литературы

1. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 448 с.

2. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. – Л.: Гидрометеоиздат, 1985. – 182 с.

3. Методические подходы разработки управленческих решений по снижению риска здоровью населения от загрязнения окружающей среды / В.В. Турбинский, А.С. Крига, Ю.В. Ерофеев, И.И. Новикова, В.Н. Михеев // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 7. – С. 18–21.

4. Рапута В.Ф., Коковкин В.В., Девятова А.Ю. Сравнительная оценка состояния длительного загрязнения атмосферы и снегового покрова г. Новосибирска на сети стационарных постов Гидрометеослужбы // Оптика атмосферы и океана. – 2010. – Т. 23, № 6. – С. 499–504.

5. Рапута В.Ф., Коковкин В.В., Морозов С.В. Экспериментальные исследования и численный анализ процессов загрязнения снегового покрова в окрестностях крупной автомагистрали г. Новосибирска // Химия в интересах устойчивого развития. – 2010. – Т. 18, № 1. – С. 63–70.

Раздел VII

Предиктивная медицина. Диагностика, коррекция и профилактика нарушений здоровья при воздействии разнородных факторов среды обитания

Обоснование основных направлений профилактики новообразований на основе оценки канцерогенного риска в г. Челябинске

Н.Н. Валеуллина, А.Г. Уральшин, Н.А. Брылина, Е.В. Никифорова, А.Л. Бекетов, Г.Ш. Гречко

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области», г. Челябинск, Россия

В числе актуальных болезней для населения г. Челябинска остаются злокачественные новообразования. В 2008–2012 гг. в городе регистрировалось около 4,7 тысяч случаев злокачественных новообразований в год. Отмечается более 2 тысяч смертных случаев от этой причины. Удельный вес злокачественных новообразований, зарегистрированных в г. Челябинске, от всего количества случаев злокачественных новообразований по области составляет ежегодно 33,0–34,0 %. По сравнению с 2006 г. отмечается рост показателей онкозаболеваемости в 2010 г. на 14,3 %, в 2011 г. – на 11,9 %, в 2012 г. – на 6,7 %. Заболеваемость раком превышает среднеобластной уровень на 5,5–1,0 %, среднероссийский уровень – на 14,0–8,7 %. В группе детей до 14 лет отмечен рост заболеваемости в 2010 г. на 7,8 %, в 2011 г. на 13,3 %, в 2012 г. на 14,4 %. В связи с этим целесообразно установить причины неблагополучия и профилактические направления.

Основной **целью настоящей работы** является получение достоверной и научно обоснованной информации об уровнях канцерогенного риска для здоровья населения от хронического воздействия канцерогенов, содержащихся в атмосферном воздухе, питьевой воде, почве, продуктах питания, и определение основных направлений санитарно-гигиенических и экологических мероприятий.

Для достижения основной цели решались адекватные задачи по выполнению лабораторных исследований, их математико-статистической обработке, расчетов канцерогенного риска.

Материалы и методы исследования. Для оценки состояния здоровья населения были использованы материалы территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области (Челябинскстат), ГБУЗ «Челябинский областной клинический онкологический диспансер», ОГУЗ «Челябинский областной медицинский информационно-аналитический центр», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

Исследования выполнялись согласно Руководству 2.1.10.1920-04 в соответствии со следующими этапами: идентификация опасности, оценка зависимости «доза–ответ», оценка воздействия, характеристика риска.

Классификация уровней риска принята по этому же документу: 1-й диапазон $ICR \leq 10^{-6}$, пренебрежимо малый риск; 2-й диапазон $\leq 10^{-4}$, допустимый риск; 3-й диапазон $<10^{-3}$, 4-й диапазон $\geq 10^{-3}$, неприемлемые для населения в целом.

Содержание веществ канцерогенов в атмосферном воздухе г. Челябинска (в 7 административных территориях) определялось расчетом рассеивания в 34086 рецепторных точках. Для расчета средних концентраций, обусловленных выбросами 16 приори-

тетных промышленных предприятий, использованы программы: а) УПРЗА «Эколог» (версия 3.0, вариант «Стандарт»); б) «Средние».

Для оценки состояния загрязнения питьевой воды, почвы и пищевых продуктов были использованы результаты лабораторных исследований, выполненные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» начиная с 2006 г. Всего проанализировано 2117 проб питьевой воды на 13 веществ; 1271 проба почвы на 5 веществ; 17767 проб в 7 группах продуктов питания на 7 веществ канцерогенов. В ходе работы проводился отбор и исключение веществ для расчетов.

Для расчетов риска при ингаляции атмосферного воздуха использовались средние расчетные концентрации, при пероральном поступлении продуктов питания, воды, почвы – 5%-ные усеченные средние концентрации. Для определения факторов канцерогенного потенциала и других данных применялись отечественные и международные базы данных, научно-методическая литература.

Результаты и их обсуждение. Изучено воздействие химических веществ, поступающих из атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, продуктов питания ингаляционным, пероральным путями. Воздействие обусловлено веществами из источников, расположенных как на исследуемой территории в г. Челябинске, так и за ее пределами.

В Челябинске основными источниками загрязнения, которые могут оказать воздействие на население, приняты выбросы промышленных предприятий, почва селитебных территорий.

Источниками химических веществ, которые транспортируются из-за пределов г. Челябинска, но могут воздействовать на население исследуемой территории, являются: большинство пищевых продуктов; вода реки Миасс с построенными на ней Аргазинским и Шершневским водохранилищами; объекты и территории, расположенные в пределах водосборной площади реки Миасс и водохранилищ. Так, хозбытовые воды г. Миасс и Карабаш, а также промышленные стоки объектов, расположенных на территориях этих городов, поступают в реку Миасс, а затем в Аргазинское и Шершневское водохранилища. Другими неорганизованными источниками поступления химических веществ в реку Миасс и водохранилища являются: отвалы драг и вскрышных пород (г. Миасс и Карабаш); отвалы металлургического производства (г. Карабаш); поля и животноводческие фермы (Аргаяшский и Сосновский районы); территории жилой и дачной застройки, садовых участков (г. Миасс, Карабаш, Аргаяшский, Сосновский районы, г. Челябинск).

Химические вещества, содержащиеся в перечисленных источниках загрязнения окружающей среды, могут оказывать на население как прямое, так и опосредованное воздействие за счет межсредовых переходов и накопления химических веществ во вторично загрязненных средах, например, по цепочке: воздух – почва – сельхозпродукты; вода – почва – сельхозпродукты и т. д.

В качестве потенциальных химических канцерогенов были рассмотрены вещества, относящиеся к группам 1, 2А, 2В по классификации МАИР. На основании этих сведений разработан сценарий воздействия, концептуальная модель переноса химических веществ от источников к человеку, выполнены расчеты канцерогенных рисков.

Канцерогенный риск при ингаляционном поступлении. Расчет канцерогенного риска при ингаляционном поступлении проводился с учетом средних концентраций 18 веществ-канцерогенов (кадмий, никель, хром 6+, свинец, мышьяк, сажа, бензол, бенз(а)пирен, формальдегид, ацетальдегид и др.), обусловленных выбросами 16 предприятий без учета фоновых значений в 7 районах г. Челябинска. Средне-

взвешенный риск при ингаляционном пути поступления суммы канцерогенов составляет 4,7 Е-05, что классифицируется как риск второго диапазона. Во всех районах канцерогенные риски классифицируются как риски второго диапазона, допустимые для населения.

Канцерогенный риск при потреблении питьевой воды. Расчет канцерогенного риска при потреблении питьевой воды проводился с учетом средних концентраций восьми канцерогенов (мышьяк, хром 6+, бромдихлорметан, свинец, кадмий, хлороформ и др.). В среднем по городу риск от воздействия суммы канцерогенов составляет 1,9Е-04, что классифицируется как риск третьего диапазона. Ведущими компонентами в формировании канцерогенного риска при пероральном потреблении воды является мышьяк, хром 6+ и бромдихлорметан (вклады в суммарный риск 37,9; 24,3; 16,7 % соответственно). Канцерогенные риски от воздействия каждого из 8 веществ классифицируются как риски первого и второго диапазонов. Однако при воздействии 8 канцерогенных веществ суммарный риск классифицируется в третьем диапазоне. Наибольший канцерогенный риск отмечается в Металлургическом районе – риск третьего диапазона (суммарный *ICR* = 2,1Е-04). Во всех районах суммарные канцерогенные риски также входят в третий диапазон.

Канцерогенный риск при случайном потреблении почвы. Расчет канцерогенного риска при случайном потреблении почвы проводился с учетом средних концентраций четырех веществ канцерогенов: мышьяка, хрома 6+, свинца, кадмия. Риск при случайном потреблении почвы от воздействия суммы канцерогенов составляет 1,75 Е-05, что классифицируется как риск второго диапазона. Ведущим компонентом в формировании канцерогенного риска при случайном потреблении почвы является мышьяк. *ICR* мышьяка в среднем по районам равен 1,68Е-05 (риск второго диапазона); доля в общий риск составляет 97,1 %. Во всех районах суммарный канцерогенный *ICR* определяется на уровне Е-06 и Е-07 (риски второго и первого диапазона), наибольший канцерогенный риск отмечается в Советском районе, где суммарный *ICR* составляет 1,0Е-04.

Канцерогенный риск при потреблении продуктов питания. Расчет канцерогенного риска при потреблении продуктов питания проводился с учетом средних концентраций пяти веществ-канцерогенов (гексахлорциклогексан, ДДТ, кадмий, мышьяк, свинец), содержащихся в 7 группах продуктов питания. Средневзвешенный риск при потреблении продуктов питания от воздействия суммы канцерогенов составляет 7Е-04, что классифицируется как риск третьего диапазона. Основной вклад в суммарный канцерогенный риск вносят: молоко и молочные продукты – 30,3 %, овощи и овощная продукция – 25 %, зерно и хлебобулочная продукция – 17,5 %. Ведущим компонентом в формировании канцерогенного риска при потреблении продуктов питания является мышьяк. *ICR* мышьяка в среднем по районам наблюдения равен 6,9Е-04 (риск третьего диапазона); доля вклада его в общий риск составляет 98,4 %. Анализ канцерогенных рисков показал, что во всех районах города канцерогенный риск определяется на уровне Е-04 (риск третьего диапазона). Наибольший канцерогенный риск отмечается при потреблении продуктов питания в Ленинском районе, суммарный *ICR* составляет 9,0Е-04.

Канцерогенный риск при комплексном поступлении. На основании данных, изложенных выше, выполнены расчеты и дана оценка канцерогенного риска при комплексном (ингаляционном и пероральном) поступлении химических веществ.

Результаты проведенных расчетов показали, что индивидуальный канцерогенный риск в среднем по городу от всех веществ и по всем путям поступления со-

ставляет 9,6E-04, что классифицируется как риск третьего диапазона. Этот риск складывается в основном за счет перорального пути поступления. *TCR* при пероральном пути поступления составляет 9,14E-04 (95,1 %) и классифицируется как риск третьего диапазона. При ингаляционном пути поступления от воздействия выбросов промпредприятий *ICR* = 4,7E-05 (4,9 %), риск второго диапазона.

Ведущей средой при пероральном пути поступления химических веществ являются употребляемые населением продукты питания, вклад которых в многосредовой риск составляет 73,2 % (вода питьевая – 20,1 %, почва –1,8 %).

Основной вклад в многосредовой канцерогенный риск обусловлен следующими веществами: мышьяк – 81,4 %, хром 6+ – 8,7 %, бромдихлорметан – 3,4 %, хлороформ – 2,2 %, тетрахлорметан – 3,4 %. Доля вклада остальных веществ незначительна, составляет менее 1 %.

Мышьяк является ведущим компонентом при пероральном пути поступления, канцерогенный риск которого составляет 7,8E-04 (риск третьего диапазона). Основной средой, из которой поступает мышьяк, являются продукты питания (*TCR* мышьяка в среднем по районам наблюдения равен 6,9E-04 – 88 %).

Мышьяк поступает в основном из следующих групп продуктов питания: 1) овощи и овощная продукция (картофель $ICR_{ср}$ = 1,64E-04); 2) зерно и хлебобулочная продукция (хлеб пшеничный $ICR_{ср}$ = 8,82 E-05); 3) молоко и молочные продукты (цельное молоко $ICR_{ср}$ = 5,22E-05).

Хром 6+, суммарный канцерогенный риск которого составляет 8,37E-05, на 56,2 % поступает пероральным путем из питьевой воды, на 43,7 % – ингаляционным путем из атмосферного воздуха.

Бромдихлорметан, хлороформ, тетрахлорметан, канцерогенные риски которых составляет соответственно 3,2E-05, 2,1E-05, 1,5E-05, поступают пероральным путем из питьевой воды (100 %).

Наибольший индивидуальный канцерогенный риск отмечается в Ленинском районе, где суммарный *TCR* составляет 1,03E-03, и классифицируется как канцерогенный риск четвертого диапазона, в остальных районах *TCR* установлен на уровне E-04 (риск третьего диапазона).

В целом для всего населения города с численностью 1 131 200 человек суммарный канцерогенный популяционный пожизненный риск за 70 лет достигает 1125,2 дополнительных случаев рака, или 994,7 дополнительных случаев на 1 млн населения.

Число дополнительных случаев рака в год на все население города:

– при ингаляционном поступлении – 0,79 (3);

– при пероральном поступлении – 15,2;

– при потреблении продуктов питания – 11,9(1);

– при потреблении воды – 3,14(2);

– при случайном потреблении почвы – 0,24(4).

Выводы:

1. В г. Челябинске по изученным факторам, путям и средам поступления канцерогенный риск оценивается как риск третьего диапазона и требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий.

2. Наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск обусловлен пероральным путем поступления. Ведущими средами при пероральном пути поступления химических веществ являются продукты питания и вода питьевая.

3. Согласно ранжированию индивидуальных рисков ведущими проблемами являются содержание веществ канцерогенов в молоке и молочных продуктах

(*ICR* = 2,1E-04), в овощах и овощной продукции (*ICR* = 1,7E-04), в зерне и хлебобулочной продукций (*ICR* = 1,8E-04), в питьевой воде (*ICR* = 1,9E-04).

4. Наибольший вклад в суммарный канцерогенный риск обусловлен воздействием мышьяка (81,4 %, риск третьего диапазона). Однако его происхождение (природное или техногенное) в почве, продуктах питания, питьевой воде является большой неопределенностью. В связи с этим требуется научное обоснование его генезиса.

5. Учитывая, что ряд местных продуктов питания и вода питьевая содержат канцерогены, рекомендуется усиление лабораторного контроля за их содержанием в молочной и овощной продукции, хлебобулочных изделиях и воде. Необходимо определить приемлемые и канцерогенобезопасные концентрации веществ в местных продуктах питания и воде.

6. Учитывая, что в питьевой воде образуются при хлорировании хлороформ и другие вещества-канцерогены, необходимо отработать на водоочистных сооружениях режимы очистки и обеззараживания, а в перспективе предусмотреть другие методы обеззараживания. Кроме того, необходимо проведение своевременных ремонтов с заменой водопроводных сетей (особенно в Металлургическом районе).

7. Учитывая, что ведущими компонентами в формировании канцерогенного риска при потреблении питьевой воды являются мышьяк, хром 6+ и бромдихлорметан, рекомендуется установить жесткий контроль за качеством стоков, образующихся в г. Миасс и Карабаш.

8. Канцерогенный риск от воздействия выбросов в атмосферный воздух приоритетных предприятий г. Челябинска допустим для населения города, но подлежит периодическому контролю. Приоритетными предприятиями для контроля с учетом вклада в индивидуальный канцерогенный риск являются ОАО «ЧЭМК» (62,2 %), ОАО «ЧТПЗ» (16,9 %), группа предприятий на промплощадке ОАО «ЧМК» (14,4 % ингаляционного канцерогенного риска).

9. Для дальнейшего регулирования и снижения количества выбросов в атмосферу рекомендуется на промышленных объектах предусмотреть специальные мероприятия по снижению канцерогенной опасности:

• замену канцерогенных веществ, применяемых (получаемых) в технологических процессах, на неканцерогенные;

• резкое сокращение выбросов в атмосферу веществ-канцерогенов (в идеальном случае ниже 0,1 ПДК в атмосферном воздухе селитебной зоны);

• оснащение источников выбросов дистанционной контрольно-измерительной аппаратурой параметров и качества выбросов в атмосферу.

10. Учитывая увеличение количества автотранспорта, значительную долю его выбросов в атмосферу (более 60 %), целесообразно выполнить работы по оценке риска от автотранспорта в г. Челябинске.

11. Канцерогенный риск при случайном потреблении почвы допустим для населения, но подлежит периодическому контролю. Для контроля рекомендуются территории пляжей, детских, школьных учреждений и площадок.

12. Представляется целесообразным проведение исследований содержания канцерогенных веществ (свинца, мышьяка, кадмия и других) в биологических средах (волосах, крови, моче) детей и взрослых.

13. Данные выводы будут использованы при разработке проекта областной целевой Программы природоохранных мероприятий оздоровления экологической обстановки в Челябинской области на 2016–2020 гг.

Биомониторинг как важнейший этап гигиенической диагностики в системе медико-профилактических технологий для здоровья населения, подверженного риску в связи с химическим загрязнением среды обитания

Е.П. Ваняева, О.Л. Малых, С.В. Ярушин

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области, г. Екатеринбург, Россия
ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия

Гигиеническая диагностика подразумевает анализ зависимости здоровья населения от состояния природной и социальной среды с особым вниманием к антропогенным (в частности, техногенным) загрязнителям среды обитания. Основными задачами гигиенической диагностики с использованием методологии оценки многосредового риска как этапа системы медико-профилактических мероприятий по управлению риском для здоровья населения является: установление списка территорий с высокой химической нагрузкой на здоровье населения; определение перечня приоритетных токсических веществ; формирование групп риска среди населения (прежде всего среди детей, беременных женщин и женщин репродуктивного возраста); определение классов заболеваний, развитие которых связано с химическим загрязнением среды обитания.

Ключевым элементом в оценке индивидуального и популяционного риска для здоровья населения является биомониторинг, который подразумевает под собой обследование группы лиц, работающих и/или проживающих в условиях вредного химического воздействия, и на основе анализа различных показателей состояния тканей или биосред организма оценку не только уровня вредного воздействия, но и начальных доклинических проявлений с учетом индивидуальной чувствительности организма. Наиболее велико значение биологического мониторинга («биомониторинга») экспозиции, когда воздействие связано с загрязнением более чем одной компоненты среды обитания и с поступлением нескольких вредных веществ в организм разными путями, или их химических форм, характеризующихся неодинаковой биодоступностью и различными количественными параметрами поступления в организме, а также с учетом синергетического и антагонистического взаимодействия в организме. Задачами биомониторинга в системе медико-профилактических технологий по управлению риском для здоровья населения в Свердловской области являются: оценка популяционных рисков, выбор групп риска, определение индивидуальной экспозиции, оценка эффективности медико-профилактических мероприятий.

В Свердловской области биомониторинг проводится целенаправленно в сформированных группах (наиболее уязвимых контингентах населения – беременные женщины, дети раннего возраста, дети 3–6 лет), проживающих на техногенно-

загрязненных территориях, с уже имеющейся патологией, зависящей от факторов окружающей среды, в унифицированных условиях обследования.

Химические исследования проводятся в соответствии с МУ 4.1.1896-4.1.1900-04 «Определение химических соединений в биологических средах» методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, а также с использованием экспресс-диагностики Lead Care для оценки содержания свинца в капиллярной крови.

В Свердловской области биомониторинг для оценки индивидуальной экспозиции осуществляется по содержанию приоритетных металлов (свинец, никель, мышьяк, кадмий, медь, алюминий, ванадий, марганец, хром) в моче у детей из городов Асбест, Реж, Красноуральск, Краснотурьинск, Качканар, Екатеринбург, Каменск-Уральский, Кировоград, Нижний Тагил, Первоуральск, Ревда, Серов, Полевской. По результатам биомониторинга содержания токсических элементов проводится сравнительный анализ и ранжирование индивидуальной суммарной токсической нагрузки приоритетными загрязнителями среды обитания.

В табл. 1 приведены результаты скрининг-исследований приоритетных загрязнителей среды обитания.

Таблица 1

Результаты биомониторинга содержания металлов в моче у детей

Элемент	Средняя концентрация (мг/дм^3)	Стандартное отклонение	Минимальная концентрация (мг/дм^3)	Максимальная концентрация (мг/дм^3)
Никель	0,010±0,001	0,014	0,0001	0,103
Мышьяк	0,025±0,001	0,029	0,0014	0,460
Кадмий	0,0003±0,00003	0,001	0,0001	0,007
Свинец	0,003±0,0002	0,005	0,0001	0,056
Медь	0,022±0,001	0,022	0,0002	0,230
Алюминий	0,059±0,007	0,075	0,0001	0,430
Ванадий	0,005±0,0003	0,002	0,0006	0,010
Марганец	0,005±0,001	0,009	0,0001	0,053
Хром	0,012±0,0003	0,005	0,0003	0,033

Биомониторинг позволяет сформировать группы риска среди детей и беременных женщин с высоким уровнем токсической нагрузки и риском развития заболеваний, обусловленных химическим загрязнением среды обитания.

Велико значение биомониторинга в системе медико-профилактических мероприятий для оценки эффективности проведенных реабилитационных и лечебных технологий. В качестве примера в табл. 2 представлена эффективность проведенных лечебных мероприятий для детей с заболеваниями, связанными с химическим загрязнением среды обитания.

Таблица 2

Эффективность курса лечения по данным биомониторинга (содержания металлов в крови у детей из группы риска)

Металл	Средняя концентрация, мкг/дл		Δ1, %
	до лечения	после лечения	
Алюминий	5,146±0,413	2,453±0,318	**–52,34**
Мышьяк	0,517±0,016	0,393±0,015	**–23,99**

Окончание табл. 2

Металл	Средняя концентрация, мкг/дл		Δ1), %
	до лечения	после лечения	
Свинец	2,864±0,086	2,294±0,075	**–19,90**
Хром	1,168±0,105	1,014±0,065	–13,12
Медь	99,96±2,06	94,21±1,72	**–5,75**
Кадмий	0,044±0,006	0,018±0,002	**–59,52**

Как видно из табл. 2, отмечается статистически значимое ($p \leq 0,05$) снижение концентрации металлов после лечения по парному *t*-тесту или непараметрическому критерию Вилкоксона в зависимости от распределения: по алюминию – на 52,34 %, мышьяку – на 23,99 %, свинцу – на 19,90 %, меди – на 5,75 %, кадмию – на 59,52 %.

Выводы. Результаты гигиенической диагностики с использованием данных оценки многосредового химического риска, биомониторинга как этапа системы медико-профилактических мероприятий позволяют подтвердить и оценить риски для здоровья, выбрать группы риска, нуждающиеся в адресных реабилитационных мероприятиях, оценить эффективность проведенных профилактических и лечебных мероприятий в системе управления рисками для здоровья населения.

Коэффициент массы селезенки – новый маркер состояния иммунной системы у детей, проживающих в условиях техногенной нагрузки

О.В. Возгомент, О.В. Гилёва, Ю.А. Ивашова, А.И. Беляева, А.А. Акатова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

В настоящее время приоритетной причиной формирования иммунологических нарушений являются неблагоприятные экологические факторы, воздействующие либо непосредственно на синтез и функцию иммунных клеток, либо повреждающие геном клетки, ответственный за их синтез [3, 7, 11]. Наиболее подвержены влиянию неблагоприятных условий среды дети, так как их системы адаптации и регуляции организма являются незрелыми [10].

В основе иммунологических нарушений лежит прямое или опосредованное действие токсикантов на органы иммунной системы. Селезенка является самым крупным периферическим лимфоидным органом, в связи с чем этот орган может в большей степени отразить изменение иммунного статуса у детей. Известно, что в лимфоузлах, селезенке формируется приобретенный иммунный ответ. Активация

иммунных механизмов защиты при неблагоприятном воздействии токсикантов запускает пролиферативные процессы в лимфоидной ткани и в первую очередь в селезенке [5].

При оценке качества окружающей среды и основных ее факторов, влияющих на здоровье населения, особое внимание уделяют малым городам с градообразующими промышленными предприятиями, где атмосферные загрязнения достигают высоких значений, и население может быть подвергнуто высоким уровням риска здоровью.

По данным ежегодного отчета «Состояние и охрана окружающей среды Пермского края» в 2011 г. город Чусовой находится на четвертом месте среди муниципальных образований края по антропогенной нагрузке.

Регион характеризуется многопрофильностью экономики, ведущее место в структуре экономики занимает предприятие черной металлургии ОАО «Чусовской металлургический завод» (ОАО ЧМЗ). Функционирование данного объекта обеспечивает стабильное поступление в атмосферный воздух более 80 загрязняющих ингредиентов в виде газов, аэрозолей и пыли.

Среди специфических примесей, приоритетных по показателям риска здоровью населения, в выбросах металлургического предприятия содержатся приоритетные в токсикологическом отношении (согласно списку приоритетных химических веществ Европейского бюро ВОЗ) ванадий пентоксид и марганец. Данные соединения относятся к I – II классам опасности, выбрасываются ОАО «ЧМЗ» в непосредственной близости к жилым кварталам города и в условиях длительного аэрогенного воздействия формируют риск возникновения и развития экологически обусловленных заболеваний.

Хроническое аэрогенное воздействие ванадия характеризуется местным раздражающим действием на слизистые оболочки и кожные покровы, общерезорбтивным действием, а также сенсибилизирующим, иммунотоксическим, нефротоксическим действием [8, 9]. Марганец в повышенных дозах, присутствующий в крови, накапливается в печени, селезенке, костях и мышцах, выводится медленно, в течение многих лет [2, 4, 9]. Многочисленные работы демонстрируют нарушения иммунной системы у детей, проживающих в условиях негативного воздействия факторов среды обитания, при этом требуется поиск новых критериев и индикаторных показателей ответных реакций иммунитета на влияние токсикантов промышленного происхождения.

Материалы и методы исследования. Исследование проведено на базе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» города Перми (директор, заслуженный деятель науки РФ, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор Н.В. Зайцева) и на территории Республики Абхазия.

Обследовано 232 пациента (57,8 % девочек и 42,2 % мальчиков) в возрасте 3–17 лет, из них 177, составившие группу наблюдения, проживали на территории города Чусовой. В качестве группы контроля выбрано 55 детей, постоянно проживающих в Республике Абхазия: в городе Сухум и селе Адзюбжа. Всем детям по стандартной методике была проведена ультразвуковая морфометрия и оценка эхоструктуры селезенки. Исследования осуществлялись на ультразвуковых диагностических системах TOSHIBA APLIO XG МОДЕЛЬ SSA-790A (Япония) и TOSHIBA VIAMO (Япония) с использованием мультичастотных конвексных датчиков частотой 3–6 МГц (морфометрия) и мультичастотных линейных датчиков частотой 8–14 МГц (оценка эхоструктуры). Далее всем детям произведен расчет массы селезенки (m) по формуле

$$m = 0,34l^2h ,$$

где l – длина селезенки (см), h – толщина селезенки (см), и рассчитан коэффициент массы селезенки по формуле: коэффициент массы (Km) = масса селезенки (г)·1000/ масса тела (г)

$$Km = 0,34l^2h \cdot 1000/M ,$$

где l – длина селезенки (см), h – толщина селезенки (см), M – масса тела (г).

Вышеуказанные расчеты выполнены на основании ранее проведенных исследований, которые свидетельствуют о том, что коэффициент массы селезенки здорового ребенка соответствует значению 3,0±1,0 [1], а соотношение массы селезенки к массе тела в детском возрасте остается неизменным и составляет примерно 0,25–0,3 % [8].

Для установления возможного воздействия токсикантов на здоровье населения выполнялись исследования содержания ванадия и марганца в биологических средах (кровь) 75 детей, отобранных методом случайной выборки, постоянно проживающих в городе Чусовой и посещающих детские дошкольные и школьные учреждения. Сравнительно выполнено аналогичное обследование 55 детей, проживающих в условиях отсутствия экспозиции данных химических факторов на территории курортной зоны Республики Абхазия с минимальной антропогенной нагрузкой, где нет предприятий промышленного и металлургического профиля.

Сравнение групп по количественным признакам проводили с использованием двухвыборочного критерия Стьюдента. Оценку зависимостей между признаками осуществляли методом корреляционного анализа для количественных переменных. Различия считали статистически значимыми при $p \le 0,05$.

Результаты и их обсуждение. При анализе данных исследования ванадия и марганца в крови детей, проживающих на различных по техногенной нагрузке территориях: в условиях хронической аэрогенной экспозиции металлами города Чусовой и в курортной зоне Республики Абхазия, где отсутствует техногенная нагрузка, были получены статистически значимые различия показателей (табл. 1).

Среднее содержание марганца и ванадия в крови детей группы наблюдения достоверно ($p \le 0,05$) превышает референтные уровни в 3,7 и 4,0 раза соответственно. По отношению к средним показателям у детей контрольной группы обнаружено превышение для марганца в 2,7 раза, для ванадия – в 4,8 раза.

Таблица 1

Концентрация элементов в крови детей исследуемых групп, референтные пределы (по Н.У. Тиц)

Элемент	Группа исследования в зонах экспозиции	Концентрация (M±m), мг/дм^3	Референтный предел (RL), мг/дм^3	Доля от верхней границы RL
Марганец	Группа контроля (n = 55)	0,015±0,005	0,011±0,002	1,1
	Группа наблюдения (n = 75)	0,040±0,008		3,7
Ванадий	Группа контроля (n=55)	0,0006±0,00026	0,00006–0,00087	0,7
	Группа наблюдения (n = 75)	0,0029±0,0006		4,0

Ультразвуковое исследование селезенки показало достоверные ($p \leq 0,05$) различия коэффициента массы, отражающего отношения массы органа к массе тела детей, проживающих в различных санитарно-гигиенических условиях (табл. 2). Коэффициент массы селезенки детей города Чусового составляет 3,72, что достоверно больше такового у детей Республики Абхазия – 2,99.

Таблица 2

Сравнительный анализ коэффициента массы селезенки

Параметр	Г.Чусовой			Абхазия			$p(1)$*	$p(2)$*	$p(3)$*
	Все (1)	Мальчики (2)	Девочки (3)	Все (1)	Мальчики (2)	Девочки (3)			
N	177	72	105	55	26	29	≤0,01	≤0,01	≤0,01
M	3,72	3,88	3,61	2,99	3,11	2,88			
S	1,23	1,16	1,26	0,77	0,79	0,75			
m	0,18	0,27	0,25	0,21	0,32	0,29			
Min–Max	1,5–8,7	1,9–8,2	1,5–8,7	1,4–4,3	1,4–4,5	1,7–4,1			

Примечание: *$p \leq 0,05$ достоверность различий сравниваемых групп;
N – количество исследований;
M – среднегрупповое значение;
S – среднеквадрати́ческое отклонение;
m – ошибка среднего значения.

Анализ корреляционных взаимосвязей показал, что в условиях негативного воздействия предприятия металлургического профиля наблюдается достоверная ($p \leq 0,05$) прямая связь содержания ванадия ($r = –0,41$) и марганца ($r = 0,35$) в биосредах (кровь) с коэффициентом массы селезенки.

Данные, полученные в результате комплексного исследования, свидетельствуют о достоверном превышении уровней содержания ванадия и марганца в крови детей, проживающих в зоне воздействия выбросов Чусовского металлургического завода, а выявленные эхографические изменения размеров селезенки свидетельствуют о существовании хронической антигенной стимуляции иммунной системы детского населения. Коэффициент массы селезенки является критерием изменения иммунной системы, увеличение его значения можно расценить как адаптационное на воздействие факторов окружающей среды и использовать как для индивидуальной оценки иммунной системы детей, так и на популяционном уровне.

Список литературы

1. Возгомент О.В., Пыков М.И., Зайцева Н.В. Новые подходы к ультразвуковой оценке селезенки у детей // Ультразвуковая и функциональная диагностика. – 2013. – №6. – С. 56–63.

2. Гигиеническая оценка воздействия техногенных химических факторов среды обитания на развитие донозологических изменений иммунной и антиоксидатной систем у детей / М.А. Землянова, В.Н. Звездин, Ю.В. Городнова, Т.С. Лыхина // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №3 – С. 21–25.

3. Дышиневич Н.Е., Балан Г.М [и др.] // Соврем. пробл. токсикологии: науч.-практ. журн. – 2006. – №2. – С. 4–13.

4. Иммунитет у детей в условиях экспозиции ксеногенных соединений / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, А.В. Кривцов, М.А. Землянова, В.Б. Алексеев, Д.А. Кирьянов, Т.С. Лыхина, С.Г. Щербина, О.В. Пустовалова // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2009. – №2/1(24). – С. 252–254.

5. Иммунология детского возраста / А.Ю. Щербина и соавт.; под ред. А.Ю. Щербины, Е.Д. Пашанова. – М.: Медпрактика-М, 2006. – 432 с.

6. Клиническая иммунология / Е.И. Соколов и соавт. – М.: Медицина, 1998. – 272 с.

7. Кривцов А.В. Особенности противогерпетического иммунитета у детей в условиях техногенной гаптенной нагрузки: дис… канд. мед. наук. – Челябинск: Челяб. гос. мед. акад., 2009. – 190 с.

8. Особенности апоптоза в условиях экспозиции хлорорганических соединений и ванадия / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, Д.Г. Дианова, Р.А. Харахорина // Гигиена и санитария. – 2012. – №3. – С. 15–17.

9. Р 2.1.10.1920–04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / утв. 5 марта 2004 г. главным государственным санитарным врачом РФ. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

10. Сетко А.Г., Очнева Г.И., Сетко И.М. Факторы, формирующие здоровье детского населения, проживающего на урбанизированных территориях,и оценка риска их воздействия // Вестн. Оренбургского гос. ун-та. Прил. Биология и медицина. – 2005. – №5. – С. 104–106.

11. Duramad P. Tager I.B., Holland N.T. Cytokines and other immunological biomarkers in children's environmental health studies // Toxicol. Lett. – 2007. – Vol. 172(1–2). – p. 48–59.

Цитогенетический мониторинг риска воздействия окружающей среды на здоровье жителей Республики Башкортостан

А.Т. Волкова, О.С. Целоусова, И.А. Потапова

ГБОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа, Россия

Характерной особенностью жизни современного человека является наличие огромного числа потенциально опасных факторов, постоянно создающих угрозу для здоровья населения. В связи с этим актуальным является санитарно-гигиенический контроль и мониторинг влияния факторов окружающей среды на организм человека. Информативным и неинвазивным методом оценки действия повреждающих факторов окружающей среды на организм человека является метод цитогенетиче-

ского мониторинга, основанный на изучении цитологического статуса слизистых оболочек полости рта и носа [4, 5]. Показателем нестабильности генома в клетках буккального эпителия служат микроядра, являющиеся хромосомным материалом, возникшим вследствие повреждения молекулы ДНК (цитогенетические показатели) или нарушения структуры и количества хромосом во время митоза (показатели пролиферации) в ответ на действие генотоксических факторов окружающей среды. Для определения степени стабильности генома и оценки генотоксичности среды кроме микроядер используют кариологические показатели деструкции ядра клеток, перешедших в процесс апоптоза или некроза [5, 6]. Появление микроядер в клетках буккального эпителия является показателем действия на организм эндо- и экзогенных генотоксических факторов [3].

Цитогенетический мониторинг – составная часть социально-гигиенического мониторинга в оценке безопасности среды обитания человека, так как позволяет оценить уровень повреждения генетического аппарата клеток каждого индивидуума с учетом его адаптации или срыва адаптации в определенных условиях среды и сопоставить с результатами риска воздействия факторов окружающей среды [7]. Таким образом, цитогенетический мониторинг позволяет нам оценить как состояние здоровья населения (донозологическая диагностика), так и степень генотоксичности окружающей среды (в регионе, городе, районе).

Целью исследования являлось изучение риска возникновения цитогенетических нарушений у жителей северной и южной частей г. Уфы и сельского населения Республики Башкортостан.

Материал и методы исследования. Объектом исследования служили образцы буккального эпителия сельских и городских жителей северной и южной части г. Уфа, которые являлись студентами I курса БГМУ (табл. 1). Средний возраст девушек составил 18,3±0,14 г.; юношей – 18,3±0,31 г.

Препараты мазков буккального эпителия готовили и анализировали в соответствии с методическими рекомендациями «Оценка цитологического и цитогенетического статуса слизистых оболочек полости носа и рта у человека» [4] и классификацией кариологических показателей, предложенной Л.П. Сычевой [6]. У каждого индивида изучено не менее 1000 нормальных клеток.

Таблица 1

Характеристика и объемы выборок исследования

Сельские жители	Жители г. Уфы	
	Южная часть	Северная часть
23	46	27
Всего проанализировано клеток		
24 801	48 117	28 633

Для оценки цитогенетического статуса индивида использовали индекс накопления цитогенетических нарушений – Index of accumulation of cytogenetic damage (I_{ac}). Индекс накопления цитогенетических нарушений (I_{ac}) определяли как произведение интегрального показателя цитогенетических нарушений (суммы клеток с микроядрами, ядерными протрузиями и межъядерными мостами в промилле I_c – cytogenetic index) и интегрального показателя пролиферации (суммы клеток с двумя и более ядрами в промилле I_p – index of proliferation), деленное на апоптотический

индекс (сумму клеток в апоптозе, включая конденсацию хроматина и начало кариолизиса, учтенного нами как вакуализация ядра, в промилле I_{apop} – apoptotic index): $I_{ac} = (I_c \cdot I_p / I_{apop}) \cdot 100$.

Определение индекса накопления цитогенетических повреждений позволяет выделить 3 группы риска: низкий ($I_{ac} \leq 2$), умеренный ($2 < I_{ac} < 4$) и высокий ($I_{ac} \geq 4$) риск [8].

Город Уфа отнесен к числу городов с высоким уровнем загрязнения атмосферы концентрациями формальдегида, бенз(а)пирена и диоксидов азота ввиду бурного развития промышленности и роста количества автотранспорта. Качество воды снижено вследствие влияния сточных вод предприятий города, а также аварийных сбросов и смывов загрязняющих веществ.

В 2010 г. индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) равен 10,3 и определен по концентрациям формальдегида, бенз(а)пирена и диоксидов азота [1].

В 2011 г. ИЗА по формальдегиду, бенз(а)пирену, диоксидам азота и взвешенным веществам г. Уфы составлял 7,5 [2].

За период наблюдения – с 2006 по 2010 г. – наблюдалось повышение средних концентраций оксидов азота, хлорида водорода, ксилолов, толуола и этилбензола. Все эти соединения обладают мутагенным и канцерогенным действием, неблагоприятно влияя на здоровье населения [1].

Результаты и их обсуждение. Анализ риска возникновения цитогенетических нарушений у жителей г. Уфы в сравнении с условно контрольной группой сельского населения Республики Башкортостан представлены в табл. 2.

Таблица 2

Цитологические показатели буккальных эпителиоцитов (на 1000 клеток)

Показатель	Сельские жители	Жители г. Уфы	
		Южная часть	Северная часть
Цитогенетические показатели, ‰			
Частота клеток с микроядрами	0,48 ± 0,124	1,48 ± 0,193	1,22 ± 0,263
Частота клеток с протрузиями	0,70 ± 0,203	1,24 ± 0,233	0,63 ± 0,240
Интегральный показатель цитогенетического действия (сумма клеток с микроядрами и протрузиями)	1,12 ± 0,215	2,72 ± 0,301	1,85 ± 0,336
Показатели пролиферации, ‰			
Частота клеток с двумя ядрами	0,91 ± 0,301	1,65 ± 0,257	1,63 ± 0,330
Частота клеток со сдвоенными ядрами	0,04 ± 0,043	0,15 ± 0,054	0,30 ± 0,104
Интегральный показатель пролиферации (сумма клеток с двумя ядрами и со сдвоенными ядрами)	0,96 ± 0,298	1,80 ± 0,267	1,93 ± 0,370
Показатели ранней деструкции ядра, ‰			
Частота клеток с конденсацией хроматина	86,83±18,687	144,00±13,739	114,67±21,203
Частота клеток с вакуолизацией ядра	33,00 ± 6,676	22,50 ± 5,193	25,15 ± 4,952
Показатели завершения деструкции ядра, ‰			
Частота клеток с кариопикнозом	11,13 ± 1,504	9,11 ± 1,558	12,37 ± 2,740
Частота клеток с кариорексисом	2,74 ± 0,849	2,76 ± 0,792	3,22 ± 1,212
Частота клеток с полным кариолизисом	17,13 ± 3,724	14,07 ± 2,207	24,07 ± 10,264
Апоптотический индекс (сумма клеток с ранней и поздней деструкцией ядра)	150,83 ± 23,631	192,43 ± 18,347	179,44 ± 26,568

Выявлено, что жители южной и северной частей г. Уфы составляют группы умеренного и высокого риска возникновения цитогенетических нарушений (I_{ac} 3,39 и 4,10 соответственно). Сельские жители вошли в группу низкого риска развития цитогенетических нарушений (I_{ac} 1,68). У жителей г. Уфы, в отличие от сельских, наблюдаются отклонения по индексу накопления цитогенетических нарушений примерно в 2,0–2,44 раза. Такие данные позволяют судить о высоком уровне повреждения генетического аппарата клеток городских жителей, обусловленных наличием длительно действующих генотоксических факторов окружающей среды. У жителей северной части г. Уфы риск развития цитогенетических нарушений выше, чем в южной части, что, вероятно, обусловлено повышенным загрязнением окружающей среды выбросами промышленных предприятий, основная часть которых сконцентрирована в северной части г. Уфа.

Выводы. Таким образом, посредством цитогенетического мониторинга возможно выявление зон повышенного риска окружающей среды для здоровья человека. Как правило, это регионы с наиболее высокими уровнями цитогенетических нарушений, население которых подвергается агрессивному воздействию комплекса техногенных и химических факторов. Оценка цитогенетического статуса может быть полезна как для характеристики хронического воздействия факторов окружающей среды в данном регионе, так и для определения влияния на здоровье комплекса действующих факторов при аварийных ситуациях. Оценка цитогенетического статуса в динамике может дать информацию о включении механизмов адаптации или срыва адаптации, что служит основанием для разработки гигиенических мероприятий. Цитогенетический мониторинг как метод оценки индивидуального и среднегруппового уровня цитогенетических нарушений может быть хорошим индикатором эффективности рекомендуемых мероприятий.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2010 г. – Уфа, 2011.

2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2011 г. – Уфа, 2012.

3. Использование неинвазивной оценки цитологического статуса слизистой оболочки носа и рта в социально-гигиеническом мониторинге / Н.Н. Беляева, О.Ю. Пономарева, В.П. Александрова, А.А. Олесинов, О.В. Бударина, З.М. Гасимова // Гигиена и санитария. – 2009. – №6. – С. 74–76.

4. Оценка цитологического и цитогенетического статуса слизистых оболочек полости носа и рта у человека. – М., 2005. – 37 с.

5. Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях / под ред. академика РАМН, проф. Ю.А. Рахманина, Л.П.Сычевой. – М.: Гениус, 2007. – С. 220–267.

6. Сычева Л.П. Биологическое значение, критерии определения и пределы варьирования полного спектра кариологических показателей при оценке цитогенетического статуса человека // Медицинская генетика. – 2007. – Т. 6, №11 (65). – С. 3–11.

7. Сычева Л.П. Цитогенетический мониторинг как составная часть социально-гигиенического мониторинга в оценке безопасности среды обитания человека // Актуализированные проблемы здоровья человека и среды его обитания и пути их

решения: материалы пленума Научного совета по экологии человека и гигиене окружающей среды Российской Федерации, посвящается 80-летию образования Федерального бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации. – М., 2011. – С. 370–374.

8. Сычева Л.П. Цитогенетический мониторинг для оценки безопасности среды обитания человека // Гигиена и санитария. – 2012. – №6. – С. 68–72.

Оценка иммунных и генетических маркеров у детей в условиях комбинированного техногенного загрязнения

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Патология, обусловленная комплексом факторов внешней среды, охватывает все большее количество детей, при этом причины ее возникновения и характер течения определяют целесообразность научно-исследовательских работ по определению индивидуальной чувствительности организма к действию ксенобиотиков и функционального состояния систем регуляции гомеостаза. Использование современных диагностических иммунологических и молекулярно-генетических технологий, в частности ПЦР, позволяет провести объективную и достоверную оценку иммунного ответа и полиморфизма его генов у населения в условиях повышенной внешнесредовой химической нагрузки.

Цель работы – анализ изменения иммунологических и генетических маркеров у детского населения в условиях контаминации среды марганцем (на примере п. Юго-Камский Пермского края).

Материалы и методы исследования. Выполнено комплексное обследование 146 детей в возрасте от 3 до 7 лет, которые постоянно проживают и посещают детские сады на территории с повышенным содержанием марганца в питьевой воде. Группу сравнения составили 57 детей, проживающие на экологически благополучной территории. Группы были сопоставимы по полу и возрасту, соматической заболеваемости.

Концентрации металлов в биосредах детей идентифицировали методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Маркеры пролиферативных реакций (содержание карциноэмбрионального антигена (CEA), CA 72-4, CA 19-9), спе-

цифической сенсибилизации к компонентам факторной нагрузки (содержание специфического IgE к хрому и марганцу), а также содержание пепсиногенов определяли методом иммуноферментного анализа.

Материал для ПЦР получали с помощью взятия мазков со слизистой оболочки ротоглотки. Для определения генотипов использовали вариант ПЦР в режиме реального времени и метод аллельной дискриминации, когда различия между гетерозиготами, гомозиготами дикого и минорного вариантов устанавливали по различиям в протекании реакций амплификации соответствующих праймеров.

Результаты и их обсуждение. Средние концентрации марганца в пробах воды исследуемой территории превосходили примерно в 15 раз аналогичные в пробах воды территории сравнения ($p < 0,05$). Кроме того, химико-аналитическое исследование выявило уровни контаминантов в биосредах обследуемых детей (марганца – в 1,3 раза, никеля – в 1,3 раза, хрома – в 1,2 раза) выше, чем в крови детей территории сравнения.

Одновременно на фоне увеличенного по сравнению с возрастной нормой маркера общей сенсибилизации (содержание IgE общего – 147,2±27,9 МЕ/мл при норме <50,0) ($p < 0,05$) установлен достоверно повышенный относительно референтных значений уровень специфической сенсибилизации к марганцу по критерию IgE (содержание специфического IgE к марганцу – 1,14±0,48 МЕ/мл при норме <1,21) ($p < 0,05$), а также к хрому по критерию IgE (содержание специфического IgE к хрому– 2,84±0,91 МЕ/мл при норме <1,0) ($p < 0,05$). Причем содержание специфических антител к хрому у детского контингента на обследуемой территории достоверно превышало аналогичный уровень в группе сравнения в 2,2 раза.

Кроме того, зафиксирован повышенный уровень фетальных белков в сыворотке крови детей в группе наблюдения: в 4,27 % случаев – СЕА, в 5,6 % – СА 19-9 и в 4,97 % – СА 72-4. Достоверных отклонений показателей по сравнению с референтным уровнем и группой сравнения не выявлено, однако, согласно результатам математического моделирования, повышаются шансы возрастания уровня СЕА при повышении концентрации никеля в крови ($R^2 = 0,14$ при $p < 0,05$), а также СА 19-9 при повышении содержания свинца ($R^2 = 0,11$ при $p < 0,05$) и СА 72-4 при повышении концентрации марганца ($R^2 = 0,72$ при $p < 0,05$). Определение пепсиногенов в сыворотке крови как показателей функции желудка не обнаружило достоверных отличий от физиологической нормы, однако наблюдалось достоверное угнетение пепсиногена 1 и одновременная активация пепсиногена 2 по отношению к группе контроля, а также снижен в 3 раза коэффициент «пепсиноген 1/ пепсиноген 2», что указывает на преобладание гипотрофических процессов в слизистой желудка у детей п. Юго–Камск.

В процессе генетического анализа исследовали полиморфизм генов ферментов 1-й и 2-й фазы детоксикации ксенобиотиков как одних из важнейших маркеров в измененных условиях среды обитания (таблица). Ген цитохрома Р-450 *CYP1A1* обеспечивает метаболизм 1-й фазы детоксикации и промежуточный обмен многих эндогенных метаболитов; *CPOX* кодирует синтез фермента копропорфириногеноксидазы, который катализирует окислительное декарбоксилирование металлопорфиринов и органических комплексов. В результате была выявлена повышенная в 3,0 раза распространенность патологического аллеля гена цитохрома у обследуемых детей относительно группы сравнения.

Особенности генетического полиморфизма у детей, потребляющих воду с повышенным содержанием марганца

Ген	Генотип и аллель	Группа сравнения (n = 57), %	Группа наблюдения (n = 146), %
CYP1A1	AA	96	88
	GA	4	12
	GG	0	0
	A	98	94
	G	2	6
CPOX	CC	58	64
	GC	37	35
	GG	5	1
	C	76	81
	G	24	19

Таким образом, проведенное обследование детского контингента, проживающего в условиях контаминации питьевой воды марганцем, выявило следующие нарушения: повышение экспрессии онкопролиферативных белков (CEA, CA 72-4, CA 19-9) и специфической чувствительности к компонентам факторной нагрузки (повышение содержания IgE к хрому и марганцу), а также генетические нарушения детоксикации контаминантов на фоне повышенной распространенности минорного аллеля гена цитохрома.

Список литературы

1. Особенности генетического полиморфизма в условиях техногенного загрязнения (на примере детского населения Пермского края) / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, А.М. Гугович, Р.А. Харахорина // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – 2013. – №1 (8). – С. 89–92.

2. Полиморфизм генов белков ангиогенеза в условиях шумовой и химической техногенной экспозиции / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова, Е.Д. Данилова, О.О. Синицина, Р.А. Предеина, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11(248). – С. 42–44.

3.Mulder G.J. Metabolic Activation of Industrial Chemicals and Implications for Toxicity // Toxicology of industrial compounds. Taylor & Francis Ltd. UK. – 1995. – P. 37–44.

4. State of cell regulation in children exposed to phenols / O.V. Dolgikh, R.A. Kharakhorina, D.G. Dianova, A.M. Gugovich // Proceedings of the 3rd International Academic Conference «Applied and Fundamental Studies». – 2013 – C. 149–152.

5. Van Bladeren P.J., Van Ommen B. Metabolism of Reactive Chemicals // Toxicology of industrial compounds. Taylor & Francis Ltd. – 1995. – P. 61–72.

6. Xenobiotic-metabolizing enzymes in human respiratory nasal mucosa / P.G. Gervasi, V. Longo, F. Naldi, G. Panattoni, F. Ursino // Biochem Pharmacol. – 1991. – Vol. 41. – P. 177–184.

Показатели иммунной регуляции у детей в условиях контаминации пищевых продуктов металлами

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Т.С. Уланова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина, Е.А. Пирогова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

В условиях постоянного снижения качества окружающей среды и ее прогрессирующего загрязнения агентами различной природы (химическими, физическими, биологическими) особое значение в аспекте сохранения здоровья человека приобретают функциональные возможности регуляторных адаптивных механизмов, среди которых ведущее место занимает иммунная система, особенно в условиях контаминации ГМО и тяжелыми металлами. Углубленное изучение иммунологических показателей населения позволит внести существенный вклад в разработку научно обоснованных современных лечебно-профилактических мероприятий.

Цель работы – оценить особенности иммунной регуляции у детского населения в условиях контаминации пищевых продуктов металлами (на примере Пермского края).

В группу наблюдения включили 113 обследованных детей в возрасте от 3 до 7 лет, посещающих детские дошкольные учреждения и подвергающиеся воздействию вредных химических соединений. Группу сравнения составили 57 детей, сопоставимых по полу и возрасту и проживающих на условно чистой территории.

Содержание металлов идентифицировали методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Показатели пролиферативных реакций (CEA, CA 72-4, CA 19-9), маркеры костного метаболизма (RANKL и OPG), общей и специфической сенсибилизации к компонентам факторной нагрузки (IgE общий, специфический IgG к стронцию) определяли методом иммуноферментного анализа. Исследование на наличие ГМО в продуктах питания проводилось методом аллельспецифичной ПЦР в режиме реального времени.

Исследование параметров качества окружающей среды показало несоответствие гигиеническим нормативам проб воды на территории наблюдения. Установлено, что содержание стронция в среднем за весь период наблюдения было превышено в 6,1 раза относительно проб воды с территории сравнения ($p < 0,05$), при этом концентрация в отдельных образцах достигала уровня в 1,35 ПДК.

Кроме того, в детских комбинатах проводился отбор продуктов питания для определения в них ГМО и содержания токсичных металлов. Санитарно-генетическое исследование продуктов питания не выявило наличия ГМО. Однако их химико-аналитическое изучение показало повышенное присутствие ряда тяжелых металлов.

При сравнении содержания стронция в продуктах питания на территории наблюдения выявлено относительное превышение его количества в сыре, соке, хлебе и картофеле, причем максимальные концентрации достигнуты в хлебе. Повышенные концентрации кадмия идентифицированы в корнеплодах. Марганцем богаты такие продукты, как хлеб, свекла и морковь, но достоверных отличий между территориями не выявлено. Относительно благополучна ситуация по содержанию в продуктах питания свинца и мышьяка, хотя максимальная концентрация свинца идентифицирована в йогурте.

Таким образом, учитывая механизмы выведения и метаболизма токсичных контаминантов, критичными по факторной нагрузке на детей являются молочные продукты, корне- и клубнеплоды (кадмий, свинец, стронций), так как используются в питании детей часто, а вещества, содержащиеся в них, медленно выводятся из организма и нарушают процессы поддержания гомеостаза детского организма.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в пищевых продуктах, мг/кг

Продукт	Sr		Mn		As		Cd		Pb	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Йогурт	0,067	–	0,027	–	0,005	–	0,0007	–	0,075	–
Картофель	0,569	0,346	1,315	1,350	0,007	0,002	0,0112	0,0112	0,0022	0,0083
Свекла	1,422	1,753	1,489	1,310	0,005	0,003	0,0143	0,0085	0,028	0,0239
Капуста	1,727	–	0,843	–	НПО	–	0,0018	–	0,006	–
Хлеб	4,545	1,409	6,19	3,135	0,005	0,005	0,0029	0,0007	0,0087	0,0165
Морковь	1,751	2,408	4,788	1,931	0,002	НПО	0,0148	0,047	0,0264	0,0034
Сок	3,320	3,178	0,013	0,726	НПО	0,002	НПО	НПО	0,0002	0,0024
Мясо куры	0,425	–	0,121	–	НПО	–	НПО	–	0,0116	–
Сыр	3,773	–	0,38	–	НПО	–	НПО	–	0,0011	–

Примечание: 1 – территория наблюдения, 2 – территория сравнения, НПО – содержание контаминанта ниже порога определения.

В то же время проводилось химико-аналитическое исследование по содержанию токсичных металлов в крови детей. В результате было выявлено увеличение концентрации стронция в 2,9–2,5 раза, марганца в 1,78–1,4 раза, мышьяка в 6,5–5,5 раза в крови детей основной группы относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

При изучении состояния здоровья детского населения выполнено исследование общей и специфической сенсибилизации организма. На фоне увеличенного по сравнению с возрастной нормой содержания IgE общего (142,7±28,3 МЕ/мл при норме <50,0) установлен достоверно повышенный относительно референтного диапазона уровень сенсибилизации к стронцию по критерию IgG (0,290±0,071 усл. ед. при норме <0,10) ($p < 0,05$). Частота регистрации проб с отклонением от физиологической нормы в сторону повышения составила 51,8 %. Причем содержание специфических антител к стронцию в 1,5 раза превышало аналогичный уровень в группе сравнения. Результаты математического моделирования показали возрастание шансов повышения IgE общего при более высоком уровне стронция в крови ($R^2 = 0,06$ при $p < 0,05$).

Увеличение уровня фетальных белков зафиксировано в сыворотке крови у 7 % детей, проживающих на исследуемой территории, хотя достоверных отклонений показателей по сравнению с референтным диапазоном и группой контроля не выявлено.

В то же время наблюдалось достоверное возрастание шансов роста CEA и CA 19-9 при повышении концентрации марганца в крови ($R^2 = 0,39–0,42$ при $p < 0,05$) и CA 72-4 при возрастании концентрации стронция в крови ($R^2 = 0,43$ при $p < 0,05$).

Таблица 2

Сравнительная оценка содержания маркеров пролиферативных реакций и костного ремоделирования в крови детей

Показатель	Референтный интервал	Среднее значение ($M±m$)	
		Группа наблюдения ($n = 113$)	Группа сравнения ($n = 57$)
CEA, нг/см^3	0–2,9	0,593±0,222	0,663±0,15
CA-19-9, ед/мл	0–35	9,306±1,749	12,981±3,657
CA 72-4, ед/см^3	0–6	2,506±1,14	1,817±1,149
RANKL, пг/см^3	4,83±1,21	6,248±2,299	4,193±1,764
OPG, пг/см^3	61,88±15,47	59,23±7,904	59,347±14,932
RANKL/OPG	0,06	0,11*	0,07

Примечание: * разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Установлены изменения маркеров костного метаболизма – рецептора активации ядерного фактора каппа и остеопротегерина (RANKL и OPG). Содержание RANKL и OPG соответствовало физиологической норме у детей исследуемой группы, однако величина RANKL превышала в 1,5 раза значение в группе сравнения. А отношение RANKL/OPG у группы наблюдения было достоверно ниже аналогичного в контрольной группе (0,11 против 0,07 соответственно, $p < 0,05$). Анализ отношения шансов изменения маркеров костного метаболизма при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное повышение концентрации RANKL и OPG при увеличении концентрации марганца в крови ($R^2 = 0,11–0,37$ при $p < 0,05$).

Таким образом, у детей, проживающих в условиях контаминации пищевых продуктов тяжелыми металлами, наблюдаются существенные изменения показателей иммунной регуляции, которые проявляются в повышении общей и специфической сенсибилизации организма, а также экспрессии онкопролиферативных маркеров и иммунных медиаторов остеометаболизма.

Список литературы

1. Долгих О.В., Перевалов А.Я., Кривцов А.В. Особенности полиморифзма генов липидного и углеводного обмена и его нутриентная коррекция // Питание и здоровье: мат. XIII Всеросс. конгр. диетологов и нутрициологов с международным участием «Персонифицированная диетология: настоящее и будущее». – М., 2011. – С. 35.

2. Зайцева Н.В., Дианова Д.Г., Долгих О.В. Вариабельность биомаркеров эффекта у детей, проживающих в условиях санитарно-гигиенического неблагополучия / Н.В. Зайцева, // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9, № 4 (47). – С. 38–39.

3. Определение специфических IgE и маркеров активации у детей в условиях техногенной нагрузки / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина // Тюменский медицинский журнал. – 2011. – № 2. – С. 22–23.

Научно-методические подходы к обоснованию биомаркеров экспозиции и эффекта в системе доказательства причинения вреда здоровью при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания

М.А. Землянова

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Одной из задач проведения санитарно-эпидемиологических экспертиз, расследований и иных видов гигиенических оценок является построение системы доказательств, направленных на установление и устранение вредного воздействия факторов среды обитания на здоровье человека.

В соответствии с современными проблемно-ориентированными направлениями научных исследований фундаментального и прикладного характера как в мире, так и в России актуальным является разработка научно-методического обеспечения системы доказательств причинно-следственных связей нарушений состояния здоровья при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания. Согласно мнению экспертов ВОЗ основным инструментом в оценке индивидуальных и популяционных рисков для здоровья населения, связанных с воздействием химических веществ, является обоснование и использование биомаркеров эффекта и экспозиции [4–6].

Данное направление активно развивается в ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», в рамках которого проводятся масштабные исследования для задач формирования доказательной базы причинения вреда здоровью населения, обусловленного факторами среды обитания различного генеза [1]. Разрабатываемые и апробируемые подходы к обоснованию биомаркеров экспозиции и эффекта и их использованию для установления причинно-следственных связей носят системный характер и базируются на совокупных результатах научного анализа опасности и риска, связанных с действием факторов среды обитания на человека, эпидемиологических исследований, теоретических знаниях о закономерностях и особенностях реализации негативного воздействия внешнесредовых факторов на организменном, органно-тканевом, клеточно-субклеточном, молекулярно-генетическом уровнях.

В рамках развития методологии доказательства причинения вреда здоровью предложены подходы, при которых возникновение и развитие нарушений состояния здоровья, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания, оценивается с точки зрения опасности воздействия факторов риска различного происхождения (химические, физические, биологические). Установление и определение степени выраженности патологического процесса основано на разработанной системе диагностики, базирующейся на оценке и подтверждении экспозиции, идентификации биомаркеров эффекта, дифференцированно по критическим органам и системам, анализе системных связей маркеров экспозиции с маркерами негативного ответа.

ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» обосновано и внедрено в практику гигиенических оценок и экспертиз порядка 30 критериев биохимических, иммунных, гематологических и молекулярно-генетических маркеров эффектов, характеризующих полиморфизм генов, нарушение окислительно-антиоксидантных процессов, в том числе на уровне ДНК клетки, протеомного профиля, костного метаболизма, нейроэндокринной регуляции, супрессию процесса кроветворения, развитие специфической сенсибилизации, активацию клеточной гибели, отражающих патоморфоз болезней крови, органов дыхания, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, развитие генетической нестабильности, хромосомных нарушений. При этом разработка и внедрение новых высокочувствительных аналитических методов позволяет анализировать механизмы возникновения и развития ответных реакций организма на самых ранних стадиях (клеточно-молекулярный уровень) их формирования на внешнесредовое воздействие.

Рекомендованы реперные (безопасные) уровни содержания порядка 15 маркеров экспозиции в крови (марганца, никеля, ванадия, хрома, свинца, стирола, бензола, фенола, метанола, формальдегида и др.), обоснованные в соответствии с международной практикой оценки риска. Разработаны и внедрены тест-системы для биомониторинга состояния здоровья (порядка 45 показателей) при скрининговых и углубленных исследованиях населения и работающих, для установления негативных эффектов при воздействии внешнесредовых и производственных химических факторов в микро- и нанодиапазоне (порядка 30 веществ, относящихся к классам ароматических углеводородов, кислородсодержащих и хлорорганических соединений, альдегидов, металлов и др.).

Углубленными исследованиями показано, что у детей в зонах экспозиции химических факторов, обусловленной неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха от источников выборосов металлургических производств (коэффициент опасности HQ = 2,5–4,5), происходит нарушение протеомного профиля плазмы крови, ассоциированного с повышенной (в 2–3 раза относительно референтного уровня) концентрацией металлов в крови. При этом доказано, что биомаркерами эффекта, установленными по расчету отношения щансов (OR), при экспозиции ванадия является повышение уровня аполипопротеина А1, при экспозиции никеля – повышение уровня транстеритина, снижение гаптоглобина (OR = 2,5–2,9; DI = 1,7–3,8; p = 0,001–0,015). Неблагоприятный эффект воздействия может реализоваться в виде нарушения транспорта холестерина и тироксина, структуры и функции гемоглобина, что характеризует в последующем изменение метаболического профиля у детей.

В зонах неприемлемого риска (HQ = 6–7), обусловленного экспозиции бензола от источников выбросов нефтехимических производств и автотранспорта, маркером экспозиции является концентрация бензола в крови на уровне 0,01 мг/дм^3 и выше. Биомаркерами установленных негативных эффектов, например, нарушения гомеостаза свободнорадикального окисления, является повышение уровня МДА и снижение общей антиоксидантной активности плазмы крови (OR = 1,6–2,3; DI = 1,2–2,8; p = 0,000–0,01); стимуляции нейрогуморальной регуляции – повышение уровня ТТГ, кортизола, снижение уровня Т4 свободного в сыворотке крови (OR = 1,8–2,9; DI = 1,5–3,5; p = 0,000–0,02); угнетения костно-мозгового кроветворения – снижение уровня эритроцитов, тромбоцитов и лейкоцитов (OR = 2,4–3,5; DI = 2,1–3,8; p = 0,000–0,001). Следствием данных процессов является нарушение внутрисердечной проводимости и условий циркуляции в

сосудистом русле, что может вызвать рост заболеваемости детского населения вегето-сосудистой дистонией как предиктором сердечно-сосудистых заболеваний в последующих возрастных периодах.

В условиях неприемлемого риска (HQ = 1,5–3,5), обусловленного хронической экспозицией хлорорганических соединений, в крови идентифицирован хлороформ, 1,2-дихлорэтан, дибромхлорметан, тетрахлорметан на уровне концентраций 0,0001–0,02 мг/дм^3. Выделен комплекс биомаркеров, отражающих негативные эффекты со стороны критических органов и систем. О повышенном цитолизе мембраны клеток свидетельствует повышение активности АСАТ в сыворотке крови. Нарушение синтеза белка рибосомами гепатоцитов в сторону гипофункции вследствие повреждения клеток печени характеризует снижение уровня общего белка, альбумина, сиаловых кислот в сыворотке крови (R^2 = 0,29–0,56; 250,98 ≤ F ≤ 1010,66; p = 0,000–0,004). Об активации окислительных процессов (как следствие повреждения клеточных мембран печени) свидетельствует повышение уровня гидроперекиси липидов и малонового диальдегида в плазме крови (R^2 = 0,22–0,48; 10,88 ≤ F ≤ 101,22; p = 0,000–0,028). Напряжение функционального состояния системы антиоксидантной защиты в результате интенсивного образования активных форм кислорода характеризует повышение общей АОА, активности глутатионпероксидазы, Zn-зависимой супероксиддисмутазы в сыворотке крови) (R^2 = 0,04–0,74; 10,27 ≤ F ≤ 409,3; p = 0,000–0,002) [4].

При потреблении питьевой воды с повышенным содержанием марганца (до 3,5 ПДК) у детей регистрируется повышенное содержание марганца в крови (до 4,5 раза относительно референтного уровня). Негативные эффекты воздействия на нервную систему выражаются в повышенной частоте патологического дисбаланса нейромедиаторов, регулирующих процессы возбуждения и торможения в ЦНС (биомаркеры эффекта – повышение глутамата и снижение гамма-аминомасляной кислоты в сыворотке крови, OR = 3,4–6,1; DI = 2,2–10,5; p = 0,000). Данный процесс инициируется активизацией окислительного повреждения клеточно-субклеточных структур (повышение уровня гидроперекисей липидов и малонового диальдегида, снижение глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы в сыворотке крови), на фоне нарушения нейроэндокринной регуляции (снижение уровня кортизола и серотонина, OR = 5,4–7,2; DI = 4,3–9,5; p = 0,000) и обеспечения нервно-мышечной проводимости ионизированным кальцием, что в целом является прогностически неблагоприятной тенденцией развития в последующем нейропсихологических и двигательных нарушений.

У работников сталеплавильных производств, условия труда которых характеризуются воздействием пыли, содержащей кремния диоксид кристаллический (от 2 до 10 %) в концентрации до 6,5 ПДК$_{рз}$, в крови идентифицируется кремний в концентрации, до 3 раз превышающей референтный уровень. При этом наряду с частицами традиционной дисперсности (больше 0,1 мкм) в крови присутствуют частицы кремния нанометрового размера (до 100 нм). Установлены выраженные негативные эффекты в виде нарушения окислительных и антиоксидантных процессов (по повышению уровня малонового диальдегида и снижению общей антиоксидантной активности плазмы крови), дисбаланс которых может усугублять развитие воспалительной реакции, ведущей к развитию фиброза на уровне нижних отделов системы дыхания.

Конкретными исследованиями показано, что в условиях населенных мест при повышенной концентрации в крови химических мутагенов и репротоксикантов – формальдегид, бензол, стирол, никель, марганец, хром (до 10 раз выше относитель-

но референтного уровня) и наличием полиморфизма хромосом у матери риск рождения ребенка с хромосомным дефектом увеличивается в 7 раз, а в сочетании с условиями производства – в 10 раз. Риск развития клеточных аномалий, характеризующих активацию пролиферативных и деструктивных реакций у новорожденных, матери которых профессионально связаны с воздействием, например, бензола, превышает приемлемый уровень в 13 раз, в том числе за счет качества среды населенных мест – в 5 раз.

У работниц текстильных производств (отбельщицы, красильщицы, колористы) при стабильном присутствии в воздухе рабочей зоны, толуола до 0,056 мг/м^3, свинца и марганца до 0,0012 – 0,00014 мг/м^3, бенз(а)пирена – до 0,00010 мг/м^3 в крови определяется марганец, свинец, толуол, бензпирен в концентрациях до 2 раз выше показателей сравнения. Выявлен дисбаланс половых гормонов (повышение ЛГ и ФМСГ в сыворотке крови), обеспечивающих функционирование репродуктивной системы ($R^2 = 0,93$; $F = 365,08$; $p = 0,000$).

У детей с повышенным содержанием в крови марганца, никеля и хрома (до 13 раз выше референтного уровня), обусловленным внешнесредовой экспозицией, доказаны негативные эффекты генетической нестабильности, характеризующиеся выраженными нарушениями ядерного аппарата буккальных эпителиоцитов в виде дисбаланса клеточного обновления, проявляющегося замедлением апоптозной активности (повышение частоты регистрации клеток буккального эпителия с кариорексисом, кариолизисом и апоптозными телами, $p = 0,012–0,028$) и усилением активности процесса пролиферации (повышение частоты регистрации многоядерных клеток и клеток с круговой насечкой ядра, $p = 0,014–0,036$). Установлено выраженное нарушение нормального цикла митотического деления, ведущего к формированию микроядер (частота клеток с микроядрами и протрузиями до 5,0 раз выше среднероссийских показателей, $p = 0,001–0,022$;). Выражена активность окислительного повреждения на уровне ДНК клетки (повышение уровня 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче). Вклад марганца, никеля и хрома в повышение уровня содержания 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче составил 22–29 %, в формирование полиморфизма хромосом лимфоцитов и аномалий ядерного аппарата буккальных эпителиоцитов – 24–32 % ($F = 7,73–13,85$; $p = 0,001–0,031$) [2].

Таким образом, накопленный научно-практический опыт использования биомаркеров эффекта и экспозиции в системе доказательства причинения вреда здоровью в условиях воздействия факторов среды обитания позволяет с высокой степенью эффективности решать поставленные задачи и предложить регионам Российской Федерации научно-методическую, организационную и практическую помощь.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 2. – С. 14–27.

2. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., М.А. Землянова. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов / под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489.

3. Цитогенетические маркеры и гигиенические критерии хромосомных нарушений у населения и работников в условиях воздействия химических факторов с мутагенной активностью (на примере металлов, ароматических углеводородов,

формальдегида) / Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, В.Б. Алексеев, С.Г. Щербина – Пермь: Книжный формат, 2013. – 222 с.

4. Biomarkers and human biomonitoring. Children's Health and the Environment WHO Training Package for the Health Sector. World Health Organization, 2011. – URL: www.who.int/ceh (accessed 19 March 2014).

5. Centers for Disease Control and Prevention. National Biomonitoring Program. CDC. – 2011. – URL: www.cdc.gov/biomonitoring / (accessed 19 March 2014).

6. Principles for evaluating health risks in children associated with exposure to chemicals (Environmental Health Criteria 237). – WHO, 2006. – URL: www.inchem.org (accessed 19 March 2014).

Исследование кожно-раздражающего действия водных суспензий нанодисперсного диоксида кремния и оксида марганца в эксперименте

М.А. Землянова, В.Н. Звездин, Т.И. Акафьева

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный
исследовательский университет», г. Пермь, Россия

На сегодняшний день от развития нанотехнологий в значительной степени зависит будущая конкурентоспособность продукции многих промышленных секторов, таких как автомобильная и химическая промышленность, информационные технологии и оптика [6]. Вместе с растущей коммерциализацией нанотехнологических продуктов возрастает вероятность прямого экспонирования людей наноматериалами. В связи с чем особую актуальность приобретают вопросы оценки токсикологической безопасности наночастиц и наноматериалов.

В перечень активно синтезируемых наноматериалов входят нанодисперсный диоксид кремния и нанодисперсный оксид марганца, которые используются в оптике, электронике и химической промышленности [2]. В процессе производства данные наночастицы потенциально могут попадать на кожные покровы работающих, оказывая раздражающее действие. Таким образом, **целью данной работы** являлось исследование кожно-раздражающего действия водных суспензий нанодисперсного диоксида кремния и оксида марганца в эксперименте.

Материалы и методы исследования. В ходе эксперимента по установлению кожно-раздражающего действия исследованы водные суспензии нанодисперсного диоксида кремния и нанодисперсного оксида марганца с установленными параметрами частиц (табл. 1).

Таблица 1

Физические параметры исследуемых веществ

Вещество	Размер частиц, нм (%)	Форма частиц	Удельная площадь поверхности, $м^2/г$	Структура
Водная суспензия нанодисперсного оксида марганца	24–70 (97,8)	Несферическая, игольчатая (форм-фактор-4)	150,23	Мезопористая
Водная суспензия нанодисперсного диоксида кремния	25–35 (100)	Несферическая, эллипсовидная (форм-фактор – 3)	96,96	Мезопористая

Непосредственно перед проведением экспериментальных исследований для разрушения агрегатов и агломератов, образовавшихся в жидкой фазе в условиях старения, и для равномерного распределения частиц в объеме проводили ультразвуковую обработку тестируемых веществ на ультразвуковом гомогенизаторе Sonopuls Hd 3200 (Bandelin, Германия) при комнатной температуре в течение 2 минут в режиме непрерывной пульсации на 65%-ной мощности.

Исследование и оценка кожно-раздражающего действия исследуемых веществ выполнена в соответствии с МУ 1.2. 2635-10 «Медико-биологическая оценка безопасности наноматериалов» [3]. Работа с животными осуществлена в соответствии с Руководством по уходу и использованию лабораторных животных [5] и Правилами лабораторной практики [4]. Все животные до начала эксперимента находились в карантине не менее 14 суток.

Экспериментальных животных содержали в отдельной комнате в полипропиленовых клетках в условиях автоматически регулируемого искусственного освещения (12 часов – свет, 12 – темнота), при температуре воздуха в комнате 20–23 °С, относительной влажности воздуха 54–58 %. Для унификации исследований животные на протяжении всего эксперимента получали полусинтетический рацион, пищевая и биологическая ценность которого полностью удовлетворяла физиологические потребности [1]. Корма и вода для экспериментальных животных не содержали патогенных организмов и вредных примесей и не влияли на результаты исследований. Доступ к пище и воде не ограничивали.

Исследование и оценку кожно-раздражающего действия выполняли на морских свинках – самцах массой 820±30 г. В эксперименте использовали 5 групп экспериментальных животных (4 группы опытных и контроль), по 10 особей в каждой. Изучение кожно-раздражающего действия тестируемых веществ проводили методом накожных аппликаций. Аппликации осуществляли ежедневно по 4 часа на выстриженном участке кожи животных, после чего остатки вещества удаляли теплой водой. Участок аппликации для морских свинок составлял 5×5 см, что соответствует 5,0 % общей поверхности кожи животных. Экспериментальным животным опытных групп 1 и 2 наносили водную суспензию нанодисперсного диоксида кремния в дозах 14,6 мг/кг (1/250 от $ЛД_{50}$) и 7,3 мг/кг (1/500 от $ЛД_{50}$) соответственно. Опытным группам 3 и 4 наносили водную суспензию нанодисперсного оксида марганца в дозах 10,3 (1/250 от $ЛД_{50}$) и 5,15 мг/кг (1/500 от $ЛД_{50}$) соответственно. Животным контрольной группы 5 аналогичным путем наносили растворитель – дистиллированную воду. Продолжительность эксперимента составила 20 дней.

Функциональное состояние кожи оценивали по выраженности эритемы, которую измеряли с помощью колориметрической линейки С.В. Суворова. Степень вы-

раженности эритемы оценивали в баллах. Кроме этого, оценивали общее состояние животных по изменению массы тела, состояние волосяного покрова на месте аппликации в сравнении с аналогичными показателями у контрольной группы.

Результаты и их обсуждение. Оценка результатов исследования кожно-раздражающего действия нанодисперсного диоксида кремния и нанодисперсного оксида марганца позволила установить, что на протяжении 20 дней эксперимента общее состояние животных характеризуется как удовлетворительное. Масса тела животных опытных групп 1–4 соответствовала значению таковой в контрольной группе ($p > 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Показатели массы тела морских свинок при изучении кожно-раздражающего действия нанодисперсного диоксида кремния и нанодисперсного оксида марганца на кожные покровы

Группа животных	Доза, мг/кг	Масса тела ($M \pm m$), г		Достоверность различий (p)
		до эксперимента	после эксперимента	
1	14,6	835,5±31,02	840,2±34,01	0,245
2	7,3	846,1±29,2	850,5±31,2	0,367
3	10,3	869,9±8,5	863,7±9,7	0,567
4	5,15	856,1±29,2	860,5±31,2	0,488
Контроль	–	870,8±4,9	871,4±5,3	0,626

У животных опытной группы 1 в течение первых 10 дней на месте аппликаций отсутствовали видимые изменения, с 11-го дня появилось покраснение на месте аппликации, отмечено замедление роста волосяного покрова, что согласно шкале С.В. Суворова соответствует 3 баллам (выраженная эритема, красный тон). У животных опытной группы 3 в течение первых 9 дней на месте аппликаций отсутствовали видимые изменения, с 10-го дня появилось покраснение на месте аппликации (эритема) и после смывания оставался розовый тон, что согласно шкале С.В. Суворова соответствует 1 баллу (слабая эритема, розовый тон). Слабая эритема сохранялась до 20-го дня эксперимента. У животных опытных групп 2, 4 и контрольной изменений кожного покрова за период наблюдения не установлено.

Таким образом, водная суспензия нанодисперсного диоксида кремния в дозе 14,6 мг/кг с 11-го дня ежедневных аппликаций вызывает раздражающее действие в виде эритемы красного тона, замедление роста волосяного покрова; в дозе 7,3 мг/кг данное вещество кожно-раздражающее действие не оказывает. Водная суспензия нанодисперсного оксида марганца в дозе 10,3 мг/кг после 10 дней ежедневных аппликаций вызывает слабую эритему розового тона и, следовательно, обладает кожно-раздражающим действием. В дозе 5,15 мг/кг исследуемое соединение кожно-раздражающий эффект не вызывает.

Для уточнения характера кожно-раздражающего действия наноразмерного диоксида кремния и оксида марганца необходимо проведение хронического эксперимента и эксперимента по установлению кожно-резобривного действия.

Список литературы

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

2. Маркетинговое исследование рынка нанопорошков / Департамент маркетинговых исследований Research Techart. – 2009. – URL: http://www.fimip.ru/shared/projects/1319/PRJ001319_1.pdf (дата обращения: 19.03.2014).

3. МУ 1.2.2635-10. Медико-биологическая оценка безопасности наноматериалов. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 123 с.

4. Об утверждении правил лабораторной практики: Приказ Минздравсоцразвития России № 708н от 23.08.2010 / КонсультантПлюс.

5. Руководство по экспериментальному (доклиническому изучению новых фармакологических препаратов): методические указания по изучению канцерогенных свойств фармакологических веществ и лекарственных средств. – М., 2005. – С. 122–130.

6. World Nanotechnology: Innovation and Technology Trends // Nanotechnology Industry Market Research Reports. – 2012. – URL: http://www.reportlinker.com/ci02344-p2/Nanotechnology.html/mode/public 319_1.pdf (дата обращения: 12.03.2014).

Апробация способа отбора подкожной интерстициальной жидкости на экспериментальной модели

М.А. Землянова, В.Н. Звездин, М.Р. Праузниц

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Оптимизация и упрощение методов отбора биологических образцов является актуальной задачей современной диагностики. Это обусловлено в первую очередь тем, что классическая система забора крови с использованием иголок или ланцетов болезненна и является негативным психологическим фактором для пациентов, особенно если пациент вынужден сдавать кровь на анализ несколько раз в день на протяжении длительного промежутка времени, а порой и всей жизни (сахарный диабет). При использовании данной системы происходит забор значительно большего объема крови, чем требуется для анализа. В исследованиях ряда авторов было установлено, что подкожная интерстициальная жидкость (ПИЖ) может являться достойной альтернативой сыворотке венозной крови для решения ряда диагностических задач [5]. Засвидетельствован ряд биомаркеров и метаболитов, уровень которых в ПИЖ идентичен таковому в сыворотке крови [4]. Исследование в ПИЖ некоторых компонентов, таких как соли металлов, может оказаться более информативным по сравнению с сывороткой крови [2].

На сегодняшний день ведутся активные разработки по созданию малоинвазивных способов отбора ПИЖ. Одним из таких способов является отбор при помощи микроигольных аппликаторов (МИА) [2]. МИА, имея высоту иголок не более

600 мкм, проникают сквозь кератиновый слой кожи и входят в эпидермис, в котором нет нервных окончаний, поэтому их введение является безболезненным [6]. Также использование МИА снижает вероятность ятрогенного инфицирования по сравнению с классическим способом отбора [8, 9]. Для применения МИА не требуется специальной медицинской подготовки, что делает их особенно востребованными для систем самодетекции и широкомасштабного скрининга.

Целью данного исследования являлось обоснование перечня показателей и методов исследования подкожной интерстициальной жидкости, которая в ближайшей перспективе будет отбираться при помощи МИА.

Материалы и методы исследования. Для решения поставленной цели был апробирован и реализован способ отбора подкожной интерстициальной жидкости, ранее представленный в работе U. Kiistala [10].

Для выполнения эксперимента была изготовлена насадка для вакуумной помпы, позволяющая отбирать подкожную жидкость. В основе конструкции применялись биосовместимые материалы, которые можно подвергать стандартным процедурам стерилизации. Устройство содержит 5 отверстий диаметром 5 мм и шланг длиной 30 см. В качестве генератора отрицательного давления использован вакуумный аспиратор Pump-7e (Armed, Россия), позволяющий создавать вакуум с давлением до 600 мм рт. ст.

В качестве экспериментальной модели использованы крысы-самцы линии Wistar массой 190±10 г в количестве 40 шт. Работа с животными выполнена в соответствии с Руководством по уходу и использованию лабораторных животных [7]. Животные содержались в полипропиленовых клетках стандартных размеров (по два животных в клетке) в вентилируемом помещении при постоянной температуре 23,0±2,0 ºС и влажности 60,0±5,0 %. Животные получали полусинтетический рацион, соответствующий стандартам содержания питательных биологически активных компонентов и удовлетворяющий суточную физиологическую потребность питательных веществ. Доступ к продуктам питания не был ограничен.

Манипуляции с животными проводили после их внутрибрюшной анестезии путем введения 1%-ного раствора тиопентала натрия из расчета 50 мг/кг веса. За 24 часа перед выполнением процедуры отбора ПИЖ шерсть в области спины и бока сбривали, остатки удаляли методом депилирования.

Алгоритм отбора:

– на депилированный участок на 30 минут накладывали помпу. Давление устанавливали на отметке 300 мм рт. ст.;

– после формирования везикул, наполненных ПИЖ, аспиратор отключали;

– не снимая вакуумной помпы, производили отбор ПИЖ в шприц. ПИЖ отбирали только из тех везикул, где не было признаков пропотевания капиллярной крови.

По результатам апробированного способа получено 40 образцов ПИЖ (средний объем – 5 мкл) самцов крыс линии Wistar.

Для выполнения процедуры сравнительного анализа и обоснования перечня биохимических показателей в ПИЖ использовали аналогичный объем сыворотки крови. Для получения сыворотки крови из хвостовой вены животного отбирали венозную кровь в объеме 1 мл, которую в дальнейшем центрифугировали при 3000 об./мин в течение 10 минут, надосадочную жидкость (сыворотку) после центрифугирования отделяли и помещали в пробирку. Всего было отобрано 40 образцов сыворотки крови.

С учетом ранее проведенных исследований, особенности конструкции МИА, объема получаемых образцов ПИЖ нами установлен перечень исследуемых показателей: альбумин, глюкозу, мочевину, натрий, хлориды (всего 14 показателей). Анализ выполняли унифицированными фотометрическим методом на автоматическом биохимическом анализаторе Konelab-20 (Thermo Scientific, Финляндия). Альбумин дополнительно анализировали методом фракционирования с использованием системы автоматической аппликации и окрашивания SAS –1 plus, SAS-2 (Helena, Великобритания). Всего выполнено 1040 определений.

Обоснование перечня показателей выполнено на основании статистической обработки результатов анализа, которая включала:

– оценку достоверности полученных результатов исследования по критерию Стъюдента (сравнение групп по количественным признакам), различия являлись статистически значимыми при $p \leq 0,05$ [1];

– установление достоверных связей уровня показателя, измеряемого в ПИЖ, с уровнем показателя, измеряемого в сыворотке крови. Значимые связи описывали с помощью корреляционного анализа. Оценку параметров зависимости осуществляли с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0 [3].

Результаты и их обсуждение. По результатам выполненного сравнительного анализа содержания исследуемых показателей в ПИЖ и сыворотке крови установлено, что уровень альбуминов в ПИЖ в среднем составил 13,3 г/дм^3 и достоверно отличался от такового в сыворотке крови в 2,3 раза ($p < 0,05$). При этом установлена корреляционная зависимость содержания данного показателя в ПИЖ относительно содержания в сыворотке крови ($r = 0,64$). Уровень содержания глюкозы и натрия в ПИЖ имел достоверную зависимость от уровня содержания в сыворотке крови ($r = 0,83 – 0,89$). Полученные данные подтверждают результаты, представленные в работе японских авторов K. Sakaguchi, Hirota et al. Уровень глюкозы в ПИЖ имел большую вариабельность по сравнению с аналогичным показателем в сыворотке крови. Установлено, что уровень содержания мочевины в ПИЖ и сыворотке крови не отличается и имеет достоверную линейную корреляционную зависимость ($r = 0,88$). Уровень хлоридов в ПИЖ в 2,7 раза превышал содержание в сыворотке крови, но имел достоверную корреляционную зависимость от содержания в сыворотке крови.

В связи с малым объемом проб ПИЖ определение остальных показателей (АЛТ, АСТ, общий билирубин, прямой билирубин, креатинин) было возможно выполнить только с разбавлением, что могло внести погрешность в конечные результаты.

Установленный в данном разделе перечень показателей может быть использован при реализации клинических исследований МИА. В дальнейшем сравнительный анализ содержания альбумина и хлоридов в ПИЖ относительно сыворотки крови должен проводиться с учетом поправочных коэффициентов: для альбумина – 2,3, для хлоридов – 0,37. Исследование мочевины, глюкозы и натрия может быть проведено без коэффициентов перерасчета. Уровень натрия и хлоридов может быть использован в качестве стандартного показателя сравнения для исключения погрешностей при сравнительном анализе биохимических показателей в ПИЖ и сыворотке крови.

Таким образом, в результате исследований обоснован перечень показателей для исследования в ПИЖ: мочевина, глюкоза, натрий, альбумин (с поправочным коэффициентом 2,3), хлориды (с поправочным коэффициентом 0,37).

Список литературы

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвли [и др.] – М.: Практика. – 1998. – 459 с.

2. Перспективы использования микроигольных аппликаторов для отбора подкожной интерстициальной жидкости для задач лабораторной диагностики / Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, М.Р. Праузнитц, В.Н. Звездин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – №12. – С. 12–15.

3. Четыркин Е.М. Статистические метод прогнозирования. – М.: Статистика. – 1977. – 356 с.

4. A minimally invasive system for glucose area under the curve measurement using interstitial fluid extraction technology: evaluation of the accuracy and usefulness with oral glucose tolerance tests in subjects with and without diabetes / K. Sakaguchi, Y. Hirota, N. Hashimoto, W. Ogawa, T. Sato, S. Okada, K. Hagino, Y. Asakura, Y. Kikkawa, J. Kojima, Y. Maekawa, H. Nakajima // Diabetes Technol Ther. – 2012. – Vol. 14, №6. – P. 485–491.

5. Diagnostic opportunities based on skin biomarkers / S. Paliwal, B.H. Hwang, K.Y. Tsai, S. Mitragotri // European Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2013. – Vol.50, №5. – P. 546–556.

6. Effect of microneedle design on pain in human volunteers / H.S. Gill, D.D. Denson, B.A. Burris, M.R. Prausnitz // Clin. J. Pain. – 2008, Vol. 24, №7 – P. 585–594.

7. Guide for the care and use of laboratory animals. Eighth Edition/ Committee for the Update of the Guide for the Care and Use of Laboratory Animals; Institute for Laboratory Animal Research (ILAR); Division on Earth and Life Studies (DELS); National Research Council of the national academies. – Washington: The national academies press, 2011. – 248 p.

8. Hydrogel-forming microneedle arrays exhibit antimicrobial properties: potential for enhanced patient safety / R.F. Donnelly, T.R. Singh, A.Z. Alkilani, M.T. McCrudden, S. O'Neill, C. O'Mahony, K. Armstrong, N. McLoone, P. Kole, A.D. Woolfson // Int. J. Pharm. – 2013. – Vol. 451, №1–2. – P. 76–91.

9. Influenza virus-like particles coated onto microneedles can elicit stimulatory effects on Langerhans cells in human skin / M. Pearton, S.M. Kang, J.M. Song, Y.C. Kim, F.S. Quan, A. Anstey, M. Ivory, M.R. Prausnitz, R.W. Compans, J.C. Birchall // Vaccine. – 2010. – Vol.28, № 37. – P. 6104–6113.

10. Kiistala U. Suction blister device for separating viable epidermis from dermis // J. Invest. Dermatol. – 1968. – № 50. – P. – 129–137.

Оценка нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей в условиях аэрогенного комбинированного поступления тяжёлых металлов (никеля, ванадия)

М.А. Землянова, А.В. Тарантин

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Никель и ванадий входят в список загрязняющих веществ атмосферного воздуха, рассматриваемых в «Рекомендациях ВОЗ по качеству воздуха в Европе», подготовленных в сотрудничестве с международной программой по химической безопасности и Европейской комиссией (ЕС) в 2000 г. Стабильно присутствуют в атмосферном воздухе в виде пыли и аэрозолей.

Основными источниками поступления данных металлов в атмосферный воздух являются выбросы предприятий металлургического и машиностроительного комплекса, относящихся к числу приоритетных отраслей промышленности России.

При аэрогенном поступлении в организм в форме соединений с высокой степенью окисления характеризуются высокой реакционной способностью, проникают через гематоэнцефалический барьер, кумулируют во внутриклеточных структурах. Характеризуются наряду с общерезорбтивным действием специфическими эффектами повреждающего действия на ЦНС, систему крови, органы дыхания, эндокринную систему, жировой обмен [10, 11] Негативные эффекты реализуются на клеточно-субклеточном уровне в виде индукции свободно-радикальных процессов, что приводит к развитию окислительного стресса, необратимым модификациям нуклеиновых кислот и белков и, как следствие, к нарушению функций белков на молекулярном уровне [4].

Исследование протеомного профиля плазмы крови индивидов в условиях внешнесредового воздействия никеля и ванадия с помощью технологий протеомного анализа и установление белков-мишеней, изменение количества которых связано с их воздействием, является особо актуальным для расширения доказательной базы причинения вреда здоровью, связанному с факторами среды обитания, для повышения эффективности мер профилактики и принятия управленческих решений [3].

Цель исследования – оценка нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей в зонах экспозиции никеля и ванадия

Материалы и методы исследования. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха на содержание никеля и ванадия выполнена на примере территории с размещением источников металлургического производства. Использованы результаты мониторинговых наблюдений за период 2011–2012 гг. (данные ГУ Пермского ЦГМС и Роспотребнадзора по Пермскому краю), расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от стационарных источников методом пространственно-временного анализа в среде ГИС ARC/View (версия 3.2) и натурных исследований, выполненных ФБУН «ФНЦ медико-профилактических техноло-

гий управления рисками здоровью населения». Оценку полученных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест проводили на основании сравнительного анализа с предельно допустимыми и референтными концентрациями для хронического ингаляционного воздействия ($ПДК_{сс}$ и RfC_{chr}) [2, 8]. Зоной влияния источника считали территорию, на которой достигаются приземные концентрации металлов выше 0,05 $ПДК_{сс}$ [6]

Контингентом обследования являлись дети (70 человек) в возрасте 4–7 лет, проживающие и посещающие детские организованные учреждения, расположенные в зоне влияния источников загрязнения атмосферного воздуха селитебной застройки металлами. Химико-аналитическое исследование содержания ванадия и никеля в крови осуществляли в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.777 – 99, МУК 4.1.1483 – 03 [6, 7]. Количественную оценку уровней содержания исследуемых элементов в крови выполняли на основании сравнительного анализа с референтными уровнями (*RL*) [5] и уровнями содержания в крови детей в условиях отсутствия аэрогенного воздействия данных металлов.

Фракционирование белков плазмы выполнено методом двухмерного электрофореза, что позволило осуществить предварительное разделение белков по молекулярной массе и изоэлектрической точке, а также визуализировать белки для количественного определения. В результате идентифицированы только те белки, количественные изменения которых связаны с воздействием изучаемых факторов. Концентрацию общего белка в плазме крови устанавливали спектрофотометрически при длине волны 562 нм, используя для окрашивания набор QuantiPro BCA (Sigma-Aldrich). Объём плазмы крови, содержащий 1,5 мг белка, смешивали с 300 мкл регидратирующего буфера, содержащего 8М мочевину, 2 % CHAPS, 50 мМ DTT, 0,2 % амфолита 3/10 и 0,001 бромфенолового синего. Полученный раствор использовали при регидратации стрипа для изоэлектрофокусирования. Регидратацию проводили в активном режиме при напряжении 50В в течение 12 часов в приборе для изоэлектрофокусирования Protean i12 (Bio-Rad) на стрипах длиной 17 см с градиентом pH 5–8. Изоэлектрофокусирование и последующую обработку стрипов осуществляли в соответствии с подходами, изложенными в инструкции [13]. Разделение во втором измерении (электрофорез в полиакриламидном геле) проводили в 12%-ном изократическом геле со стабилизацией по току 16 мА/гель в течение 30 мин, затем 24 мА/гель до прохождения фронта. Окрашивание полученного геля серебром осуществляли с использованием набора Dodeca Silver Stain Kit в соответствии с инструкцией [12].

Анализ протеомных карт выполнен при помощи программного комплекса Melanie 7.0 (GeneBio). Изображения гелей создавали с разрешением 254 dpi. Для каждого белкового пятна рассчитан относительный объём (V %), выраженный в процентах объёма от общего объёма пятен на геле. Средний относительный объём рассчитан для каждой группы. Оценка частоты встречаемости и объёма белковых пятен в электрофоретических гелях проведена на основании сравнительного анализа с результатами у детей, проживающих в условиях отсутствия воздействия изучаемых металлов.

Хроматографирование и масс-спектрометрическое детектирование. Идентификацию белков осуществляли с привлечением метода ВЭЖХ-МС/МС при оптимальных условиях. Масс-спектрометрическое детектирование производили в рамках информационно-зависимого эксперимента. Идентификацию белка проводили минимум по двум пептидам.

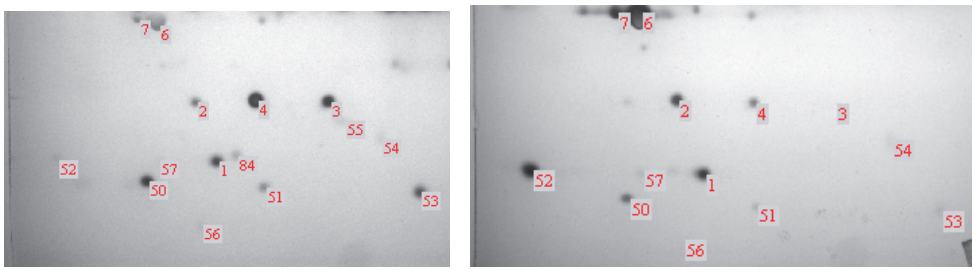
Выявление и оценку связи относительного объёма белковых пятен в электрофоретическом геле и концентрации в крови ванадия, марганца, никеля выполняли на основании расчета показателя отношения шансов (*OR*) и его доверительного интервала (*DI*) [12]. Критерием наличия связи «концентрация металла в крови – показатель эффекта» являлось $OR \geq 1$.

Выявление межгрупповых различий относительного объёма белковых пятен в электрофоретическом геле и уровня содержания в крови ванадия, марганца, никеля оценивали методом однофакторного дисперсионного анализа. В качестве критерия для проверки статистических гипотез использовали критерий Фишера (*F*). Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$ [9].

Результаты и их обсуждение. Оценка качества атмосферного воздуха селитебной застройки в зоне влияния источников выбросов металлургического производства свидетельствует о том, что на территории наблюдения за последние 2 года концентрация ванадия и никеля составляла до 1,2 $ПДК_{сс}$. Превышение референтных уровней для хронического ингаляционного воздействия по ванадию составило 29–34 RfC_{chr}, никелю – 20–24 RfC_{chr}.

Углубленными исследованиями показано, что в крови детей, находящихся в условиях экспозиции ванадия и никеля, регистрируются повышенные концентрации изучаемых металлов относительно показателей сравнения и референтных значений. Установлено, что средняя концентрация ванадия и никеля в крови детей составила 0,002–0,003 мг/дм^3 и 0,27–0,30 мг/дм^3 соответственно. Данные концентрации превысили аналогичные показатели в крови детей, проживающих в условиях отсутствия экспозиции исследуемых металлов, в 2,4–3,4 раза, референтные уровни – в 2,3–10,7 раза ($p \leq 0{,}05$).

В результате фракционирования плазмы крови методом двухмерного электрофореза получены протеомные карты для последующей идентификации с помощью методов масс-спектрометрии (рис. 1).



а *б*

Рис. 1. Фрагмент 2DE-геля плазмы крови: *а* – индивид из группы сравнения; *б* – индивид из группы наблюдения

Анализ протеомных карт плазмы крови выявил достоверные различия относительного объёма белковых пятен у детей группы наблюдения и группы сравнения. В результате идентификации белковых пятен получены масс-спектры, содержащие информацию о пептидах, входящих в состав исследуемых белков. Масс-спектр дочерних ионов одного из пептидов представлен на рис. 2.

В результате масс-спектрометрии идентифицированы следующие белки, имеющие значимые различия в группе наблюдения и сравнения:

– транстиретин (пятна 1,52) – является основным переносчиком тироксина – гормона щитовидной железы;

– гаптоглобин (пятна 2,3,4,50,51) – обеспечивает метаболизм гемоглобина, выступает в качестве антиоксиданта, обладающего противомикробной активностью, играет важную роль в модуляции многих аспектов ответа острой фазы;

– аполипопротеин А-1 (пятно 6) – участвует в обратном транспорте холестерина из тканей в печень для последующей экскреции, выступает в качестве кофактора для лецитинхолестеринацилтрансферазы, активирует подвижность сперматозоидов.

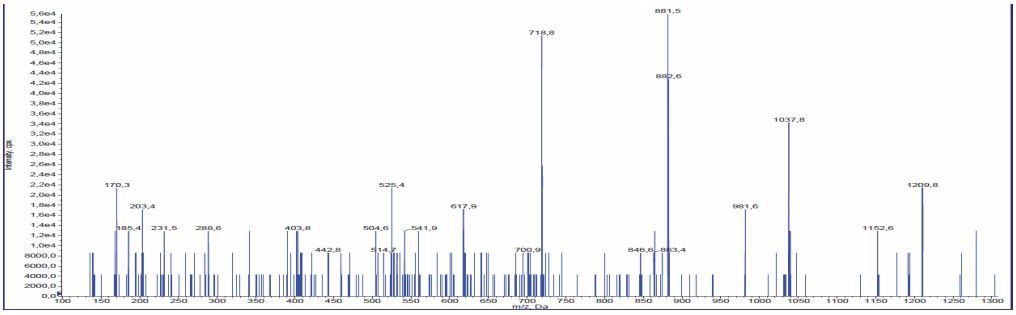


Рис. 2. Спектр дочерних ионов, полученый на масс-спектрометре 4000 QTRAP

Пример спектра пептида (гаптоглобина) из базы данных SwissProt представлен на рис. 3.

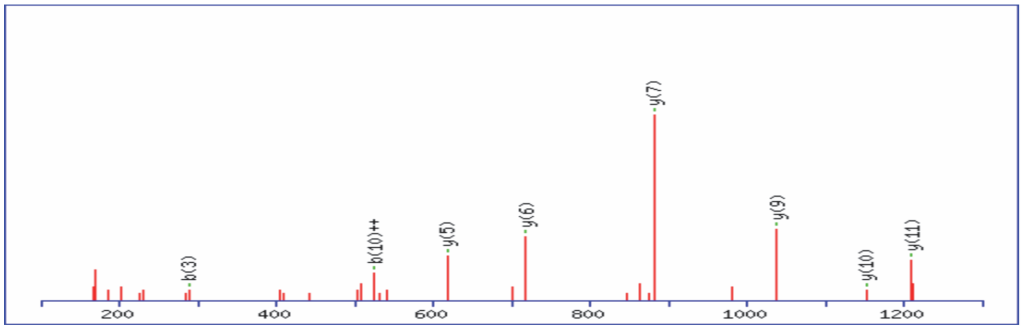


Рис. 3. Спектр пептида TEGDGVYTLNDKK, фрагмента HPT_HUMAN (гаптоглобин), из базы данных SwissProt

Установлена связь изменения относительного объёма идентифицированных белков с концентрацией исследуемых металлов в крови (*OR* = 2,5–2,9; *DI* = 1,7–3,8; *p* = 0,001–0,015).

Таким образом, в зонах влияния источников выбросов металлургического производства формируется неудовлетворительное качество атмосферного воздуха по уровню содержания ванадия и никеля – до 1,2 ПДК$_{сс}$ (до 20–34 *RfC*$_{chr}$). У детей в условиях экспозиции исследуемых химических факторов концентрации ванадия и никеля в крови в 2,4–3,4 раза превысили показатели группы сравнения, в 2,3–10,7 раза – референтные уровни. Повышенное содержание в крови ванадия и никеля доказано обусловливает значимое увеличение относительного объёма транситре-

тина, аполипротеина А-1, снижение гаптоглобина. Использование установленных белков в качестве маркеров негативных эффектов при внешнесредовом аэротехногенном воздействии ванадия и никеля позволит расширить доказательную базу причинения вреда здоровью в связи с воздействием металлов, своевременно выявлять группы риска и осуществлять профилактику нарушений состояния здоровья, вызываемых повышенным поступлением данных металлов в организм.

Список литературы

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

2. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России. – М., 2004. – 143 с.

3. Зайцева Н.В., Шур П.З., Май И.В., Сбоев А.С., Волк-Леонович О.П., Нурисламова Т.В. // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 16–18.

4. Землянова М.А., Тарантин А.В. Нарушение белкового профиля человека в условиях воздействия тяжёлых металлов // Экология человека. – 2012. – № 7. – С. 7–14.

5. Клиническая оценка лабораторных тестов / под ред. Н.У. Тица. – М.: Медицина, 1986. – 472 с.

6. МУК 4.1. 2953 – 11. Определение массовой концентрации ванадия в атмосферном воздухе методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. – КонсультантПлюс.

7. МУК 4.1.777 – 99. Определение содержания цинка, никеля, меди и хрома в крови методом атомной абсорбции / КонсультантПлюс.

8. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

9. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

10. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Draft toxicological profile for vanadium. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. – Altanta, 2009. – 206 p.

11. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Draft toxicological profile for vanadium. U.S. Department of Health and Human Services. Public Health Service. – Altanta, 2005. – 351 p.

12. Dodeca Silver Stain Kit Instruction Manual [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/lsr/literature/4110150B.pdf. (дата обращения: 02.10.2013).

13. ReadyPrep 2-D Starter Kit Instruktion Manual [Электронный ресурс]. – URL: https://www.bio-rad.com/webroot/web/pdf/lsr/literature/4110009A.pdf (дата обращения: 02.10.2013).

Оценка окислительного стресса у детей, инициированного повышенным содержанием никеля в крови

М.А. Землянова, С.Г. Щербина

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Одним из загрязнителей объектов среды обитания металлами является никель, накопление которого в организме выше референтного уровня, способствует развитию цитотоксического эффекта [8]. Взаимодействуя с билипидным слоем клеточной мембраны, никель осуществляет окисление липопротеидов низкой плотности, в результате инициируется процесс образования активных форм кислорода (OH^-, O_3^- и др.), а также гидроперекисей липидов (первичного продукта перекисного окисления липидов). Окислительный стресс приводит к разрывам ДНК клетки, изменяет химический состав РНК и нуклеопротеидов и активирует процесс клеточной гибели (апоптоз) и, как следствие, повышение уровня модифицированного нуклеозида – 8-гидрокси-2-деоксигуанозина (далее 8-OHdG), являющегося продуктом повреждения ДНК [3, 8]. Окислительный стресс и активация апоптоза играю роль пускового звена в механизме развития многих патологических процессов и заболеваний [1].

В связи с этим диагностика токсического действия никеля в виде проявления окислительного стресса у населения, в первую очередь у детей, проживающих в условиях техногенной нагрузки среды обитания, является актуальной для раннего выявления и разработки мер профилактики неинфекционной соматической патологии [4, 5, 11].

Цель исследования – оценка окислительного стресса у детей, инициированного повышенным содержанием никеля в крови.

Материалы и методы исследования. В ходе выполнения работы углубленным обследованием охвачено 83 ребенка возрасте 4–7 лет (мальчиков – 38 %, девочек – 62 %), проживающих в условиях воздействия металлов, в том числе никеля, обусловленного выбросами предприятий металлургического производства (группа наблюдения). Данный контингент выбран как наиболее чувствительная субпопуляция к внешнесредовой экспозиции химических факторов в связи с возрастными анатомо-физиологическими особенностями органов и систем, вентиляции легких, проницаемости барьерных структур, несовершенством процессов нейроэндокринной регуляции [3, 10]. В обследовании принимали участие дети, прошедшие утренний фильтр, следовательно, без клинических проявлений заболеваний. Лабораторное диагностическое обследование выполнено в соответствии с обязательным соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 1983 г.

У детей проводили отбор проб биологических сред – мочи и венозной крови. Уровень содержания никеля в крови определяли в соответствии с действующими методическими указаниями в Российской Федерации [6], полученную концентрацию сравнивали с референтным уровнем (0,015 мг/дм^3) [3]. В сыворотке крови методом ИФА

определяли содержание гидроперекиси липидов, полученную величину сравнивали с диапазоном нормальных значений (референтным уровнем – 0–350 мкмоль/дм^3), установленным производителем набора (Oxy Stat, Biomedica, Австрия). В моче методом ИФА определяли уровень 8-OHdG с помощью коммерческого набора (Assay Designs DNA Damage ELISA, США). Полученную величину сравнивали с диапазоном значений – 87,4–281,6 нг/см^3, установленных на основании собственных исследований (выборка из 100 практически здоровых детей, проживающих на территории санитарно-гигиенического благополучия), Исследования выполнены на иммуноферментном анализаторе Infinite F50 Tecan (Австрия).

Статистическую обработку полученных результатов проводили стандартными методами параметрической статистики [1]. Исследование и оценку причинно-следственных связей «концентрация никеля в крови – уровень гидроперекиси липидов в сыворотке крови», «концентрация никеля в крови – уровень в 8-OHdG моче» осуществляли методом построения регрессионных моделей. Проверка статистических гипотез относительно полученных зависимостей осуществлялась с использованием критерия Стьюдента, адекватность модели – критерия Фишера. Различия считали статистически значимыми при вероятности $p \leq 0,05$ [2, 7, 12].

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов обследования позволил установить достоверные различия изучаемых показателей с референтными уровнями (табл. 1).

Таблица 1

Результаты исследования детей

Показатель	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Референтный уровень (RL)	Доли RL	Достоверность различий с референтным уровнем ($p \leq 0,05$)
Никель в крови, мг/дм^3	0,15±0,022	0,015	10,0	0,002
8-OHdG в моче, нг/см^3	356,4±29,4	87,4–281,6	1,3	0,05
Гидроперекиси липидов в сыворотке крови, мкмоль/дм^3	535,61±63,06	0–350	1,5	0,000

Средняя концентрация никеля в крови детей превысила референтный уровень в 10,0 раза ($p = 0,002$). Статистически достоверное повышенное содержание никеля в крови обнаружено у 73 % детей от общего числа обследованных. Средний уровень 8-OHdG моче в группе наблюдения в 1,3 раза превысил верхнюю границу референтного уровня ($p = 0,05$), уровень гидроперекисей липидов в сыворотке крови в 1,5 раза были выше верхнего предела референтного значения ($p = 0,000$). Достоверное повышение ($p \leq 0,05$) относительно референтных значений уровня гидроперекиси липидов в сыворотке крови выявлено в 68,9 % случаев от числа обследованных детей и уровня 8-OHdG в моче – в 63,5 %.

Оценка результатов математического моделирования причинно-следственных связей позволила установить зависимость повышения уровня гидроперекиси липидов в сыворотке крови и уровня 8-OHdG моче от повышения концентрации в крови никеля. Графическое изображение установленных зависимостей и параметры моделей представлены на рис. 1, 2, табл. 2.

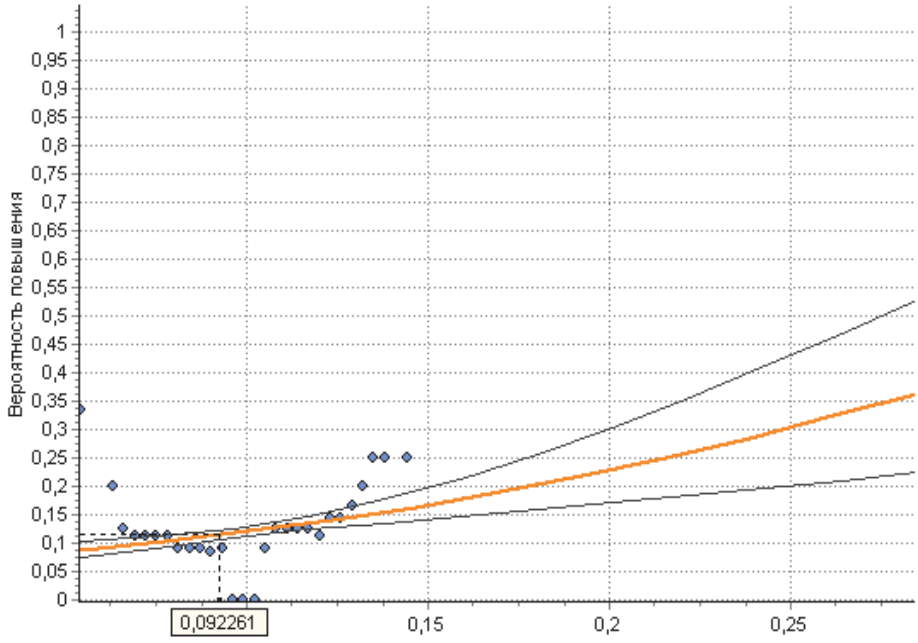


Рис. 1. Зависимость содержания гидроперекиси липидов
в сыворотке крови от концентрации никеля в крови

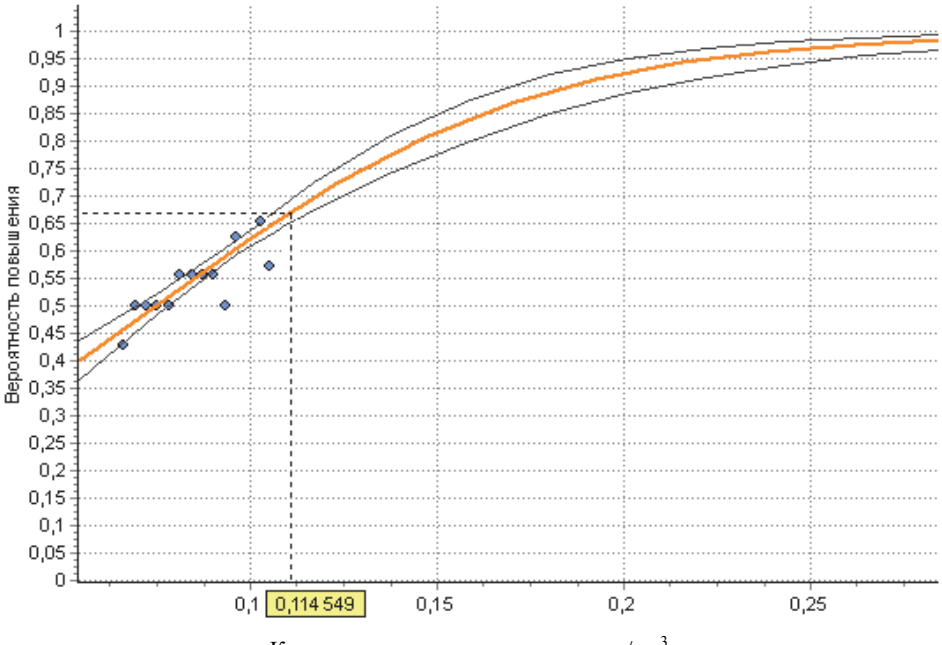


Рис. 2. Зависимость содержания 8-OHdG в моче от концентрации никеля в крови

Из полученных величин верхних 95%-ных доверительных границ установленных концентраций никеля в крови наименьшей для вероятного проявления окислительного стресса у детей является величина 0,083 мг/дм^3 (лимитирующий показатель – вероятность повышения гидроперекиси липидов в сыворотке крови). Данная концентрация может быть рекомендована в качестве критерия при диагностике вероятности развития окислительного стресса у детей в условиях воздействия никеля.

Таблица 2

Параметры моделей зависимости вероятности отклонения лабораторных показателей от концентрации никеля в крови детей ($p \leq 0,05$)

Вид ответа	Параметры модели		Критерий Фишера (F)	Коэффициент корреляции (r)	Концентрация, мг/дм^3	Доверительные границы, мг/дм^3	
	b_0	b_1				верхняя	нижняя
Повышение гидроперекиси липидов в сыворотке крови	–2,76	7,73	17,57	0,46	0,092	0,083	0,101
Повышение 8-OHdG в моче	–1,47	19,81	98,18	0,83	0,114	0,107	0,121

В результате обследования было установлено, что у 52 из 83 детей (63 %) группы наблюдения имеется окислительный стресс на уровне ДНК и мембраны клетки, обусловленный токсическим действием никеля на организм.

Для верификации установленного негативного эффекта всем детям группы наблюдения выполнен цитогенетический анализ – микроядерный тест буккальных эпителиоцитов, позволяющий выявить нарушения на уровне ДНК клетки [4, 12, 13]. Анализ полученных результатов показал, что максимальная частота ядерных аномалий (микроядра, протрузии и насечки ядра, многоядерные клетки) регистрируется у 52 детей, имеющих одновременно повышенный уровень никеля в крови, гидроперекисей липидов в сыворотке крови, 8-OHdG в моче. Кратность превышения частоты регистрации ядерных аномалий до 3,5 раза превысила ($p \leq 0,05$) аналогичные показатели у детей с физиологическим уровнем содержания никеля в крови и отсутствием окислительного стресса. Данные цитогенетические нарушения свидетельствуют о повышенной генетической нестабильности, зафиксированной в эксфолиативных клетках буккального эпителия у вышеназванных 52 детей.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что при концентрации никеля в крови детей, до 10 раз превышающей референтный уровень, регистрируется изменение маркерных показателей, характеризующих развитие окислительного стресса – повышение уровня гидроперекиси липидов в сыворотке крови и уровня 8-OHdG в моче. Доказаны причинно-следственные связи, свидетельствующие, что повышенные уровни гидроперекиси липидов в сыворотке крови и 8-OHdG моче сопряжены с повышенным содержанием никеля в крови. Критерием вероятного развития окислительного стресса у детей является концентрация никеля в крови на уровне 0,083 мг/дм^3. Выявленные закономерности позволят повысить эффективность раннего выявления и профилактики развития окислительного стресса у детей в условиях внешнесредового воздействия никеля.

Список литературы

1. Булгакова В.А. Клиническое значение изучения маркеров активации и апоптоза иммунокомпетентных клеток при атопической бронхиальной астме у детей // Педиатрия. – 2009. – № 8. – С. 12–18.

2. Гланц С. Медико–биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

3. Дурнев А.Д., Жанатаев А.К., Середенин С.Б. Перспективы определения 8-гидрокси-2-дезоксигуанозина в качестве биомаркера окислительного стресса в эксперименте и клинике // Вестник российской академии медицинских наук. – 2002. – № 2. – С. 45–49.

4. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 2. – С. 14–26.

5. Комплексные вопросы управления риском здоровью в решении задач обеспечения санитарно-гигиенического благополучия на муниципальном уровне / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, И.В. Май, А.С. Сбоев, О.П. Волк-Леонович, Т.В. Нурисламова // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 16–18.

6. МУК 4.1.777-99. Определение содержания цинка, никеля, меди и хрома в крови методом атомной абсорбции / КонсультантПлюс.

7. Новиков С.М. Алгоритмы расчета доз при оценке риска, обусловленного многосредовым воздействием химических веществ. – М.: Консультационный центр по оценке риска, 1999. – 135 с.

8. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Землянова М.А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 532 с.

9. Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях / под ред. академика рамн, д-р мед. наук, проф. Ю.А. Рахманина, д-р биол. наук Л.П. Сычевой. – М.: Гениус. 2007. – 312 с.

10. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

11. Цитогенетические маркеры и гигиенические критерии оценки хромосомных нарушений у населения и работников в условиях воздействия химических факторов с мутагенной активностью (на примере металлов, ароматических углеводородов, формальдегида) / Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, В.Б. Алексеев, С.Г. Щербина. – Пермь: Книжный формат, 2013. – 222 с.

12. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика. – 1977. – 356 с.

13. Tolbert P.E., Shy C.M., Allen J.W. Micronuclei and other nuclear anomalies in buccal smears: a field test in snuff users // Am. J. Epid. – 1991. – Vol. 134, № 8. – P. 840–850.

О мероприятиях по профилактике неинфекционных заболеваний, связанных с пищевым фактором, проводимых на территории Тюменской области

М.Ю. Золотарева, Г.В. Шарухо, И.П. Фещенко, Л.С. Ковальжина

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области, г. Тюмень, Россия
ФГБОУ ВПО «Тюменский государственный нефтегазовый университет», г. Тюмень, Россия

Политическая декларация о профилактике и борьбе с неинфекционными заболеваниями, принятая Генеральной Ассамблеи ООН в 2011 г., регламентировала необходимость проведения мониторинга этих заболеваний и факторов риска их развития, в том числе питания населения. Состояние питания, его полноценность, безопасность и качество имеют важнейшее гигиеническое значение для сохранения здоровья населения. Такие заболевания, как сахарный диабет, ожирение, анемии и ряд других, связаны с различными нарушениями питания.

За последние 3 года первичная заболеваемость населения Тюменской области, связанная с фактором питания, имеет тенденцию к росту. В возрастной группе детей 0–14 лет имеет место тенденция снижения заболеваемости, за исключением анемий.

Показатель первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения стабилизировался и находится на уровне ниже среднероссийского. Показатели заболеваемости гастритами и дуоденитами, язвенной болезнью желудка также стабилизировались и ниже таковых по РФ и УрФО. При этом отмечается рост заболеваемости сахарным диабетом и анемиями. Показатель заболеваемости ожирением среди населения Тюменской области не имеет стойкой тенденции к снижению, а ожирение среди подростков характеризуется наиболее высокими показателями.

Тюменская область относится к эндемическим территориям в связи с недостатком йода в окружающей среде. В области продолжается изучение состояния заболеваемости и факторов, влияющих на ее распространение, разработка и внедрение программ профилактики, реализация мероприятий по массовой профилактике йододефицитных состояний, связанная с использованием населением йодированной соли.

В 2012 г. по области зарегистрировано снижение показателей общей заболеваемости по всем формам болезней, связанных с дефицитом йода; при этом отмечалась высокая обращаемость, имеющая следствием впервые установленный диагноз.

Заболеваемость диффузным (эндемическим) зобом стабилизировалась, темп прироста составил 0,86 %. Рост заболеваемости произошел в возрастных группах взрослого населения 18 лет и старше и подростков 15–17 лет.

Многоузловая форма зоба регистрировалась среди детей (0–14 лет) только на территории Вагайского района, среди подростков (15–17 лет) – в г. Тюмени, г. Ялуторовске и Ялуторовском районе.

Для данных возрастных групп наиболее характерен диффузный зоб. Заболеваемость диффузным зобом выявлена среди детей (0–14 лет) на 6 территориях – Викуловский район, Ялуторовский и Заводоуковский округа, Аромашевский и Вагайский районы, г. Тюмень.

Увеличились показатели заболеваемости диффузным (эндемическим зобом) среди подростков: если в 2011 г. заболеваемости диффузным зобом среди подростков регистрировалась на 3 территориях (г. Тюмень, Ялуторовск, Вагайский район) со значительным превышением только в Вагайском районе, то в 2012 г. – на 6 территориях, с ростом заболеваемости на указанных территориях и вновь зарегистрированных случаях заболеваемости в г. Ишиме и Заводоуковске.

Осуществлено прогнозирование заболеваемости диффузным (эндемическим) зобом среди детей и подростков Тюменской области согласно методическим рекомендациям «Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне» (утверждены ГГ. Онищенко 20.09.2010 г.).

По прогнозу к 2014 г. заболеваемости диффузным (эндемическим) зобом детей (0–14 лет) составит 0,47±0,09 на 1000 соответствующего населения (в интервале от 0,038 до 0,56); подростков (15–17 лет) – 2,06±0,83 на 1000 соответствующего населения (в интервале от 1,23 до 2,89).

При этом среди детей обращаемость по данной нозологии снизится – 1,29±0,03 на 1000 соответствующего населения (в интервале от 1,26 до 1,32), а среди подростков будет отмечаться рост – 11,43±1,4 на 1000 соответствующего населения (в интервале от 10,03 до 12,83) (рисунок).

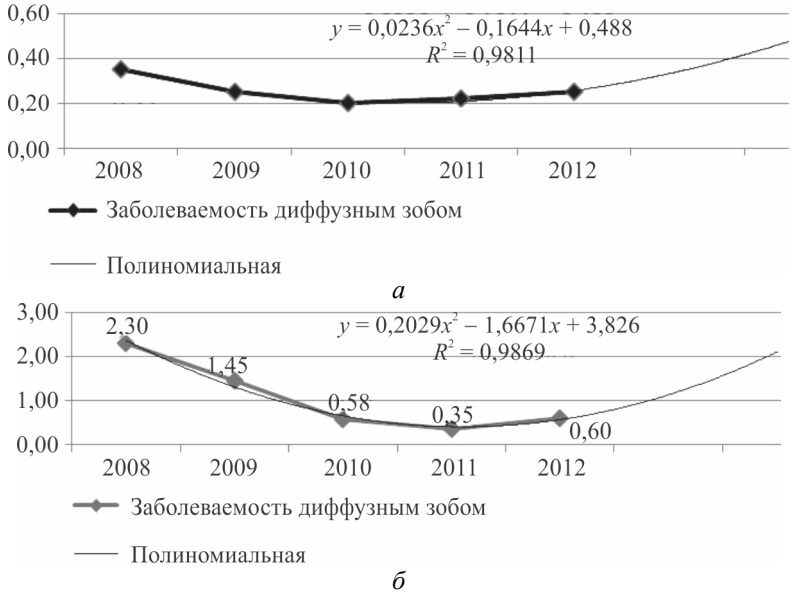


Рис. Заболеваемость диффузным зобом (на 1000 соответствующего населения):
а – детей; *б* – подростков

Ликвидация дефицита микронутриентов снижает общую заболеваемость на 20–30 % и уменьшает продолжительность заболеваний в 2–3 раза.

Важнейшей составляющей для успешного проведения профилактических мероприятий является тесное межведомственное взаимодействие органов исполнительной и законодательной власти субъекта и муниципальных образований, территориальных органов федеральных органов исполнительной власти. В Тюменской области реализуются региональные программы, планы мероприятий по профилактике заболеваний, связанных с фактором питания, и направленные на снижение заболеваемости, обусловленной нерациональным питанием с недостатком микронутриентов и витаминов.

В области действуют:

– региональная программа продовольственной безопасности Тюменской области на 2012–2014 гг., утвержденная распоряжением Правительства Тюменской области № 2320-рп от 12.12.2011 г.;

– долгосрочная целевая региональная программа «Формирование здорового образа жизни и профилактика неинфекционных заболеваний населения в Тюменской области на 2013–2017 гг.», утвержденная распоряжением Правительства Тюменской области № 110-рп от 04.02.2013 г. В состав данной программы входит подпрограмма «Формирование культуры здорового питания населения Тюменской области на 2013–2017 гг.», куратором которой является Управление Роспотребнадзора по Тюменской области.

Целью региональной программы продовольственной безопасности Тюменской области является обеспечение населения области качественными и безопасными пищевыми продуктами и продовольственным сырьем и в достаточном количестве.

Тюменскую область можно отнести к числу самодостаточных регионов в части обеспечения продовольствием. Область практически полностью может быть обеспечена мясными и молочными продуктами, мукой, яйцом, хлебобулочными изделиями, располагая для этого достаточным производственным потенциалом и сырьевыми ресурсами. Основные предприятия по переработке мяса, молока, птицы расположены на юге Тюменской области и приближены к сырьевым зонам.

За счёт собственного производства полностью удовлетворяется нормативная потребность населения Тюменской области в основных продуктах питания.

Основная задача подпрограммы «Формирование культуры здорового питания населения Тюменской области на 2013–2017 гг.» заключается в повышении информированности населения по вопросам здорового образа жизни и здорового питания, в том числе о проводимых в регионе профилактических мероприятиях, о массовой профилактике йоддефицитных состояний йодированной солью, о значении обогащенных продуктов в рационе современного человека. Реализация подпрограммы проводится в тесном межведомственном взаимодействии.

Большое внимание в области уделяется организации питания в дошкольных учреждениях и школах. Во всех образовательных учреждениях используется йодированная соль, в меню включаются обогащенные хлебобулочные, кондитерские изделия, напитки.

Совместно с Департаментом образования проведена целенаправленная работа по внедрению обогащенного хлеба в рацион детей и подростков.

Анализ по снабжению обогащенными хлебобулочными изделиями в 2012–2013 учебном году свидетельствует о положительных результатах.

В большинстве образовательных учреждений Тюменской области обогащенные продукты используются в рационах питания ежедневно.

Расширился ассортимент выпускаемых и используемых в школьном меню хлеба, булочек, печенья. Появились новые наименования изделий, такие как хлеб «Ржаные зернышки», «Калина», хлеб с боярышником (шиповником), хлеб «Солодов», «Крестьянский», «Сдоба витаминная», «Булочка с витаминами и минералами» и др.

Постоянное проведение профилактических мероприятий в дошкольных учреждениях и школах, приоритетный контроль за данными объектами позволили стабилизировать показатели первичной заболеваемости эндемичными формами зоба именно в возрастной группе детей до 14 лет.

Организована и продолжается работа по реализации вопросов здорового питания через предприятия торговли, общественного питания, производителей обогащенной, в том числе хлебобулочной продукции.

В 2013 г. стартовал областной проект «Здоровое питание». В настоящее время зарегистрировано 60 участников проекта, которыми стали юридические лица и индивидуальные предприниматели, занимающиеся розничной торговлей, услугами общественного питания, производством хлеба, хлебобулочных и кондитерских изделий, организацией питания в лечебно-оздоровительных, санаторно-оздоровительных, образовательных учреждениях. Участниками организовано информирование населения о здоровом питании, обогащенных продуктах, диетических блюдах с помощью плакатов, информационных стендов; акцентированы торговые места (полки) с обогащенными продуктами; в ассортименте предприятий общественного питания и столовых образовательных, лечебно-профилактических, санаторно-оздоровительных учреждений имеются обогащенные и диетические блюда; 12 % участников провели просветительные и культурно-массовые мероприятия в виде бесед, конкурсов, выставок-дегустаций среди детей, молодежи, покупателей и своих сотрудников.

Управлением лицензирования и регулирования потребительского рынка, которое является участником подпрограммы, в целях стимулирования жителей г. Тюмени к потреблению обогащенной продукции изготовлено 8 баннеров, размещенных на рекламных конструкциях в областном центре.

Тема здорового образа жизни, правильного питания широко освещается в средствах массовой информации. В эфире телевизионных каналов транслируются научно-популярные журналы «Спросите у доктора», «Будьте здоровы»; на портале информационного агентства «Тюменская линия» выходит рубрика «Готовим тюменское!». В печатных и электронных средствах массовой информации на постоянное основе размещаются интервью с врачами-диетологами, экспертами в вопросах здорового питания и прочее.

На сайтах Управления и ФБУЗ «ЦГиЭ в Тюменской области» выделены тематические баннеры «Здоровое питание», где каждый может ознакомиться с актуальной информацией по данной тематике.

В 2013 г. Управлением проведено изучение социальных факторов, влияющих на эффективность йодной профилактики, путем анкетирования – проведен опрос населения о профилактике заболеваний, связанных с недостатком йода. Установлено, что 64,7 % респондентов знают о природном дефиците йода на территории Тюменской области. Использование йодированной соли как способ профилактики йодного дефицита отметило 79,2 % респондентов, но в домашнем питании употребляют йодированную соль только 48,1 % респондентов, что значительно снижает эф-

фективность профилактических мероприятий. Полученные данные свидетельствовали о необходимости дальнейшего проведения санитарно-просветительской работы среди населения.

В 2013 г. принято Постановление главного государственного врача Тюменской области №5 от 10.12.2013 г. «О мерах преодоления дефицита микронутриентной недостаточности среди населения Тюменской области», в котором даны рекомендации руководителям образовательных, лечебно-профилактических, социальных, летних оздоровительных учреждений, руководителям организаций, обеспечивающих поставку пищевых продуктов и организацию питания в данных учреждениях; департаменту агропромышленного комплекса, здравоохранения, образования и науки, социального развития, информационной политики Тюменской области; юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство пищевых продуктов и деятельность по производству и обороту специализированной пищевой продукции.

Тесное межведомственное взаимодействие, направленное на расширение производства обогащенных продуктов в области, повышение доступности продуктов и блюд диетической направленности, разработка и проведение программных мероприятий по профилактике, широкая осведомленность населения в вопросах рационального питания являются важнейшим этапом в профилактике неинфекционных заболеваний, связанных с пищевым фактором, среди населения Тюменской области.

Повышение реабилитационного потенциала у больных профессиональными заболеваниями

В.А. Кирьяков, И.В. Яцына, А.В. Сухова

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

В числе причин, обусловливающих значительные потери трудоспособного населения России, существенную роль играют профессиональные риски. От 20 до 40 % снижения численности трудовых ресурсов вызвано заболеваниями, прямо или косвенно связанными с неудовлетворительными условиями труда; более 20 % среди всех впервые признанных инвалидами утратили трудоспособность в возрасте 45–50 лет.

Вибрационная болезнь – одна из самых распространенных форм профессиональной патологии (занимает до 25,8 % в структуре профессиональной заболеваемости), характеризуется хроническим течением и наличием стойкого болевого синдрома, что определяет высокие показатели временной нетрудоспособности и инвалидности и вызывает значительное снижение качества жизни больных. Увеличение объемов производства в современной промышленности, к сожалению, не сопровождается принципиальным улучшением условий труда, широким внедрением профилактических программ и снижением заболеваемости.

Многочисленные исследования показывают, что имеется тесная связь между болью, депрессией и тревогой. Причем зависимость интенсивности болевых ощущений от выраженности депрессивных и тревожных расстройств объясняется общностью церебральных патогенетических механизмов. Нейромедиаторы серотонин и норадреналин играют значительную роль как в созидании настроения, так и в ощущении боли. Нарушение взаимодействия и несостоятельность нейротрансмиттерных систем в головном мозге заведомо снижают адаптационные возможности больных и их реабилитационный потенциал. Поэтому для повышения эффективности лечения болевых синдромов патогенетически обоснованным является применение методов, оказывающих оптимизирующее влияние на эмоциональное состояние.

Большой интерес представляет применение транскраниальной электростимуляции в лечении больных вибрационной болезнью. Транскраниальная электростимуляция (ТЭС) – лечебная методика, основанная на избирательной активации импульсными токами церебральных нейротрансмиттерных систем и регуляторных структур (опиодной, гипоталамо-гипофизарной) мозга с выделением β-эндорфина и энкефалина. Импульсные токи активируют сегментарный воротный механизм управления афферентным потоком из болевого очага и обедняют афферентный поток от ноцицепторов в стволовые структуры головного мозга. При этом восстановление баланса между серотонинергической и ноадренергической медиацией играет важную роль в подавлении эмоциональных болевых симптомов.

В связи с вышесказанным **цель работы** – оценить эффективность применения ТЭС в комплексе лечебно-реабилитационных мероприятий у больных вибрационной болезнью.

Материалы и методы исследования. На базе клиники ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана обследовано 174 пациента с вибрационной болезнью. В исследование включены больные в возрасте 35–55 лет, средний возраст составил 43,7±5,3 г., средний стаж работы – 14,3±4,3 г.. Средняя продолжительность заболевания – 6,8±3,5 г. В контрольную группу вошли 75 здоровых лиц, средний возраст 42,2±1,2 г. Были представлены следующие профессиональные группы: проходчики – 36,8 %, ГРОЗ – 10,3 %, бурильщики – 18,9 %, машинисты экскаватора – 20,1 %, машинисты погрузочно-доставочных машин (ПДМ) – 13,8 %.

Проходчики производят бурение шпуров с помощью ручных и телескопных перфораторов и подвергаются воздействию локальной вибрации, превышающей ПДУ на частотах 16–125 Гц на 4–12 дБ. Время контакта с вибрацией достигает 50 % времени рабочей смены. Работники ГРОЗ при ручном бурении шпуров и отгрузке горной массы подвергаются воздействию локальной вибрации, превышающей ПДУ на 7–12 дБ (10–30 % времени смены), кроме того имеют место значительные физические нагрузки. Бурильщики работают на самоходных буровых установках, на которых параметры локальной вибрации не превышают ПДУ, а параметры общей технологической вибрации выше ПДУ на 3–13 дБ. Производственная вибрация на рабочем месте машиниста ПДМ является транспортно-технологической и превышает ПДУ общей вибрации на 22 дБ, локальной – на 7 дБ. На машинистов экскаватора действует общая транспортно-технологическая вибрация, превышающая ПДУ на 3–7 дБ, и локальная вибрация, превышающая ПДУ на 2–3 дБ.

После первичного обследования больные были разделены на 2 группы, сопоставимые по возрасту и длительности заболевания. Первая группа, включающая 86 человек, получала только базисную терапию, во второй группе из 88 человек,

наряду базисной терапией, проводилась психокоррекция ТЭС. Базисное лечение включало медикаментозное лечение (нестероидные противовоспалительные препараты, витамины группы В, антиоксиданты, сосудистые препараты, миорелаксанты), лечебную физкультуру, массаж, физиолечение по показаниям (бальнеолечение, магнитотерапия, электролечение).

Транскраниальная электростимуляция (ТЭС) на аппарате «Трансаир-01» проводилась по лобно-затылочной методике расположения электродов. Воздействие прямоугольными импульсными токами частотой 1000 Гц. Сила тока – до появления ощущений легкого покалывания или безболезненной вибрации под электродами. Продолжительность процедуры составляла 30 минут, ежедневно, курс 10–12 процедур.

Оценка эффективности лечения проводилась с помощью клинико-психологического тестирования, включающего визуальную аналоговую шкалу боли (ВАШ), опросник боли Мак-Гилла, тест многостороннего исследования личности (МИЛ), тест тревожности Спилберга, опросник депрессии Бека, шкалу стрессоустойчивости и опросник качества жизни SF-36. Пациенты заполняли анкеты до и после курса лечения.

При статической обработке данных использовали пакет программ Statistica 6.0. Достоверность различий между группами вычисляли методом однофакторного дисперсионного анализа с использованием *t*-критерия Стьюдента. Различия между двумя средними величинами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Вибрационная болезнь в большинстве случаев проявляется синдромом вегетативно-сенсорной полинейропатии и сопровождается стойкими диффузными болями, парестезиями, нейротрофическими расстройствами в области конечностей.

На момент обследования больные профессиональными заболеваниями нервной системы предъявляли жалобы на боли в конечностях (95,4 %), преимущественно в руках (78,2 %), онемение и нарушение чувствительности в конечностях (67,2 %), зябкость в руках (45,4 %), боли в суставах (74,1 %), мышечное напряжение плечевого пояса (45,4 %), ограничение подвижности (55,7 %), чувство усталости в спине и конечностях (57,4 %). Более половины больных (62,6 %) предъявляли жалобы астенического и тревожно-депрессивного характера на головные боли, головокружение, общую слабость, снижение работоспособности, повышенную тревожность, нарушение сна.

До лечения интенсивность болевого синдрома (по ВАШ боли) у больных 1-й группы составила 6,4±1,3 балла, у больных 2-й группы – 6,6±1,2 балла.

Анализ результатов, полученных с помощью Мак-Гилловского болевого опросника, показал, что у больных вибрационной болезнью средний индекс боли составил 5,5±0,3 в 1-й группе и 5,3±0,5 – во 2-й. У обследованных отмечались все сенсорные оттенки боли, о чем свидетельствует индекс выбранных дескрипторов по сенсорной шкале ($ИВД_{сенс.}$ = 11,7 балла). Индекс выбранных дискрипторов (ИВД) по аффективной шкале, которая дает оценку реакции пациента на болевое ощущение (тревога или другие чувства и переживания), составил в среднем 9,6±2,3 балла. Общая сумма рангов составила 27,7 балла.

У большинства обследованных отмечался сниженный фон настроения, тревожность, чрезмерная фиксация на своем самочувствии. Тест Бека тестировал мягкую депрессию (до 12 баллов) у 58 человек (33,3 %) и умеренную депрессию (до 20 баллов) – у 25 (14,7 %). Средний показатель депрессии в 1-й группы составил 11,3±2,4 балла, во 2-й – 11,1±2,5 балла.

Реактивная тревожность по тесту Спилберга, оценивающая состояние тревожности в данный момент, составила в 1-й группе – 42,4±3,6 балла, во 2-й – 42,7±3,2 балла. Средний показатель личностной тревожности (по Спилбергу) составил – 44,5±4,5 и 46,5±5,6 балла в 1-й и 2-й группах соответственно.

Анализ «шкалы стрессоустойчивости» у больных профессиональными заболеваниями нервной системы позволил идентифицировать определенную степень психической дезадаптации в случаях реагирования на стрессовую ситуацию. Показатель стрессоустойчивости у обследованных оказался сниженным и составил 57,8±10,4 балла в 1-й группе и 58,2±9,7 – во 2-й, по сравнению с контролем – 75,5±10,8 балла.

Усредненный профиль МИЛ по основным клиническим шкалам отражал такие особенности психологического статуса, как тревожность, внутренняя напряженность, беспокойство, сниженный фон настроения, наряду с повышенным уровнем депрессивно-ипохондрических и психастенических расстройств (1, 2, 7-я шкалы).

Анализ качества жизни позволил установить достоверное снижение показателей по всем шкалам опросника SF-36. Прежде всего, отмечалось ограничение ролевого функционирования как за счет физического, так и за счет эмоционального состояния (шкалы РФФ и РЭФ). У больных вибрационной болезнью оказались значительно снижены показатели физического функционирования (ФФ) и соматической боли (Б), что отражает наличие выраженных физических проблем в ограничении жизнедеятельности и оказывает влияние на психологическое состояние. Среди показателей психологического здоровья у больных вибрационной болезнью в большей степени было снижено ролевое эмоциональное функционирование (РЭФ), что сопровождалось ощущением психологического дискомфорта, неудовлетворенностью актуальной жизненной ситуацией, снижением социально-адаптационных реакций.

Сравнительная оценка эффективности лечения больных вибрационной болезнью 1-й и 2-й групп показала преимущество включения ТЭС в состав комплексного лечения.

Во 2-й группе, получавшей базисное лечение в сочетании с ТЭС, отмечен более существенный регресс неврологической симптоматики.

Положительная клиническая динамика была подтверждена Мак-Гилловским опросником и тестом ВАШ. После лечения интенсивность болевого синдрома по ВАШ во 2-й группе снизилась до 3,5±1,4 балла ($p < 0,05$), в то время как в 1-й группе данный показатель изменился менее существенно и составил 4,6±1,7 балла. Во 2-й группе больных, получавших ТЭС, была зарегистрирована более выраженная положительная динамика и по Мак-Гилловскому опроснику преимущественно по сенсорной шкале, и показатель $ИВД_{сенс.}$ снизился до 4,4±0,9 балла.

Лечебные мероприятия с применением ТЭС показали значительное улучшение психоэмоционального состояния у больных вибрационной болезнью по сравнению с традиционной терапией. По шкале Бека показатель депрессии на фоне лечения с применением ТЭС снизился до 5,3±1,8 балла ($p < 0,01$), в 1-й группе лечение было менее результативным – 8,6±2,1 балла. Реактивная тревожность (по Спилбергу) уменьшилась во 2-й группе до 34,7±3,4 балла ($p < 0,01$), личностная – до 38,6±2,9 балла ($p < 0,01$). Динамика показателей тревожности до и после лечения в 1-й группе не имела существенных различий.

Анализ показателей теста МИЛ свидетельствовал о благоприятном влиянии ТЭС в комплексе лечебных мероприятий на психологический статус больных. Отмечено достоверное ($p < 0,05$) снижение показателей по шкалам «триады тревоги» у пациентов 1-й группы (1-я шкала – с 58,4±2,3 до 51,0±1,9 балла, 2-я шкала – с 58,2±2,4 до 49,7±1,7 балла, 7-я шкала – с 59,6±1,5 до 52,5±1,8 балла). Статически значимые изменения выявлены и во 2-й группе больных, получавших процедуры ТЭС. Показатели 1-й шкалы МИЛ снизились с 57,9±1,9 балла до 49,7±1,3 балла ($p < 0,05$), 2-й – с 58,4±1,7 балла до 51,3±1,8 балла ($p < 0,05$), 7-й шкалы – с 59,4±1,5 до 53,2±1,7 балла ($p < 0,01$). Все это указывает на уменьшение внутренней напряженности, тревожности, беспокойства. У больных 2-й группы имела место также положительная динамика показателей по 4-й шкале МИЛ, свидетельствующая о повышении уровня социальной адаптации.

В результате лечебных мероприятий улучшились адаптационные возможности в случаях реагирования на стрессовую ситуацию, показатель стрессоустойчивости после лечения у больных 1-й группы составил 64,5±8,7 балла, а во 2-й – 69,7±9,7 балла.

Комбинированная терапия с применением ТЭС оказала положительное влияние на основные параметры качества жизни больных профессиональными заболеваниями: достоверно повысились показатели, отражающие физическую составляющую здоровья – физическое функционирование (ФФ) ($p < 0,001$), ролевое физическое функционирование (РФФ) ($p < 0,001$) и соматическая боль (Б) ($p < 0,01$), а также отмечалась нормализация психологического здоровья (ПЗ) ($p < 0,05$). Полученные результаты свидетельствуют, что у больных 2-й группы, получавших базисную терапию в сочетании с ТЭС, наблюдалось достоверное улучшение показателей физического и психологического здоровья.

В 1-й группе пациентов, получавших только базисное лечение, результаты оценки показателей физического и психологического здоровья сходны, однако достоверными оказались только положительные изменения показателей физического функционирования ($p < 0,05$).

Таким образом, применение ТЭС позволило активизировать адаптационные возможности организма, усилить эффективность базисной терапии, уменьшить болевой синдром, улучшить психоэмоциональное состояние больных. Полученные результаты дают основание рекомендовать программу восстановительной терапии с включением ТЭС для лечения и профилактики вибрационной болезни.

Выводы: 1. У больных вибрационной болезнью одним из значимых клинических проявлений является болевой симптом, сочетающийся с психологическими нарушениями и снижением качества физического, психологического и социального благополучия. 2. Применение ТЭС в базисном лечении способствует более существенной положительной динамике клинических проявлений заболевания, выраженному регрессу болевых проявлений, позитивно влияет на состояние психоэмоциональной сферы, повышает уровни социальной адаптации и физического функционирования больных с профессиональными заболеваниями нервной системы.

Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Приморского края и роль первичной профилактики в ее снижении

О.Ю. Ковтунова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю, г. Владивосток, Россия

Здоровье граждан как социально-экономическая категория является неотъемлемым фактором трудового потенциала общества и представляет собой основной элемент национального богатства страны. Ценность здоровья – как важнейшего ресурса, необходимого для производства материальных и культурных благ – определяется современными тенденциями снижения воспроизводства населения, процессом его старения и, таким образом, уменьшением численности населения.

Демографическая политика Российской Федерации направлена на увеличение продолжительности жизни населения, сокращение уровня смертности, сохранение и укрепление здоровья населения и улучшение на этой основе демографической ситуации в стране.

Основной причиной низкой продолжительности жизни населения в Российской Федерации является высокая смертность граждан трудоспособного возраста. Злокачественные новообразования являются второй по частоте и социальной значимости после сердечно-сосудистых заболеваний причиной смертности населения, формирующей отрицательный демографический баланс.

Одной из задач по сокращению смертности населения, представленных в «Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г.» является «сокращение уровня смертности от онкологических заболеваний».

Уровень смертности населения Приморского края от злокачественных новообразований в 2013 году составил 197,8 случаев на 100 тыс. населения и был выше уровня прошлого года на 11,6 %. Темп прироста смертности за последние 5 лет составил 16,4 %.

За последние 5 лет наибольший прирост смертности произошел от новообразований кожи – на 56,8 %; новообразований полости рта и глотки – на 19,1 %, новообразований мочевого пузыря – на 17,2 %, новообразований губы – на 12,2 %, новообразований ободочной кишки – 6,7 %, новообразований прямой кишки – на 5,4 %; новообразований пищевода – на 4,2 %.

В структуре смертности от злокачественных новообразований 19,7 % составляет смертность от новообразований трахеи, бронхов, легкого; 10,7 % – желудка; 8,6 % – молочной железы; 5,2 % – прямой кишки, ректосигмоидального соединения, ануса; 5,1 % – ободочной кишки; по 3,8 % – предстательной железы и яичника; 3,3 % – шейки матки; 3,0 % – мочевого пузыря; 2,9 % – полости рта и глотки.

Анализ средней многолетней смертности (2001–2012 гг.) от злокачественных новообразований показал, что наиболее высокий уровень отмечен в г. Дальнегорске – 255,1 случая на 100 тыс. населения, что выше среднекраевого многолетнего уровня в

1,6 раза; в Кировском районе – 235,2 ‰ (в 1,4 раза); в Хорольском районе – 228,6 ‰ (в 1,4 раза); Кавалеровском районе – 222,4 ‰ (в 1,4 раза); в г. Арсеньеве – 218,2 ‰ (в 1,3 раза); в Лазовском районе – 200,3 ‰ (в 1,2 раза); в г. Партизанске – 194,3 ‰ (в 1,2 раза); в Анучинском районе – 191,2 ‰ (в 1,2 раза); в Чугуевском районе – 190,7 ‰ (в 1,2 раза); в Михайловском районе – 187,8 ‰ (в 1,2 раза).

Уровень впервые выявленной заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Приморского края составил в 2013 г. 326,1 случая на 100 тыс. населения, при этом женщины составили 55,2 %, мужчины – 44,8 %. Выявлен рост заболеваемости злокачественными новообразованиями за последние 5 лет – на 9,0 %, за 10 лет – на 17,3 %.

Первые места в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения Приморского края распределены следующим образом: опухоли трахеи, бронхов, легкого (21,1 %), кожи (10,8 %), предстательной железы (8,9 %), желудка (8,8 %), почки (5,5 %), мочевого пузыря (5,0 %), ободочной кишки (4,4 %).

Злокачественные опухоли молочной железы (21,5 %) являются ведущей онкологической патологией у женского населения, далее следуют новообразования кожи (14,8 %), тела матки (6,2 %), ободочной кишки (6,1 %), шейки матки (5,9 %), желудка (5,8 %), трахеи, бронхов, легкого (5,0 %), яичника (4,7 %), прямой кишки, ректосигмоидального соединения, ануса (4,5 %). Таким образом, наибольший удельный вес в структуре онкологической заболеваемости женщин имеют злокачественные новообразования органов репродуктивной системы – 39,2 %.

Удельный вес злокачественных новообразований органов пищеварения у женщин (22,2 %) ниже аналогичного показателя у мужчин (25,7 %). Каждая четвертая злокачественная опухоль, диагностируемая у мужчин (24,7 %), локализуется в органах дыхания, в то время как у женщин доля этих опухолей почти в 5 раз ниже (5,3 %).

У всех заболевших в возрасте до 30 лет наиболее часто развиваются опухоли лимфатической и кроветворной ткани (28,9 % – у мужчин и 20,5 % – у женщин).

В возрастной группе 30–59 лет наибольший удельный вес составляют у мужчин: опухоли трахеи, бронхов, легкого (23,7 %), кожи (8,4 %), желудка (7,8 %), почки (7,5 %), лимфатической и кроветворной ткани (5,3 %), поджелудочной железы (4,6 %); у женщин: опухоли молочной железы (28,5 %), шейки матки (11,3 %), кожи (8,6 %), тела матки (6,7 %), яичника (6,7 %).

В возрастной группе 60 лет и старше наибольший удельный вес составляют у мужчин: опухоли трахеи, бронхов, легкого (20,4 %), предстательной железы (12,6 %), кожи (12,3 %), желудка (9,6 %), мочевого пузыря (5,5 %), ободочной кишки (5,4 %); у женщин: кожи (18,9 %), опухоли молочной железы (17,6 %), ободочной кишки (7,5 %), желудка (6,6 %), тела матки (5,9 %).

Анализ средней многолетней онкологической заболеваемости населения Приморского края позволил выделить территории «риска», где уровень средней многолетней заболеваемости превышает средний краевой уровень в 1,5 раза и более в следующих нозологиях:

– «Злокачественные новообразования губы» – Анучинский, Кавалеровский, Красноармейский, Кировский, Лазовский, Михайловский, Ольгинский, Октябрьский, Шкотовский, Пограничный, Чугуевский, Черниговский и Ханкайский районы;

– «Злокачественные новообразования полости рта и глотки» – Михайловский, Лазовский и Кировский районы;

– «Злокачественные новообразования пищевода» – г. Арсеньев, Анучинский и Лазовский районы;

– «Злокачественные новообразования желудка» – г. Дальнегорск, Кавалеровский район;

– «Злокачественные новообразования ободочной кишки» – г. Арсеньев;

– «Злокачественные новообразования прямой кишки» – г. Дальнегорск, Арсеньев;

– «Злокачественные новообразования гортани» – Кировский и Хорольский районы;

– «Злокачественные новообразования трахеи, бронхов, легкого» – Хорольский район;

– «Злокачественные новообразования костей и мягких тканей» – Кировский район, г.Арсеньев, Анучинский, Михайловский, Лазовский и Хорольский районы;

– «Злокачественные новообразования кожи» – г. Партизанск;

– «Злокачественные новообразования шейки матки» – Кировский и Партизанский районы;

– «Злокачественные новообразования яичника» – Кировский и Кавалеровский районы;

– «Злокачественные новообразования предстательной железы» – Кировский район;

– «Злокачественные новообразования мочевого пузыря» – Кировский и Хорольский районы;

– «Злокачественные новообразования щитовидной железы» – Анучинский район, г. Арсеньев, Лесозаводск, Кавалеровский район, г. Спасск-Дальний.

Расчет интегральных показателей здоровья населения края по «Сведениям о больных злокачественными новообразованиями» (ф.35) в соответствии с методическими указаниями «Интегральная оценка состояния здоровья населения на территориях» (1995) позволил ранжировать территории края по величине относительного эпидемиологического территориального риска (ОРТ) и выделить территории с наибольшей степенью неблагополучия: высокий риск – Кировский район и г. Арсеньев; повышенный риск – г. Дальнегорск, Партизанск, Находка, Спасск-Дальний, Лесозаводск, Уссурийск, Владивосток, Артем и Кавалеровский, Хорольский, Черниговский, Лазовский, Хасанский, Шкотовский, Михайловский, Надеждинский, Октябрьский, Анучинский, Яковлевский районы.

Эксперты ВОЗ считают, что имеющиеся знания позволяют предупредить по меньшей мере одну треть из 10 млн случаев рака, регистрируемых ежегодно в мире. В Европейских рекомендациях по борьбе со злокачественными новообразованиями указывается, что до 90 % случаев опухолей человека связаны с особенностями образа жизни и воздействием канцерогенных факторов окружающей среды, а половину случаев рака можно предотвратить.

Ведущую роль в снижении онкологической заболеваемости играет первичная профилактика рака, под которой понимается система мероприятий, направленных на предупреждение возникновения злокачественных новообразований путем устранения или ослабления воздействия неблагоприятных факторов среды обитания человека и образа жизни, а также путем повышения неспецифической резистентности организма.

Стратегической целью первичной профилактики рака является снижение онкологической заболеваемости населения.

Актуальность здорового образа жизни вызвана возрастанием и изменением характера нагрузок на организм человека в связи с усложнением общественной жизни, увеличением рисков техногенного, экологического, психологического, политического характера, провоцирующих негативные сдвиги в состоянии здоровья.

Определены приоритеты, на которых, по мнению специалистов, и должны быть сосредоточены основные усилия в области первичной профилактики рака:

– борьба с табакокурением и злоупотреблением алкоголем;

– рационализация питания;

– повышение физической активности и борьба с избыточным весом;

– уменьшение воздействия канцерогенных химических и физических факторов (производство, природная среда, жилище);

– профилактика воздействия инфекционных канцерогенных факторов;

– разработка программ раннего выявления и лечения онкологической патологии;

– противораковая просветительная работа среди населения.

Важную роль в просветительной и воспитательной противораковой работе в регионе играют СМИ. Необходимо достичь тесного сотрудничества со СМИ и организовать систематическое размещение в газетах и журналах публикаций, проведение радио- и телепередач. Международный опыт организации подобных программ показывает, что больше шансов достичь желаемого эффекта, когда информация публикуется или выходит в эфир не реже 1 раза в неделю.

Для решения задачи снижения онкологической заболеваемости населения Управлением Роспотребнадзора по Приморскому краю направлены предложения в Администрацию Приморского края о разработке региональной программы первичной профилактики рака, ежегодно в департамент здравоохранения Приморского края направляется информационно-аналитический бюллетень о заболеваемости онкопатологией в крае, для населения регулярно в региональной газете «Наше здоровье» и на сайте Управления публикуются статьи, направленные на формирование приоритета здорового образа жизни.

Особенности и взаимосвязь регуляторных систем у работников нефтегазового производства

Д.В. Ланин

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный
исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Одним из современных вызовов устойчивому развитию России является загрязнение окружающей среды, в том числе техногенными химическими факторами. Проживание и работа в условиях повышенной экспозиции химических веществ и соединений является фактором риска нарушений в работе регуляторных и адаптив-

ных систем (иммунной и нейроэндокринной) [1, 2, 4, 5]. Наличие взаимных регуляторных влияний интегративно-адаптивных систем организма показаны многочисленными исследованиями [3, 6, 7]. Известно, что химические факторы производственной среды могут отрицательно сказываться на здоровье, при этом они обладают, как прямым, например, цитотоксическим действием, так и действуют опосредованно, через нарушение иммунных и гормональных регуляторных механизмов.

Цель работы – оценить особенности статуса и взаимосвязей иммунной и нейроэндокринной систем у работников нефтегазового производства в условиях воздействия ряда органических соединений.

Материалы и методы исследования. Всего обследовано 365 работников ООО «ЛУКОЙЛ-Пермь». Все обследованные были разделены на две группы – контроля и наблюдения. Группа наблюдения состояла из 56 женщин и 239 мужчин, работающих на предприятии в качестве операторов (по добыче нефти и газа; обезвоживающей и обессоливающей установок, товарных) и машинистов насосных станций в условиях экспозиции ряда органических соединений. Контролем служили показатели 16 женщин и 54 мужчин (административный персонал), не имеющих вредных производственных факторов. Обе группы сопоставимы по возрасту (20–60 лет; средний возраст: контроль – 40, наблюдение – 39 лет) и стажу работы на предприятии (в среднем по 11 лет в обеих группах).

Проводилось углубленное клинико-лабораторное исследование (химико-аналитическое и иммунологическое обследование, определение нейрогормонального фона); химико-аналитическое исследование с определением ряда органических соединений в крови осуществлялось с учетом ранее проведенных анализов, определивших приоритетные загрязняющие химические вещества и соединения в воздухе рабочей зоны. Измерения проводились атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Perkin Elmer 3110 и методом капиллярной газовой хроматографии на хроматографе «Кристалл 2000». Исследование иммунного статуса включало изучение системы общего фагоцитоза с использованием в качестве объектов фагоцитоза формалинизированных эритроцитов барана. Содержание сывороточных иммуноглобулинов A, G, M изучали методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Концентрацию IgE и антител к тиреопероксидазе (ТПО) определяли с помощью иммуноферментного анализа (тест-системы фирмы «Хема-Медика», Россия) по инструкции производителя на анализаторе ELx808IU. Определение серотонина и гормонального фона (АКТГ, кортизол, тиреотропный гормон, T_4 свободный), также у мужчин определялось содержание половых гормонов (пролактин, лептин, лютеинезирующий (ЛГ) и фолликулостимулирующий гормоны (ФСГ), дегидроэпиандростерон-сульфат (ДЭГА-с), тестостерон) с помощью иммуноферментного анализа коммерческими наборами («Хема-Медика», Россия; IBL, Германия; DRG Diagnostics, Германия) по инструкции производителя на анализаторе ELx808IU.

Рассчитывали средние величины и ошибки средних. Статистическую достоверность различий оценивали по непарному *t*-критерию Стьюдента. Также для статистического анализа в ряде случаев использовали матричный метод [3]. Причинно-следственные связи между воздействием химического вещества и ответной реакцией организма («маркер экспозиции – маркер эффекта») описывали при помощи модели логистической регрессии, согласно которой рассчитывали вероятность негативного изменения маркера ответа при воздействии маркера экспозиции [4]. Для оценки изменения связей иммунной и нейроэндокринной систем у мужчин трудоспособного возраста групп контроля и наблюдения использовали факторный анализ.

Результаты и их обсуждение. Предварительный анализ условий труда показал, что воздействие химических факторов на рабочих местах группы наблюдения имеет комбинированный характер, основным и постоянным компонентом которого является сумма различных углеводородов. Комплекс вредных производственных факторов химической природы представлен преимущественно веществами 2–4 классов опасности (нефть и ее компоненты, а также сероводород). Условия труда на 80–100 % рабочих мест оценены как вредные. Выполнение технологических операций сопровождается выделением в воздух рабочей зоны химических веществ, преобладающее значение имеют углеводороды алифатические предельные C_{1-10} (в пересчете на С), уровни которых не превышают гигиенические нормативы и дигидросульфид в смеси с углеводородами C_{1-5} (сероводород), содержание которого в воздухе рабочей зоны превышает допустимый уровень в 1,13–3,73 раза. Класс условий труда 3.1–3.3.

При химико-аналитическом исследовании содержания в крови органических соединений у работников группы наблюдения обнаружено присутствие бензола (0,0087±0,0004 в мкг/мл) и толуола (0,0103±0,0007 мкг/мл), содержание которых в крови в контрольной группе ниже предела обнаружения ($p < 0,001$).

Показатели активности нейроэндокринной и иммунной систем в группе наблюдения демонстрируют следующие особенности: несмотря на наличие повышения содержания γ-глобулинов (норма – 6–12; контроль – 13,5±1,45; наблюдение – 20,4±1,73 г/дм^3; $p < 0,01$) не найдено значимого повышения отдельных фракций иммуноглобулинов, за исключением значимого повышения как при сравнении с группой контроля, так и с физиологической нормой IgE общего (таблица), маркера аллергической настроенности организма. В группе наблюдения повышены по сравнению с физиологической нормой и содержание относительного числа эозинофилов (норма – 0,5–3; наблюдение – 3,2±0,2 %), другого маркера аллергизации. Показатели функциональной активности фагоцитарного звена иммунной системы в группе наблюдения имеют тенденцию к угнетению: так, обнаружено значимое снижение абсолютного фагоцитоза и фагоцитарного числа при анализе средних величин в группы наблюдения по сравнению с таковыми в группе контроля (таблица), при этом фагоцитарное число при сравнении с физиологической нормой снижено в 44 % случаев у работников группы наблюдения. Оценка нормированных по отношению к контролю показателей функций иммунной системы в группе наблюдения показывает снижение и процента фагоцитоза в группе наблюдения (–0,67; доверительный интервал при $p < 0,001$ равен 0,43). Анализ показателей нейроэндокринной системы в группе наблюдения, как по средним, так и по нормированным (0,54; доверительный интервал при $p < 0,001$ равен 0,43) величинам показывает повышенное содержание стресс-реализующего гормона кортизола с одновременным повышением относительно контрольной группы концентрации регулирующего его содержание АКТГ, что может говорить о наличии стрессовой нагрузки. Также, как видно из таблицы, найдено увеличение содержания в группе наблюдения по сравнению с контролем и антистрессового нейромедиатора серотонина, который может выступать в роли компенсаторного и защитного механизма при стрессовой реакции. Обнаружено значимое снижение концентрации T_4 св. в группе наблюдения по сравнению с контролем. Содержание «регуляторных» (пролактин, ЛГ, ФСГ) половых гормонов у мужчин группы наблюдения достоверно не отличается от такового в группе наблюдения, при этом имеется снижение, как при анализе средних величин (контроль – 5,98±0,43; наблюдение – 4,49±0,27 нмоль/дм^3; p= 0,005), так и нормированных (–0,57; доверительный интервал при $p < 0,001$ равен 0,53), по отношению к контро-

лю показателей содержания основного «регулируемого» мужского полового гормона тестостерона, что может свидетельствовать о дисфункциональных расстройствах в гипоталамо-гонадном регуляторном контуре.

Таким образом, у работающих в условиях воздействия ряда органических соединений обнаружены сдвиги в показателях функциональной активности иммунной (повышение IgE, снижение фагоцитарной активности) и нейроэндокринной (повышение АКТГ, кортизола и серотонина, снижение свободного тироксина, а также у мужчин – тестостерона) систем.

При анализе данных зависимостей «маркер экспозиции – маркер эффекта», полученных при построении моделей, в которых маркером экспозиции является бензол, найдены значимые связи между изменением (повышением) IgE, содержание которого повышено в группе наблюдения, и эозинофилов, а также снижением содержания IgM и IgA с повышением содержания в крови бензола (R^2 0,26–0,45). Имеется зависимость между повышенной концентрацией бензола и снижением параметров фагоцитарной активности ($R^2 = 0,28$). Также имеется тенденция к снижению в этих условиях АКТГ ($R^2 = 0,12$) и повышению T_4 свободного ($R^2 = 0,26$), при этом в группе наблюдения обнаружены прямо противоположные явления, что, возможно, связано с подключением дополнительных регуляторных влияний прочих гормонов. Также зафиксирована прямая связь между концентрацией серотонина ($R^2 = 0,65$), содержание которого повышено в группе наблюдения, и обратная с тестостероном ($R^2 = 0,15$), содержание которого снижено в группе работающих в условиях воздействия химических факторов. Негативно бензол влияет и на концентрацию в крови лептина ($R^2 = 0,49$) и ДГЭА-с ($R^2 = 0,24$). При анализе моделей «маркер экспозиции-маркер эффекта», где в качестве экспозиционного фактора действует толуол, найдены разнонаправленные связи повышения толуола с концентрацией в крови IgG (повышение; $R^2 = 0,16$) и IgA (снижение; $R^2 = 0,87$). Маркеры, характеризующие аллергическую настроенность, имеют тенденцию к повышению, связанную с увеличением содержания в крови контаминанта ($R^2 = 0,26$). Негативное влияние толуол оказывает и на показатели фагоцитарной активности лейкоцитов ($R^2 = 0,7$). Толуол связан с повышением концентрации ряда гормонов (кортизол, T_4 свободный, ДГЭА-с, ЛГ, лептин; R^2 0,43–0,92).

Показатели регуляторных систем групп контроля и наблюдения

Показатель	Физиол. норма	Наблюдение, ($M \pm m$)	Контроль, ($M \pm m$)	p
IgG, г/дм^3	11,38–13,06	12,08±0,46	12,13±0,22	0,8620
IgM, г/дм^3	1,62–2,2	1,24±0,07	1,18±0,02	0,1388
IgA, г/дм^3	1,18–1,6	2,05±0,15	2,1±0,07	0,4810
IgE общий, МЕ/см^3	0–49,9	88,36±24,89	150,11±20,9	0,0002
Абс. фагоцитоз, 10^9/дм^3	0,964–2,988	2,42±0,22	2,18±0,1	0,0422
Процент фагоцитоза	35–60	54,02±2,11	47,13±1,17	0,0000
Фагоцитарное число, усл.ед.	0,8–1,2	0,99±0,07	0,85±0,03	0,0001
Фагоцитарный индекс, усл.ед.	1,5–2	1,82±0,07	1,8±0,04	0,6439
АКТГ, пг/см^3	8,3–57,8	21,93±7,6	69,79±23,32	0,0002
Кортизол, нмоль/см^3	150–660	378,4±35,53	471,8±25,1	0,0000
ТТГ, мкМЕ/см^3	0,3–4	1,21±0,19	1,32±0,09	0,2838
T_4 свободный, пмоль/дм^3	10–25	17,1±0,68	16,24±0,37	0,0276
Антитела к ТПО, МЕ/см^3	0–30	23,03±28,53	17,65±12,6	0,7314
Серотонин, нг/см^3	40–450	161,7±20,75	275,7±14,9	0,0000

С целью уточнения межсистемных связей между «маркерами эффекта» регуляторных систем в условиях экспозиции химических веществ в группах контроля и наблюдения были выделены группы мужчин трудоспособного возраста для проведения факторного анализа с последующей интерпретацией его результатов, учитывающей вышеописанное моделирование зависимостей «маркер экспозиции – маркер эффекта». Обнаружено, что в группе контроля в первом факторе наибольшую значимость имеют маркеры, связанные с механизмами нейроэндокринной регуляции фагоцитарной активности («фактор фагоцитарной активности»; *F* 0,85–0,92). Из нейроэндокринных маркеров фактор включает кортизол и ДГЭА-с (*F* 0,48–0,59), что имеет физиологическое объяснение, связанное с участием указанных гормонов в регуляции фагоцитарной активности лейкоцитов [3, 6]. Второй фактор – «аллергизации–сенсибилизации», поскольку в нем наибольшую напряженность имеют «маркеры эффекта», характеризующие аллергическую настроенность организма (содержание эозинофилов, IgE, антитела к ТПО – *F* 0,33–0,92). Из гормонального контура с этим фактором обратно связана только концентрация ДГЭА-с (*F* 0,35). Следующий фактор отражает регуляторные влияния половых гормонов ФСГ, ЛГ, пролактин, тестостерон и ДГЭА-с (*F* 0,32–0,93), а также кортизола (*F* 0,67) на показатель содержания IgA (*F* 0,48). Следующий фактор «регуляторно-фагоцитарный», наибольший вес в нем имеет серотонин (*F* 0,88), с ним связаны гипофизарно-надпочечниковые гормоны (АКТГ и кортизол), лептин, а также показатели фагоцитарной активности (*F* 0,31–0,84).

В случае факторного анализа показателей функциональной активности нейроэндокринной и иммунной систем у мужчин группы наблюдения в первом факторе наибольшую факторную нагрузку имеют показатели содержания лептина, серотонина и ФСГ (*F* 0,31–0,93), а также концентрации Ig E и M (*F* 0,32–0,48). Во втором факторе наибольшая факторная нагрузка выявлена для ряда гормонов (ДГЭАс, ТТГ, кортизол – «гормональный» фактор, *F* 0,43–0,79). Из иммунных маркеров с этим фактором связано содержание IgA. Третий фактор «фагоцитарной активности» (*F* 0,36–0,82) связан с концентрацией маркеров «регуляторного контура» серотонина и кортизола (*F* 0,32–0,42). Следующий фактор связан с механизмами регуляции «сенсибилизация–аллергизация» (эозинофилы, зозинофильно-лимфоцитарный индекс; *F* 0,82–0,88). Из регуляторного контура слабую связь с ним имеет свободный тироксин и АКТГ (*F* 0,32–0,36). Выше отмечалось, что при построении моделей логистической регрессии была установлена статистически значимая зависимость между обнаружением содержания бензола и толуола в крови у обследованных группы наблюдения и изменением большинства маркеров эффекта как со стороны иммунной, так и нейроэндокринной систем.

В целом у работающих в условиях воздействия химических факторов имеются значительные сдвиги в статусе регуляторных систем и реаранжировка, изменение удельных весов вкладов, силы ассоциативных связей, трансформация взаимодействий внутри нейроэндокринной и иммунной систем в сравнении с неэкспонированной группой.

Список литературы

1. Забродский П. Ф. Влияние ксенобиотиков на иммунный гомеостаз / под ред. Б. А. Курляндского, В. А. Филова // Общая токсикология. – М.: Медицина, 2002. – С. 352–384.

2. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Оценка клинико-лабораторных показателей здоровья работников предприятий по производству активированных углей // Фундаментальные исследования. – 2010. – №11. – С. 59–64.

3. Иммунокоррекция при ранении глаза / М.В. Черешнева, Ю.И. Шилов, О.Н. Баданина [и др.]. – Екатеринбург: УрО РАН, 2001. – 147 с.

4. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Землянова М.А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических элементов. Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.

5. Черешнев В. А. Экология, иммунитет, здоровье [Электронный ресурс] // Известия Уральского государственного университета. – 2000. – №16. – URL: http://proceedings.usu.ru (дата обращения: 03.04.2014).

6. Chapman C.R., Tuckett R.P., Song C.W. Pain and stress in a systems perspective: Reciprocal neural, endocrine, and immune interactions // J. Pain. – 2008. – № 9 (2). – P. 122–145.

7. Smith E.M. Neuropeptides as signal molecules in common with leukocytes and the hypothalamic-pituitary-adrenal axis // Brain, Behavior, and Immunity. – 2008. – № 22. – P. 3–14.

Особенности формирования эндокринных нарушений у детей на территориях с загрязнением атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез (бензол, фенол, бенз(а)пирен)

К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова, О.А. Маклакова, Л.Н. Палагина

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Изучение последствий негативного воздействия техногенных химических факторов окружающей среды на состояние здоровья и показатели заболеваемости детей относятся к наиболее значимым проблемам современной гигиены и педиатрии. Актуальность проблемы подтверждают сохраняющиеся негативные тенденции в изменении показателей здоровья населения и в первую очередь у детей на промышленно развитых территориях Российской Федерации. Особую роль среди регуляторных систем, обеспечивающих адаптацию организма человека к условиям среды обитания, занимает эндокринная система, при этом она наиболее подвержена негативному воздействию техногенных химических факторов окружающей среды.

Среди химических факторов, формирующих санитарно-гигиеническое неблагополучие объектов среды обитания, наиболее серьезную угрозу для формирования эндокринной патологии, нарушений гормоногенеза и процессов развития у детей при хроническом ингаляционном воздействии представляют ароматические (бензол), кислородсодержащие (фенол) и полициклические углеводороды (бенз(а)пирен), оказывающих негативное воздействие на фоне дефицита эссенциальных микроэлементов (йод, цинк).

Вместе с тем ранее выполненные исследования не в полном объеме характеризуют клинические особенности формирования эндокринных нарушений у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха веществами, оказывающими негативное воздействие на гормоногенез.

Цель исследования – выявить клинические особенности формирования эндокринных нарушений у детей, проживающих на территориях с загрязнением атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез, и изучить их связь с воздействием химических техногенных факторов (бензол, фенол, бенз(а)пирен).

Материалы и методы исследования. Проведено клиническое, химико-аналитическое и функциональное обследование детского населения, проживающего в крупном промышленном городе с превышением в атмосферном воздухе содержания бензола, фенола и бенз(а)пирена до 4,1/1,35 $ПДК_{мр}$/ $ПДК_{сс}$. Группу наблюдения составили 288 детей в возрасте 3–7 лет (5,3±0,25 г.), 45,8 % из всех обследованных детей – мальчики (132), 54,2 % – девочки (156).

В зависимости от уровня и спектра загрязнения среды обитания все обследованные дети были разделены на группы: 92 человека, проживавших в зоне влияния вагонного завода (бензол, фенол) – группа наблюдения 1; 98 человек, проживавших в центре города (фенол) – группа наблюдения 2; 98 человек, проживавших в районе технического поселка (фенол, бенз(а)пирен) – группа наблюдения 3.

Группу сравнения составили 94 человека в возрасте 3–7 лет (5,5±0,09 г.), проживающие в условно чистом районе города, 43,6 % всех обследованных детей – мальчики (41) и 56,4 % – девочки (53). Исследованные территории относятся к районам с лёгким уровнем йодного дефицита.

Для выявления клинических особенностей нарушений эндокринной системы, гормоногенеза и процессов развития у детей было проведено углубленное клинико-лабораторное обследование, которое включало:

1) анализ медицинских карт (форма № 026/у-2000), результатов углублённого осмотра врачами-специалистами (педиатр, эндокринолог);

2) ультразвуковое сканирование щитовидной железы (положение, размеры, объем, визуальная оценка внешних контуров железы, эхогенности ткани и ее эхоструктуры, оценка характера кровоснабжения железы) по стандартной методике на аппарате экспертного класса Toshiba VIAMO (Япония) с использованием линейного мультичастотного датчика;

3) оценку тиреоидного статуса (ТТГ, T_4 свободный, антитела к ТПО в крови) методом иммуноферментного анализа с использованием иммуноферментного анализатора Infinite F50 Teca (Австрия).

4) определение уровня экскреции йода с мочой осуществляли в разовой порции мочи церий-арсенитовым методом (по O. Wawschinek, 1985) в модификации лаборатории клинической биохимии Эндокринологического научного центра РАМН.

Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха на территориях проживания детей проводилась на основании результатов натурных исследований, проведенных в период 2008–2012 гг. и сформированных в виде массива максимально разовых/среднесуточных концентраций (мг/м^3).

Оценка риска здоровью населения осуществлялась в соответствии с Р 2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Определение уровня цинка в крови проводилось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре PERKIN-ELMER-3110 с атомизацией в пламени; бенз(а)пирена – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, бензола и фенола – методом капиллярной газовой хроматографии и парафазного анализа с использованием аппаратно-программного комплекса «Хроматэк-Кристалл-5000».

Обработка результатов исследований осуществлялась с помощью параметрических методов вариационной статистики (критерии Фишера и Стьюдента). Для оценки различий в значении параметра между малыми выборками использован непараметрический метод Манна – Уитни (Mann – Whitney *U*-test).

Для установления причинно-следственных связей между воздействием техногенных факторов среды обитания и развитием у детей нарушений функций эндокринной системы, характерных клинических синдромов и функциональных нарушений было выполнено математическое моделирование, включающее анализ вероятности регистрации анализируемых показателей при возрастании концентрации химических веществ в крови.

Результаты и их обсуждение. По результатам экстраполяции данных натурных исследований и аппроксимации натурных и расчетных данных загрязнения атмосферного воздуха на точки проживания детского населения было установлено наличие неприемлемого хронического риска нарушения здоровья детей при воздействии банз(а)пирена и бензола до 1,7 (*HQ*) (табл. 1).

Таблица 1

Значения коэффициентов опасности (*HQ*) в условиях хронического аэрогенного поступления загрязняющих веществ в районах промышленного центра, по данным натурных исследований и аппроксимации натурных и расчетных данных

Вещество/район	Группа наблюдения			Группа сравнения
	1	2	3	
Бензол	0,78 / 0,61	– / 1,41	– / 1,70	– / 0,43
Фенол	0,33 / 0,23	0,50 / 0,24	0,50 / 0,32	– / 0,09
Банз(а)пирен	0,75 / 0,79	0,85 / 1,00	1,45 / 1,45	– / 0,94

На основании данных по химическому загрязнению среды обитания исследуемых территорий была проведена оценка риска развития заболеваний эндокринной системы у детей. Воздействие исследованных веществ (банз(а)пирен, фенол, бензол) формировало индексы опасности для эндокринной системы и гормоногенеза на уровне 1,7–2,38 (*HI*), нарушений процессов развития – 2,23–4,04 (*HI*). Анализ результатов оценки риска позволил установить, что суммарный индекс опасности (*HI*) для эндокринной системы и процессов развития в зонах загрязнения в среднем в 1,1–2,6 раза выше, чем в зоне сравнения.

В результате проведенных химико-аналитических исследований было установлено, что среднее содержание бензола (0,0017±0,001–0,03±0,001 мг/дм^3) в крови исследуемых детей группы наблюдения 2, 3 в 1,2–2,1 раза превышало показатель

группы сравнения (0,0014±0,0006 мг/дм^3) ($p < 0,05$), концентрация фенола (0,056±0,02–0,07±0,01мг/дм^3) в крови детей групп наблюдения 1, 2 в 1,5–1,8 раза превышала показатель группы сравнения (0,038±0,008 мг/дм^3) ($p < 0,05$), в 5,6–7,0 референтный норматив (0,01±0,037 мг/дм^3) ($p < 0,05$), содержание бенз(а)пирена (0,000007–0,00001 нг/дм^3) в группах наблюдения 1–3 достоверно превышало референтный уровень (0,0±0,000 мг/дм^3) ($p < 0,05$) на фоне сниженной в 2,1–2,4 раза концентрации цинка в крови (2,87±0,12–3,32±0,122 мг/дм^3) в группах наблюдения относительно референсного уровня (табл. 2).

Таблица 2

Среднегрупповое содержание химических соединений в крови детей исследуемых районов, мг/дм^3 (M±m)

Вещество	*RL*	Группа наблюдения			Группа сравнения
		1	2	3	
Бензол	0,0±0,0	0,0007±0,0006	0,003±0,001*,**	0,0017±0,001*	0,0014±0,0006
Фенол	0,01±0,0037	0,056±0,02*,**	0,07±0,01*,**	0,036±0,008*	0,038±0,008
Бенз(а)пирен	0,0±0,0	0,0000012	0,0000071	0,00001019*	0,0000061
Цинк	7,00±0,014	3,07±0,128*,**	3,32±0,122*	2,87±0,12*,**	3,19±0,11

Примечание: * достоверность различий с референсным уровнем, $p_1 \le 0,05$; ** достоверность различий с группой сравнения, $p_2 \le 0,05$.

Патология эндокринной системы в общей структуре выявленных заболеваний в группах наблюдения занимала 5-е ранговое место и диагностировалась в 1,6 раза чаще (28,7 %), чем в группе сравнения (18,0 %, $p = 0,037$). Наиболее высокий уровень эндокринной патологии выявлен в группе наблюдения 3 – 31,5 % ($p = 0,02$).

В качестве приоритетных нозологических форм в группах наблюдения выявлены: эндемический зоб (Е04.9), избыточное питание (Е67.8) и ожирение (Е66.0) у 7,3–10,1 %, 6,4–10,9 % и 3,0–6,1 % обследованных детей, что в 1,3–2,0 раза чаще, чем в группе сравнения ($p \le 0,05$) (табл. 3).

Таблица 3

Заболевания эндокринной системы у детей исследуемых районов, %

Нозология	Группа наблюдения			Группа сравн.	Достоверность отличия		
	1	2	3		p_1	p_2	p_3
Эндемический зоб (Е04.9)	7,3	8,7	10,1	5,8	0,74	0,05	0,05
Избыточное питание (Е67.8)	6,4	10,9	6,2	6,1	0,81	0,05	0,81
Пониженное питание (Е44.1)	5,2	3,0	6,1	2,0	0,05	0,51	0,05
Ожирение (Е66.0)	1,0	2,0	3,0	0,0	0,49	0,05	0,05
Высокорослость (Е34.4)	3,1	5,0	5,1	3,1	0,67	0,37	0,37
Низкорослость (Е34.3)	2,1	0,0	1,0	1,0	0,49	0,49	0,77
Всего	25,1	29,6	31,5	18,0	0,17	0,02	0,02

Примечание: p_1 – достоверность различий группы наблюдения 1 с группой сравнения; p_2 – достоверность различий группы наблюдения 2 с группой сравнения; p_3 – достоверность различий группы наблюдения 3 с группой сравнения.

У детей, проживающих на территории санитарно-гигиенического неблагополучия, установлена достоверная причинно-следственная связь вероятности развития заболеваний эндокринной системы, избыточного питания при повышенном содержании в крови бензола ($R^2 = 0,76$; $p = 0,00$) и бенз(а)пирена ($R^2 = 0,31–0,64$; $p = 0,00$) (табл. 4).

Таблица 4

Параметры моделей связи нозологий и классов заболеваний эндокринной системы у детей исследуемых районов с химическими факторами среды обитания

Параметры моделей	b_0	b_1	R^2	F	p
Бензол – болезни эндокринной системы	–2,759	342,4	0,766	344,87	0,00
Бенз(а)пирен – болезни эндокринной системы	–1,877	655,7	0,312	132,91	0,00
Бенз(а)пирен – избыточное питание (E67.8)	2,644	133,1	0,637	509,66	0,00

Содержание гормонов гипофизарно-тиреоидной системы, в частности, T_4 свободного (16,4±1,1–16,6±0,5 пмоль/л), ТТГ (1,2±0,2–1,8±0,1 мкМЕ/см^3) и антител к ТПО (1,9±0,5–3,0±3,6 МЕ/см^3), находилось в пределах нормативных значений, при этом уровень свободного тироксина в группах наблюдения в 1,1 раза был достоверно ниже такового в группе сравнения – 18,6±0,5 пмоль/л ($p \le 0,05$) (табл. 5).

Таблица 5

Результаты исследования гормонального гомеостаза и антител к ТПО

Показатель	Норма		Группа наблюдения (M±m)			Группа сравнения
	Low	High	1	2	3	
T_4 свободный, пмоль/л	10	25	16,6±0,5*	16,4±1,1*	16,5±0,5*	18,6±0,5
ТТГ, мкМЕ/см^3	0,3	4	1,4±0,1	1,2±0,2*	1,8±0,1*	1,6±0,1
Антитела к ТПО, МЕ/см^3	0	30	1,9±0,5	3,0±3,6	2,7±0,9	2,9±1,0
Йод в моче, мкг/100см^3	10	50	8,47±2,2*	10,6±2,7	6,9±1,4*	12,4±3,5

Примечание: * достоверность различий показателей с группой сравнения ($p \le 0,001$–$0,05$).

В группах наблюдения 1, 3 выявлен недостаточный уровень йодного обеспечения (8,5–6,9 мкг/100 см^3), экскреция йода с мочой снижена в 1,8–1,4 раза относительно группы сравнения (12,4 мкг/100см^3). При оценке уровня йодного дефицита пониженное содержание йода в моче выявлено у 75,0–90,0 % обследованных детей при 44,4 % в группе сравнения (p = 0,016–0,027).

В группах наблюдения установлены достоверные причинно-следственные связи вероятности понижения йода в моче при повышенном содержании фенола в крови (R^2 = 0,14–0,39, F = 12,01–45,53; p = 0,000–0,002).

Ультразвуковое исследование щитовидной железы выявило в группах наблюдения изменения структуры и объема органа у 27,6–43,4 % обследованных детей, что в 1,6–2,0 раза больше, чем в группе сравнения (16,7–21,8 %, p = 0,01–0,05) (табл. 6).

Таблица 6

Данные ультразвукового исследования щитовидной железы у детей исследуемых районов, %

Нозология	Группа наблюдения			Группа сравн.	Достоверность отличия		
	1	2	3		p_1	p_2	p_3
Наличие изменений структуры и объема щитовидной железы	33,7	36,7	28,4	17,9	0,04	0,05	0,18
Увеличение (пограничный) тиреоидный объем	27,6	33,4	28,1	21,8	0,59	0,26	0,52

Окончание табл. 6

Нозология	Группа наблюдения			Группа сравн.	Достоверность отличия		
	1	2	3		p_1	p_2	p_3
Диффузные изменения структуры щ.ж.	40,6	43,4	36,3	16,7	0,04	0,02	0,01
Нормальная структура щ.ж.	59,4	56,6	63,7	80,3	0,04	0,02	0,01

Примечание: p_1 – достоверность различий группы наблюдения 1 с группой сравнения; p_2 – достоверность различий группы наблюдения 2 с группой сравнения; p_3 – достоверность различий группы наблюдения 3 с группой сравнения.

Выводы. По результатам проведенного исследования у детей, проживающих на территориях с загрязнением атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез (бензол, фенол, бенз(а)пирен), патология эндокринной системы диагностировалась в 1,7 раза чаще (28,7 %), чем в группе сравнения (18,0 %, $p = 0{,}037$).

Установлена достоверная причинно-следственная связь развития заболеваний эндокринной системы и избыточного питания при повышенном содержании в крови бензола ($R^2 = 0{,}76$; $p = 0{,}00$) и бенз(а)пирена ($R^2 = 0{,}31$–$0{,}64$; $p = 0{,}00$).

Диагностирован сниженный уровень йодного обеспечения (в 1,8–1,4 раза относительно группы сравнения снижена экскреция йода с мочой – 8,5–6,9 мкг/100см^3, уровень свободного тироксина в группах наблюдения в 1,1 раза достоверно ниже группы сравнения), связанный с воздействием химических струмогенов (снижения экскреции йода при увеличении содержания фенола в крови, $R^2 = 0{,}14$–$0{,}39$, $F = 12{,}01$–$45{,}53$, $p = 0{,}000$–$0{,}002$).

Ультразвуковое исследование щитовидной железы выявило в группах наблюдения изменения структуры и объема органа у 27,6–43,4 % обследованных детей, что в 1,6–2,0 раза больше, чем в группе сравнения (16,7–21,8 %, $p = 0{,}01$–$0{,}05$).

Таким образом, в условиях аэрогенного загрязнения атмосферного воздуха бензолом, фенолом и бенз(а)пиреном в качестве приоритетных нозологических форм в группах наблюдения диагностируются: эндемический зоб (Е04.9), избыточное питание (Е67.8), ожирение (Е66.0) – у 3,0–10,9 % обследованных детей, что в 1,3–2,0 раза чаще, чем в группе сравнения ($p \leq 0{,}05$).

Обоснование маркеров негативных эффектов со стороны центральной нервной системы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца

Д.Л. Мазунина

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Проблема снабжения населения качественной питьевой водой является приоритетной в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации [5, 8]. Одним из наиболее распространенных химических веществ, загрязняющих питьевую воду, является марганец. Данный металл входит в список основных показателей качества воды по требованиям санитарных норм РФ, ВОЗ, США, ЕС, включен в приоритетный список загрязняющих веществ воды водных объектов, рекомендуемых для систематического контроля (Решение Европарламента и Совета ЕС № 2455/2001/ЕС) [9]. Основными источниками поступления марганца в воду открытых водоемов являются сбросы предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения и металлообработки, вклад которых в ВВП России составляет порядка 20–30 % [11, 13].

По своему воздействию на организм марганец при поступлении с питьевой водой относится к умеренно опасным веществам (3-й класс опасности) [10]. При повышенном экзогенном поступлении в организм данный металл способен оказывать негативное воздействие на состояние жизненно важных органов и систем, в первую очередь на центральную нервную систему [1, 2, 8, 14]. Механизм повреждающего действия марганца заключается в том, что связывая сульфгидрильные группы глутатиона и белков плазмы крови и тканей, а также воздействуя на билипидный слой клеточной мембраны, данный металлоэлемент способствует активации процессов перекисного окисления липидов мембраны клетки, что является пусковым звеном в развитии функциональных нарушений центральной нервной системы [1, 2, 4, 8, 14].

Цель исследования – обоснование маркеров негативных эффектов со стороны центральной нервной системы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца.

Материалы и методы исследования. Для достижения поставленной цели проведено углубленное обследование 204 детей в возрасте 4–7 лет, в том числе 147 человек, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца – группа наблюдения (на примере п. Юго-Камский Пермского края), и 57 человек, потребляющих питьевую воду удовлетворительного качества – группа сравнения (на примере с. Сива Пермского края). Обследование детей выполнено в соответствии с обязательным соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации этических принципов Всемирной медицинской ассоциации (1975 г., с дополнениями 1983, 1989 г.).

Оценка качества питьевой воды осуществлена специалистами химико-аналитического отдела ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» по данным натурных наблюдений. Исследование содержания марганца в крови детей выполнено методом атомной абсорбции в соответствии с МУК 4.1.2106-06. Оценку концентрации марганца в крови детей группы наблюдения осуществляли на основании сравнительного анализа с референтным уровнем [12] и с показателями у детей группы сравнения. Определение биохимических и гематологических данных, отражающих нарушение функциональной активности центральной нервной системы, в крови исследуемых групп осуществляли с помощью стандартных унифицированных методов диагностики [6]. Активность окислительных процессов определяли на клеточном уровне по содержанию гидроперекиси липидов в сыворотке и малонового диальдегида (МДА) в плазме крови; состояние антиоксидантных процессов – по уровню активности глутатионпероксидазы (ГлПО), Cu/Zn-супероксиддисмутазы (Cu/Zn-СОД), интегрального показателя – общего антиоксидантного статуса (ОАС) сыворотки крови. Функциональное состояние ЦНС оценивали по содержанию возбуждающей аминокислоты – глутамата, тормозного нейромедиатора – γ-аминомасляной кислоты (ГАМК) в сыворотке крови. В качестве критериев оценки отклонений изучаемых показателей использовали возрастные физиологические уровни и уровни изучаемых показателей детей группы сравнения.

Обоснование биохимических и гематологических маркерных показателей, отражающих негативное воздействие повышенной концентрации марганца в крови на организм, осуществляли на основе математического моделирования связей между воздействием загрязняющего вещества (маркер экспозиции) и ответной реакцией организма (маркер эффекта). Зависимость «маркер экспозиции – маркер эффекта» описывали с использованием модели логистической регрессии. Достоверность полученных результатов оценивали по критерию Фишера и Стьюдента. Различия полученных результатов считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$ [3].

Результаты и их обсуждение. Оценка уровня загрязнения питьевой воды марганцем на территории наблюдения свидетельствует о нарушении гигиенических нормативов качества питьевой воды, предусмотренным СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Подтверждением этого являются данные инструментальных и мониторинговых исследований, свидетельствующие о превышении гигиенических нормативов качества питьевой воды по содержанию марганца в среднем до 3,3 ПДК в 65 % от общего количества исследованных проб (максимум до 8,0 ПДК).

Химико-аналитическими исследованиями установлено до 54 % проб крови с повышенным в среднем в 1,3 раза (максимальное превышение – до 4,4 раза) ($p = 0{,}01$) уровнем марганца (0,014±0,001 мг/дм^3) относительно референсного уровня и показателя в контрольной группе (0,011±0,001 мг/дм^3).

У детей с повышенным содержанием марганца в крови выявлено усиление свободнорадикального повреждения клеточных мембран, о чем свидетельствует повышение показателей, характеризующих активность окислительных процессов. Установлено статистически достоверное превышение в 1,7 раза содержания гидроперекиси липидов в 28,8 % проб в сыворотке и в 1,5 раза содержания МДА в 52,2 % проб в плазме крови детей группы наблюдения относительно данных показателей в группе сравнения ($p = 0{,}00$) (табл. 1). Установлена достоверная причинно-следственная связь между вероятностью повышения гидроперекиси липидов в сыворотке и МДА в плазме крови и повышенным уровнем марганца в крови ($R^2 = 0{,}12$–$0{,}43$, $16{,}91 \leq F \leq 82{,}04$, $p = 0{,}00$).

Таблица 1

Сравнительный анализ отклонений биохимических и гематологических показателей у детей с повышенным содержанием марганца в крови

Показатель	Группа наблюдения			Группа сравнения			Достоверность различий ($p \le 0,05$)
	Среднее значение± ошибка ($M±m$)	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		Среднее значение± ошибка ($M±m$)	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		
		ниже	выше		ниже	выше	
Оксидантные процессы							
Гидроперекиси липидов, мкмоль/дм^3	325,44±23,72	0,0	28,8	194,21±24,23	0,0	0,0	0,00
МДА, мкмоль/см^3	3,54±0,12	0,0	52,2	2,32±0,16	0,0	11,1	0,03
Антиоксидантные процессы							
ГлПО, нг/см^3	28,95±3,31	57,7	9,6	35,59±4,14	12,5	0,0	0,00
Cu/Zn-СОД, нг/см^3	36,45±2,16	55,7	0,0	58,23±8,57	14,8	0,0	0,00
ОАС, мкмоль/дм^3	125,64±8,39	56,0	0,0	279,13±25,56	18,0	12,5	0,00
Функциональное состояние ЦНС							
Глутамат, мкмоль/дм^3	148,87±16,77	0,0	56,3	97,60±13,81	20,0	13,3	0,00
γ-АМК, мкмоль/дм^3	0,05±0,01	89,5	10,5	0,09±0,01	18,8	12,5	0,00

При оценке состояния антиокислительных процессов выявлена тенденция угнетения антиоксидантной активности на фоне активации процессов свободнорадикального окисления в организме детей группы наблюдения, о чем свидетельствует снижение активности ГлПО, Cu/Zn-СОД, общего антиоксидантного статуса (ОАС) сыворотки крови. Зарегистрировано снижение уровня ГлПО в сыворотке детей группы наблюдения в 57,7 % случаев, что в 4,6 раза выше относительно данного показателя в группе сравнения ($p = 0,00$). Средняя активность данного фермента в сыворотке крови детей группы наблюдения ниже аналогичного показателя группы сравнения ($p = 0,00$). Активность Cu/Zn-СОД в сыворотке крови детей группы наблюдения в 1,3–1,6 раза ниже физиологического уровня и показателя в группе сравнения ($p = 0,00$). У детей группы наблюдения в 3,8 раза чаще (55,7 %) регистрировали сниженный уровень Cu/Zn-СОД относительно показателя в группе сравнения (14,8 %) ($p = 0,00$). Средний уровень интегрального показателя – общего антиоксидантного статуса сыворотки крови детей группы наблюдения составил 125,64±8,39 мкмоль/дм^3, что достоверно ниже в 2,2 раза относительно данного показателя у детей группы сравнения ($p = 0,00$). Частота зарегистрированных проб со сниженным ОАС составила 56 %, что в 3,1 раза выше относительно аналогичного показателя у детей группы сравнения ($p = 0,000$). Установлена достоверная зависимость снижения ГлПО, Cu/Zn-СОД, ОАС от повышения концентрации марганца в крови ($R^2 = 0,13–0,89$, $16,19 \le F \le 20,39$, $p = 0,00$).

Исследование показателей, характеризующих функциональное состояние центральной нервной системы, позволило установить повышение содержания глутамата в сыворотке крови детей группы наблюдения в 56,3 % исследованных проб, что в 4,2 раза выше относительно рассматриваемого показателя у детей группы сравнения ($p = 0,00$). Среднее значение данного показателя у детей группы наблюдения составило 148,87±16,77 мкмоль/дм^3, что в 1,5 раза превысило аналогичный показатель у детей

группы сравнения. Установлена достоверная причинно-следственная связь между повышенным содержанием марганца в крови и вероятностью повышения уровня глутамата в сыворотке крови (R^2 = 0,64, F = 145,06, p = 0,00). Установлено снижение уровня тормозного нейромедиатора (γ-аминомасляной кислоты) в сыворотке крови детей группы наблюдения в 89,5 % исследованных проб, что в 4,8 раза выше аналогичного показателя у детей группы сравнения (p = 0,00). Среднее значение данного показателя также в 2 раза ниже аналогичного показателя в группе сравнения (p = 0,00). Установлена достоверная зависимость вероятности снижения уровня γ-АМК в сыворотке крови от повышения уровня марганца в крови (R^2 = 0,80, F = 287,55, p = 0,00).

По результатам математического моделирования связей между концентрацией марганца в крови и ответной реакцией организма установлены биохимические и гематологические маркеры эффекта, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Параметры моделей зависимости «маркер экспозиции – маркер эффекта», характеризующих оксидантно-антиосидантные процессы, функциональную активность центральной нервной системы у детей группы наблюдения

Маркер эффекта	Направление изменение показателя	Параметры модели		Критерий Фишера (F)	Достоверность модели (p)	Коэффициент детерминации (R^2)
		b_0	b_1			
Гидроперекиси липидов	Повышение	–0,48±0,04	144,55±25,47	82,04	0,43	0,43
МДА	Повышение	–3,36±0,06	68,38±27,65	16,91	0,12	0,12
ГлПО	Снижение	–1,94±0,10	102,11±64,40	16,19	0,13	0,13
Cu/Zn-СОД	Снижение	–2,84±0,00	783,84±110,51	55,60	0,31	0,31
ОАС	Снижение	–4,44±0,04	15,66±0,58	422,06	0,89	0,89
Глутамат	Повышение	–1,05±0,01	5987,52±247,14	145,06	0,000	0,64
γ-АМК	Снижение	–2,53±0,01	5383,36±100,78	287,55	0,000	0,80

Выводы. Оценка результатов выполненных исследований показала, что у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца на уровне 3,3 ПДК, концентрация марганца в крови превышает в среднем в 1,3 раза референтный уровень и показатель в группе сравнения. Установлено, что биохимическими и гематологическими маркерами эффекта являются повышение уровня гидроперекиси липидов и малонового диальдегида, снижение глутатионпероксидазы, Cu/Zn-супероксиддисмутазы, общего антиоксидантного статуса, повышение уровня глутамата и снижение γ-аминомасляной кислоты, характеризующие дисбаланс процессов возбуждения–торможения центральной нервной системы и оксидантно-антиокислительных процессов. Установленные маркеры негативных эффектов могут быть рекомендованы для раннего выявления нарушений со стороны центральной нервной системы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца, для разработки мер профилактики.

Список литературы

1. Вредные вещества в окружающей среде. Элементы V-VIII групп периодической системы и их неорганические соединения: справ.-энц. изд. / под ред. В.А. Филова и др. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007. – 452 с.

2. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания / под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.

3. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика. – 1998. – 459 с.

4. Гончаренко А.В., Гончаренко М.С. Механизмы повреждающего действия токсических концентраций марганца на клеточном и субклеточном уровнях // Биологический вестник МДПУ. – 2012. – № 2. – С. 47–57.

5. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. Потребление воды: эколог., экон., соц. и полит. аспекты / Ин-т водных проблем РАН. – М.: Наука, 2006. – 221 с.

6. Медицинские лабораторные технологии и диагностика: справочник. Медицинские лабораторные технологии: в 2 т. / под ред. проф. А.И. Карпищенко. – СПб.: Интермедика, 2002. – 368 с.

7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. – М. Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013. – 176 с.

8. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Землянова М.А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов/ под ред. Г.Г. Онищенко // Пермь: Книжный формат, 2011. – 532 с.

10. Перспективы гармонизации стандартов и норм качества вод в странах Центральной Азии и Водной рамочной директивы Европейского союза / М.Ж. Бурлибаев, Т.И. Неронова, И.И. Саидов, И.Х. Мирхашимов, Р.К. Кайдарова, И.Ю. Калинин, С.К. Садвокасова. – Алматы: OST-XXI век, 2010. – 240 с.

11. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества [Электронный ресурс]. – URL: best-story.ru/gost/r38/312/ (дата обращения: 31.05.2013).

12. Стратегия развития металлургической промышленности России на период до 2020 года: Приказ Минпромторга России № 150 от 18 марта 2009 г. / КонсультантПлюс.

13. Тиц Н.У. Клиническое руководство по лабораторным тестам / под ред. проф. Норберта У. Тица; пер. с англ. под ред. В.В. Меньшикова. – М.: ЮНИМЕД-пресс, 2003. – 960 с.

14. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г.: распоряжение Правительства РФ № 1715-р от 13 ноября 2009 г. / КонсультантПлюс.

15. Toxicological Profile for Manganese. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services. – Altanta, 2008. – 539 p.

Особенности кардиореспираторных нарушений у детей, проживающих в крупном промышленном городе

О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова, Я.В. Орехова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Результаты проведенных эпидемиологических исследований свидетельствуют о значительной роли неблагоприятных химических факторов среды обитания в формировании здоровья населения, особенно детского. В Российской Федерации в течение последних десятилетий неуклонно растет общая заболеваемость детей (в среднем на 5 % ежегодно), в структуре которой ведущее место стабильно занимает патология органов дыхания (45,8–59,4 % в разных возрастных периодах). Кроме того, за последнее время значительно увеличилось число болезней системы кровообращения среди детей всех возрастов. Исследования, выполненные в индустриально развитых регионах с высоким уровнем техногенного загрязнения среды обитания, свидетельствуют о росте общей заболеваемости, ранней манифестации традиционно «возрастной» патологии (сердечно-сосудистая патология), нетипичной клинической картине манифестаций. Учитывая, что заболевания в детском возрасте приводят к формированию хронической патологии (в том числе кардиальной) у взрослых, что в дальнейшем снижает качество их жизни, уровень трудовой активности на фоне возрастания социально-экономических потерь, актуальной является задача своевременного выявления у детей функциональной и органической патологии кардиореспираторной системы.

Цель исследования – установить клинико-функциональные особенности кардиореспираторных нарушений у детей, проживающих в крупном промышленном городе в условиях загрязнения атмосферного воздуха химическими техногенными факторами (ароматические углеводороды, фенол, формальдегид).

Материалы и методы исследования. Для выявления клинико-функциональных особенностей кардиореспираторных нарушений было проведено обследование 237 детей в возрасте 4–6 лет. Все обследованные были разделены на три группы: группу 1 составили 113 детей, имевшие болезни органов дыхания (аллергическую патологию дыхательных путей, хронические воспалительные заболевания рото- и носоглотки с гипертрофией лимфоидной ткани) и проживавшие на территории с загрязнением атмосферного воздуха веществами, выбрасываемыми автотранспортом и промышленными предприятиями (превышение $ПДК_{мр}$ и $ПДК_{сс}$ для формальдегида, $ПДК_{мр}$ для бензола); группу 2 составили 96 детей без патологии дыхательной системы, проживавшие на той же территории; группу 3 – 28 детей с заболеваниями органов дыхания, проживавшие в условно чистом районе города, где состояние атмосферного воздуха соответствовало санитарно-гигиеническим нормативам. Из обследования были исключены дети с острыми заболеваниями, врожденной патологией дыхательной и сердечно-сосудистой системы. Группы были сопоставимы по полу и возрасту.

Клинико-функциональное обследование включало медико-социальное анкетирование, клиническое обследование (педиатр, отоларинголог), комплекс инструментальных, химико-аналитических методов исследования. Оценку состояния дыхательной системы выполняли методом спирографии с измерением жизненной ёмкости лёгких и тестом с форсированным выдохом на компьютерном спирографе Schiller SP-10 (RU, Экомед+, ООО, 1999 г.); исследование сердечно-сосудистой системы – путем записи электрокардиограммы (ЭКГ) на аппарате Schiller AT-10plus; изучение состояния различных звеньев вегетативной нервной системы – с помощью кардиоритмографической программы «Поли-Спектр» по стандартной методике. Химико-аналитическое исследование включало определение в крови детей алифатических альдегидов (формальдегида) – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии по МУК 4.1.2111-06; ароматических углеводородов (бензола, М-крезола, п-, м-крезола) – методом газовой хроматографии в соответствии с МУК 4.1.765-99 и МУК 4.1.2108-06. Для установления причинно-следственных связей между воздействием техногенных факторов среды обитания и развитием у детей кардиореспираторных нарушений, характерных клинических синдромов и функциональных нарушений было выполнено математическое моделирование, включающее анализ вероятности регистрации анализируемых показателей при возрастании концентрации химических веществ в крови.

Результаты и их обсуждение. По итогам проведенных химико-аналитических исследований было установлено, что среднее содержание ароматических углеводородов (бензола, М-крезола, ксилола) было выше относительно референтного уровня, а содержание формальдегида в 1,4 раза превышало референтный уровень (табл. 1). Показатели содержания химических соединений в крови не отличались от таковых в группе 2. В то же время, содержание бензола (0,0019±0,001 мг/дм^3) в крови детей группы 1 в 1,9 раза и М-крезола (0,0307±0,031 мг/дм^3) – в 2,2 раза превышали показатель группы 3 (0,001±0,0009 мг/дм^3, $p = 0,23$; 0,014±0,021 мг/дм^3, $p = 0,25$, соответственно).

Таблица 1

Содержание химических соединений в крови детей исследуемых групп, мг/дм^3

Показатель	Референтный уровень *M*±*m*	Группа 1 *M*±*m*	Группа 2		Группа 3		Процент проб выше групп	
			M±*m*	*p***	*M*±*m*	*p***	2	3
Бензол	0±0	0,0019±0,001*	0,0016±0,0009	0,65	0,001±0,0009	0,23	25,0	37,5
М-крезол	0±0	0,0307±0,031*	0,067±0,093	0,43	0,014±0,025	0,25	7,1	35,7
О-ксилол	0±0	0,00025±0,0004*	0,0005±0,0006	0,5	0,0±0,0	0,18	6,2	6,2
П-,м-ксилол	0±0	0,001±0,0003*	0,0008±0,0007	0,86	0,001±0,001	0,16	15,6	12,5
Формальдегид	0,005±0,007	0,007±0,001*	0,006±0,001	0,28	0,006±0,001	0,40	39,3	39,3

Примечание: * *p* – достоверность различий с референтным уровнем; ***p* – достоверность различий с показателями группы 1.

Основные показатели кривой «поток–объем» по данным спирографии у детей исследуемых групп находились в пределах физиологической нормы (табл. 2).

Однако отмечено достоверное снижение жизненной емкости легких на 10 %, объемных скоростей бронхиальной проходимости на 10–15 % у детей с патологией органов дыхания, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха хи-

мическими техногенными факторами, относительно детей с заболеваниями дыхательной системы (группа 3) (p = 0,006–0,037). Установлены достоверные причинно-следственные связи снижения показателей скорости бронхиальной проходимости (MEF25, MEF25-75) при повышении в крови содержания бензола (r = –0,33–0,319; p = 0,037–0,043).

Таблица 2

Показатели функции внешнего дыхания у обследованных детей

Показатель	Группа 1, %	Группа 2		Группа 3	
		%	p*	%	p*
FVC	88,42±3,81	85,59±5,72	0,39	96,53±4,86	0,006
FEV	80,79±7,14	76,93±4,77	0,36	92,87±8,03	0,019
PEF	92,87±9,89	86,18±8,46	0,29	101,74±7,21	0,037
MEF25	104,22±8,33	90,75±8,04	0,019	111,93±11,91	0,16
MEF50	89,53±7,75	85,02±7,08	0,38	93,93±6,66	0,35
MEF25-75	93,02±7,67	86,57±6,34	0,18	98,92±6,19	0,22

Примечание: *p – достоверность различий с показателями группы 1.

Среди изменений показателей спирографии у детей с заболеваниями органов дыхания, проживающих на территории с неблагоприятной средой обитания, в 3,2 чаще отмечалось снижение ФЖЕЛ (p = 0,09) и в 1,4 раза чаще у них регистрировались нарушения дыхания, чем в группах 2 и 3 (табл. 3). Преобладающим типом нарушений у обследованных дошкольников группы 1 были рестриктивные изменения, регистрируемые в 1,3–2,7 чаще, чем в сравниваемых группах.

Таблица 3

Основные отклонения со стороны дыхательной системы по результатам спирографии у обследованных детей

Характеристика	Группа 1, %	Группа 2		Группа 3	
		%	p*	%	p*
Снижение ФЖЕЛ	14,3	4,4	0,09	0	0,08
Физиологическая норма	64,3	48,9	0,10	63,2	0,93
Условная норма	14,3	35,6	0,008	21,0	0,2
Рестриктивные нарушения	14,3	11,1	0,61	5,3	0,21
Обструктивные нарушения	4,3	2,2	0,55	10,5	0,23
Смешанные нарушения	2,8	2,2	0,84	0	0,62

Примечание: *p – достоверность различий с показателями группы 1.

Среднегрупповые показатели ЭКГ у обследованных детей всех групп имели нормальные параметры временных критериев зубца P, сегмента QRS, интервалов (PQ и QT) и положения электрической оси сердца (табл. 4). Отмечено, что у детей с заболеваниями органов дыхания, проживающих на территориях с загрязнением атмосферного воздуха химическими веществами техногенного происхождения, выявлялось удлинение комплекса QRS по отношению к группе 3 (p = 0,022), что свидетельствует о нарушении процессов деполяризации и ранней реполяризации миокарда желудочков, что может привести к внутри- и межжелудочковому асинхронизму.

Таблица 4

Среднегрупповые показатели электрокардиограммы у обследованных детей

Показатель	Физиологический норматив	Группа 1, *M*±*m*	Группа 2		Группа 3	
			M±*m*	*p**	*M*±*m*	*p**
ЧСС, уд. в мин	75–90	82,18±3,35	83,64±3,29	0,55	78,65±8,22	0,41
Угол α, °	30–60	63,39±4,21	64,09±4,40	0,82	52,82±13,67	0,13
Зубец *P*, с	0,060–0,095	0,08±0,002	0,08±0,002	0,77	0,08±0,004	0,49
Интервал *PQ*, с	0,12–0,18	0,12±0,003	0,12±0,003	0,43	0,12±0,007	0,62
Комплекс *QRS*, с	0,060–0,085	0,079±0,003	0,078±0,003	0,69	0,073±0,004	0,022
Интервал *QT*, с	0,31–0,35	0,34±0,005	0,34±0,006	0,45	0,33±0,012	0,18

Примечание: * *p* – достоверность различий с показателями группы 1.

Анализ индивидуальных показателей ЭКГ выявил (табл. 5), что у детей с заболеваниями органов дыхания в 1,3–1,5 раза чаще регистрировалась синусовая брадиаритмия, чем у детей без патологии дыхательной системы (p = 0,14–0,62), что свидетельствовало о наличии нарушения образования импульса в синоатриальном узле, обусловленного колебаниями тонуса блуждающего нерва и/или изменениями кровенаполнения сердца во время дыхания.

У 22,7 % детей группы 1 при проведении кардиоинтервалографии был установлен ваготонический исходный вегетативный тонус (табл. 6), обусловленный нарушениями процессов регуляции (снижение показателя ПАПР), активацией обоих отделов вегетативной нервной системы (показатели АМо, Дх) и гуморально-метаболического звена (Мо) (табл. 7).

Таблица 5

Состояние сердечного ритма и проводимости у обследованных детей

Характеристика		Группа 1, %	Группа 2		Группа 3	
			%	*p**	%	*p**
Физиологическая норма		17,5	14,3	0,56	11,8	0,56
Вариант нарушения сердечного ритма и проводимости	Синусовая тахикардия	9,3	10,7	0,75	5,9	0,65
	Синусовая брадикардия	26,8	39,9	0,06	29,4	0,82
	Синусовая брадиаритмия	46,4	35,7	0,14	52,9	0,62

Примечание: **p* – достоверность различий с показателями группы 1.

Таблица 6

Исходный вегетативный тонус у детей исследуемых групп

Исходный вегетативный тонус	Группа 1, %	Группа 2		Группа 3	
		%	*p**	%	*p**
Эйтония	45,5	40,0	0,74	50,0	0,31
Ваготония	22,7	33,3	0,47	12,5	0,35
Симпатикотония	31,8	26,7	0,74	37,5	0,32

Примечание: **p* – достоверность различий с показателями группы 1.

Установленные достоверные причинно-следственные связи снижения адекватности процессов регуляции (ПАПР) при повышении в крови содержания п-, м-ксилола (r = –0,92; p = 0,027), снижение активности симпатического отдела вегета-

тивной нервной системы (АМо) при повышении в крови содержания формальдегида и п-,м-ксилола (r = –0,43–0,89; p = 0,039–0,05), возрастание активности парасимпатического отдела (SDNN2) при увеличении содержания в крови формальдегида (r = 0,49; p = 0,031).

Таблица 7

Показатели кардиоинтервалографии у обследованных детей, усл. ед.

Показатель	Группа 1, $M\pm m$	Группа 2		Группа 3	
		$M\pm m$	p*	$M\pm m$	p*
Мо1	0,69±0,04	0,66±0,04	0,3	0,62±0,21	0,41
Дх1	0,69±0,29	0,86±0,43	0,049	0,61±0,21	0,65
АМо	34,78±3,99	33,09±5,34	0,59	32,91±5,10	0,69
ПАПР	51,17±7,07	50,55±9,6	0,92	96,6±9,77	0,035
ИН1	56,40±7,72	46,54±9,29	0,048	76,37±11,68	0,003
ИН2/ИН1	2,04±0,78	2,36±1,31	0,52	1,33±0,85	0,18
Мо2	0,58±0,03	0,58±0,04	0,98	0,62±0,03	0,05
SDNN2	65,64±16,17	52,67±10,85	0,04	70,75±14,01	0,81
pNN502	7,13±1,88	12,12±4,96	0,027	17,34±5,25	0,05

Примечание: *p – достоверность различий с показателями группы 1.

Оценка вегетативной реактивности при выполнении клино-ортостатической пробы показала, что на территории с неблагоприятной средой обитания у 22,7 % детей группы 1 регистрировалась асимпатико-тоническая вегетативная реактивность, отражающая срыв адаптации, которая встречалась в 1,7–1,8 раза чаще, чем в сравниваемых группах (табл. 8).

Таблица 8

Показатели вегетативной реактивности у детей исследуемых групп

Характеристика	Группа 1, %	Группа 2		Группа 3	
		%	p*	%	p*
Симпатико-тоническая	40,9	40,0	0,27	25,0	0,25
Гиперсимпатико-тоническая	36,4	46,7	0,22	62,5	0,15
Асимпатико-тоническая	22,7	13,3	0,27	12,5	0,35

Примечание: *p – достоверность различий с показателями группы наблюдения.

Таким образом, у детей с заболеваниями органов дыхания, проживающих на территориях с загрязнением атмосферного воздуха промышленными химическими токсикантами, кардиореспираторные нарушения проявляются снижением жизненной емкости легких, рестриктивными изменениями, уменьшением объемных скоростей бронхиальной проходимости, связанных с повышенным уровнем в крови бензола, нарушением сердечного ритма и проводимости по типу синусовой брадиаритмии и наличием неадекватности процессов регуляции сердечного ритма, напряжением адаптационных механизмов регуляции по данным кардиоинтервалографии, обусловленные повышенным содержанием в крови п-,м-ксилола и формальдегида.

Место цитопротекторов в комплексной терапии хронической обструктивной болезни легких

Н.Н. Малютина, В.В. Шевчук, Н.В. Кашкина, И.Х. Вазиков

ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь, Россия

В настоящее время хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) является одной из основных причин болезненности и занимает четвертое место как причина смертности у больных старше 45 лет, а к 2020 г., как предполагают, будет третьей лидирующей причиной. По современным представлениям, ХОБЛ – это заболевание, которое можно предотвратить и лечить, характеризующееся существенными внелегочными проявлениями, способными дополнительно отягощать течение болезни у отдельных пациентов. Ее легочная составляющая определяется ограничением скорости воздушного потока, которое обратимо не полностью. Ограничение скорости воздушного потока обычно прогрессирует и связано с патологическим воспалительным ответом легких на действие ингалируемых патогенных частиц или газов [2]. Важно отметить, что это первично хроническое воспалительное заболевание. Ещё 2006 г. в докладе экспертов GOLD было отмечено, что врачи способны осуществлять профилактику ХОБЛ и способны лечить это заболевание, однако ХОБЛ, как правило, распознается на стадии выраженных клинических проявлений, и тяжесть течения заболевания и прогноз во многом зависят от внелегочных проявлений. Различают внутренние и внешние факторы риска ХОБЛ. К внутренним факторам относятся: генетические, пол, гиперреактивность дыхательных путей, высокий уровень IgE, бронхиальная астма, болезни органов дыхания в раннем детском возрасте, малый вес при рождении, рост легких. Внешние факторы риска представляют больший клинический интерес, поскольку являются полностью или частично модифицируемыми, и именно на них во многом направлены профилактические мероприятия. К этим факторам относятся: табакокурение, низкий социально-экономическеий статус, воздействие профессиональных вредностей, загрязнение окружающей среды и домашнее загрязнение воздуха, перинатальная патология и детские болезни, рецидивирующая бронхолегочная инфекция, питание [3, 4].

В патогенезе ХОБЛ установлена доминирующая роль воспалительных изменений в легких, при этом воспалительный процесс прогрессирует и определяется характерными клинико-патологическими проявлениями бронхиальной обструкции. Увеличивается количество нейтрофилов, макрофагов, $CD8^+$ лимфоцитов. Клинически значимо увеличивается количество эозинофилов с их активацией. Особенно важно, что воспалительные изменения сохраняются после прекращения действия инициирующего фактора, именно этим во многом объясняется неуклонное прогрессирование заболевания. Активация свободнорадикальных процессов окисления в патогенезе ХОБЛ индуцирует патофизиологические нарушения – ограничение скорости воздушного потока, нарушение регуляции тонуса легочных сосудов, гипер-

секрецию слизи, цилиарную дисфункцию, легочную гипертензию, системные эффекты и т.д. В результате в дыхательных путях нарушается баланс систем «протеолиз–антипротеолиз» и «оксиданты–антиоксиданты». Развивается оксидативный стресс, сопровождающийся выделением большого количества свободных радикалов, которые наряду с нейтрофильными протеазами в условиях недостаточности их местных ингибиторов приводят к разрушению эластической стромы альвеол. В конечном итоге развиваются два характерных для ХОБЛ процесса: нарушение бронхиальной проходимости и центрилобулярная, или панлобулярная эмфизема. В связи с этим клинический интерес представляет изучение возможности использования в комплексной терапии ХОБЛ препаратов, проявляющих цитопротекторную и антиоксидантную активность. ХОБЛ характеризуется однотипными клиническими проявлениями – кашлем, сопровождающимся по мере прогрессирования болезни свистящим дыханием с выделением скудной слизистой мокроты, и одышкой, варьирующей ощущения от нехватки воздуха при обычных физических нагрузках до тяжелой дыхательной недостаточности. Дыхательная недостаточность является закономерным финалом прогрессирующего бронхиального воспаления при нарушении вентиляционно-перфузионных отношений на фоне ХОБЛ. При этом в условиях гипоксии важнейшим повреждающим фактором является активация свободнорадикальных процессов, химизм которых заключается в образовании большого числа свободных радикалов, содержащих активный атом кислорода. Эти радикалы вступают во взаимодействие между собой с образованием перекиси водорода или непосредственно окисляют органические молекулы веществ, способствовавших манифестации ХОБЛ, с образованием свободнорадикальных фрагментов таких молекул или перекисных соединений, что способствует дисфункции эпителия, деструкции легочного капиллярного ложа и, в конечном итоге, прогрессированию легочной гипертензии и бронхиальной обструкции. Цитопротекторы способны подавлять свободнорадикальное окисление, являющееся универсальным неспецифическим молекулярным механизмом повреждения клеточных мембран.

Цель работы – оценить эффективность применения цитопротекторов в комплексной терапии ХОБЛ.

Материалы и методы исследования. Под наблюдением находилось 78 больных, страдающих ХОБЛ II–III (средней и тяжелой) степени (по GOLD, 2003). Все обследованные – мужчины в возрасте 52–72 лет. Больные были разделены на две группы: в 1-й группе (n = 36) проводили общепринятую при ХОБЛ терапию, во 2-й (n = 42) дополнительно назначали цитопротектор мексикор по 4,0 (200 мг) в/м в первые 10 дней, затем перорально 0,3 г/сут в течение 8 недель. Группы были сопоставимы по данным анамнеза заболевания, интенсивности и стажу курения, профессиональному маршруту, тяжести бронхообструкции. Мексикор (2-этил-6-метил-3-оксипиридина сукцинат, «ЭкоФармИнвест») является универсальным цитопротектором, широко используется в терапии заболеваний, сопровождающихся активацией процессов пероксидации и как мембранопротектор [1]. Эффективность терапии оценивали по динамике показателей функции внешнего дыхания. Определяли следующие объемные и скоростные показатели: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за 1 секунду ($ОФВ_1$), отношение $ОФВ_1$/ФЖЕЛ. Данные по спирографическим показателям приведены в таблице. Кроме этого оценивали клиническую и физикальную симптоматику. Больным было предложено оценивать степень выраженности одышки и общее самочувствие по субъек-

тивной 10-балльной шкале (обследуемые оценивали симптоматику индивидуально, без четких внешних критериев, руководствуясь исключительно собственными ощущениями). После курса лечения мексикором все больные группы 2 отметили снижение степени одышки на 4–5 баллов, улучшение самочувствия – повышение на 3–6 баллов. В группе 1 показатели составили соответственно – 2–3 балла и 2–4 балла. При аускультации у больных обеих групп уменьшилось число сухих свистящих хрипов, но у больных группы 2 лечащий врач отметил более быструю положительную динамику аускультативной симптоматики бронхообструктивного синдрома.

Показатели функции внешнего дыхания у обследованных больных

Показатель	Группа 1, %		Группа 2, %	
	исходно	через 8 недель	исходно	через 8 недель
$ОФВ_1$	52±5	59±4	53±4	68±3*
$ОФВ_1$/ФЖЕЛ	64±4	67±3	65±5	79±2*

Примечание: * $p < 0,05$.

Как следует из полученных данных, практически у всех больных ХОБЛ 2-й группы отмечено достоверное улучшение показателей функции внешнего дыхания, что субъективно сопровождалось уменьшением одышки, лучшим отхождением мокроты и улучшением общего самочувствия. В 1-й группе мониторируемые показатели оставались без существенной динамики. Осложнений и побочных эффектов назначенной терапии не было отмечено ни в одном случае

Выводы. Использование цитопротекторов при ХОБЛ можно рассматривать как метод патогенетической терапии, замедляющий прогрессирование снижения вентиляционной способности легких. Включение цитопротекторов (мексикор) в комплексную терапию ХОБЛ способствует улучшению спирографических и клинических показателей, отражающих выраженность бронхообструкции.

Список литературы

1. Видаль: справочник лекарственных средств. – М., 2012.
2. Глобальная стратегия диагностики, лечения и профилактики хронической обструктивной болезни легких (пересмотр 2007 г.). – М.: Атмосфера, 2008. – 100 с.
3. Мухин Н.А., Моисеев В.С., Мартынов А.И. Внутренние болезни. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 1264 с.
4. Трофимов В.И., Минеев В.Н. Хроническая обструктивная болезнь легких // Новые Санкт-Петербургские врачебные ведомости. – 2007. – № 2. – С. 30–36.

Гигиеническая оценка воздействия хронической аэрогенной экспозиции фенолами на иммунный статус детского населения

Р.А. Предеина

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

Перспективным направлением современных гигиенических исследований является изучение воздействия вредных факторов окружающей среды на здоровье населения. Одними из ведущих загрязнений атмосферного воздуха на территории Пермского края являются фенолы, актуальность исследования аэрогенного влияния которых на организм человека определяется также их способностью оказывать негативное воздействие на многие органы и системы [8].

Наиболее чувствительным к изменению качества среды обитания является детский организм, что обусловлено несовершенством адаптационных и детоксикационных процессов, анатомо-физиологическими особенностями строения и развития ребенка [1].

В основе любого воздействия химических факторов, в том числе фенолов, на органы и системы лежит нарушение иммунного механизма. Иммунная система является высокочувствительной к воздействию различных химических факторов, что может быть главной причиной существенного роста заболеваемости, связанного с нарушением защитной функции иммунной системы и, прежде всего, иммунорегуляторных процессов в организме человека [2, 3]. В связи с этим изучение действия факторов окружающей среды на систему первичной защиты – иммунную систему и иммунорегуляторные процессы является весьма актуальным в условиях оценки риска развития патологических процессов.

Цель исследования – гигиеническая оценка хронического аэрогенного воздействия фенолов на иммунную регуляцию у детей Пермского края.

Материалы и методы исследования. Химико-аналитические и специфические клинико-лабораторные исследования проведены у 339 детей (девочек – 49,1 %, мальчиков – 50,9 %) в возрасте от 5 до 7 лет. Группу наблюдения составили 265 детей, проживающих в г. Перми в условиях хронического аэрогенного воздействия фенолов. Для проведения сравнительного анализа обследована группа из 74 детей, проживающих на территории пос. Сылва и Большая Соснова Пермского края, характеризующейся удовлетворительной санитарно-гигиенической ситуацией (группа сравнения). Для проведения экспериментального исследования *ex vivo* использовали биосреды (кровь) 85 детей из группы наблюдения и 30 детей из группы сравнения.

Для выявления воздействия фенолов как факторов среды обитания на состояние здоровья детей проведены натурные исследования по определению его содержания в атмосферном воздухе. Химический анализ атмосферного воздуха на содержание фенола и трикрезола проводили газохроматографическим методом согласно МУК 4.1.617-96 [7]. Всего отобрано и проанализировано 624 пробы атмосферного воздуха.

Определение фенолов в крови детей проводили методом капиллярной газовой хроматографии в соответствии с МУК 4.1.2108-06 [5]. В качестве критериев оценки содержания фенолов в крови использованы региональные фоновые уровни согласно МР 2.1.9.100-10 [4].

Оценку функционального состояния иммунной системы детского населения осуществляли с использованием комплекса иммунологических методов диагностики. Фенотипирование лимфоцитов проводили на проточном цитофлюориметре FACSCalibur (Becton Dickinson (BD), США) с использованием универсальной программы CellQuestPro. Определение популяций и субпопуляций лимфоцитов ($CD3^+$, $CD4^+$, $CD8^+$, $CD16^+56^+$, $CD25^+$, $CD95^+$, $CD127^-$) осуществляли методом мембранной иммунофлюоресценции с использованием панели меченых моноклональных антител (МКАТ) к мембранным CD-рецепторам (BD, Beckman Coulter (BC), США). Для определения уровня экспрессии рецептора к ФНО-α (TNFRI – tumor necrosis factor receptor I) использовали цитофлюориметрический метод, основанный на взаимодействии соответствующих МКАТ с TNFRI на лимфоцитах. Регистрацию апоптоза лимфоцитов проводили методом, основанным на определении экспрессии фосфатидилсерина с помощью аннексина V, конъюгированного с FITC (annexin V-FITC, BC, США). Внутриклеточный транскрипционный фактор p53 и внутриклеточный антиапоптотический фактор bcl-2 (Oncoprotein bcl-2) определяли цитофлюориметрическим методом с помощью соответствующих МКАТ, конъюгированных с PE и FITC (BD, США, DakoCytomation, Дания).

Специфический к фенолу IgG определяли методом модифицированного конкурентного иммуноферментного анализа на анализаторе Elx808IU (США) согласно МР 111-14/55-04-02 [9].

С целью выявления непосредственного влияния фенола на регуляцию иммунной системы оценивали экспрессию выработки цитокинов в условиях *ex vivo* [4]. Исследовали уровни спонтанной и индуцированной фенолом продукции цитокинов (ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10, ИЛ-17, ИФН-γ, ФНО-α) в супернатантах цельной периферической крови методом твердофазного иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «Вектор-Бест» (Россия) на анализаторе Elx808IU (США). Для проведения эксперимента 1 мл отобранной утром, натощак, периферической крови вносили во флакон, содержащий 4 мл стерильной питательной среды ДМЕМ с гепарином (2,5 Ед/мл) и гентамицином (100 мкг/мл). 1 мл полученной разбавленной крови в стерильных условиях переносили в отдельный флакон и использовали для определения спонтанной продукции цитокинов. Для анализа стимулированной фенолом продукции цитокинов во флаконы, содержащие 1 мл разбавленной крови, добавляли референтную концентрацию фенола (0,05 мг/мл). Фенол доводили до нужной концентрации путем разведения в растворе хлорида натрия (9 г/л). Все флаконы инкубировали в течение суток при 37 °С, клетки крови осаждали на микроцентрифуге при 1000 G в течение 3 мин, супернатант после отделения осадка замораживали и хранили до проведения количественного анализа цитокинов.

Для статистической обработки результатов исследования применяли методы математической статистики с использованием программы Microsoft® Office Excel 2003 и пакета статистического анализа Statistica 6.0 (StatSoft, США). Для оценки уровня достоверности полученных результатов использовали параметрический критерий Стьюдента (сравнение групп по количественным признакам). Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование качества атмосферного воздуха показало, что в точках расположения детских садов на территории наблюдения выявлено наличие превышений гигиенических нормативов по фенолу до 2,3 $ПДК_{сс}$ (0,002–0,007 мг/м^3), по трикрезолу до 4,0 $ПДК_{сс}$ (0,0003–0,0199 мг/м^3). При этом содержание фенола и трикрезола в атмосферном воздухе на территории сравнения было ниже предела обнаружения (<0,002 мг/м^3).

Установлено, что содержание фенола в крови детей группы наблюдения превышало его региональный фоновый уровень в 5,3 раза. Содержание крезолов отличалось от фоновой концентрации, соответствующей нулевому значению (табл. 1).

Таблица 1

Содержание загрязняющих веществ в крови обследуемых детей, мкг/см^3

Показатель	Группа наблюдения (n = 67)	Группа сравнения (n = 46)	Региональный фоновый уровень	Достоверность различий с группой сравнения
Фенол	0,0532±0,0073	0,0135±0,0027	0,01±0,002	0,0001
О-крезол	0,0385±0,0069	0,0018±0,0010	0	0,0001
П-, м-крезол	0,0063±0,0028	0,0013±0,0004	0	0,0057

Содержание фенола, о-крезола и п-, м-крезола в крови детей группы наблюдения достоверно ($p < 0,05$) превышало аналогичные значения в группе сравнения в 4,0; 21,4 и 4,9 раза соответственно.

Из показателей CD-иммунограммы у 23 % детей группы наблюдения выявлено снижение относительного содержания $CD4^+$-лимфоцитов, у 37 и 54,3 % – относительного и абсолютного числа $CD25^+$-лимфоцитов, что в 1,2; 1,7 и 2,9 раза соответственно превышало распространенность их дефицита, зарегистрированного в группе сравнения. Сравнительная оценка относительных показателей CD-иммунограммы у детей группы наблюдения с аналогичными показателями группы сравнения показала достоверное ($p < 0,05$) снижение числа $CD4^+$- и $CD25^+$-лимфоцитов в 1,1 и 1,2 раза соответственно.

Оценка регуляторных лимфоцитов ($CD4^+25^+127^-$) выявила достоверное ($p < 0,05$) снижение их абсолютного и относительного содержания в 4,5 и 4,9 раза соответственно по отношению к группе сравнения (табл. 2).

Таблица 2

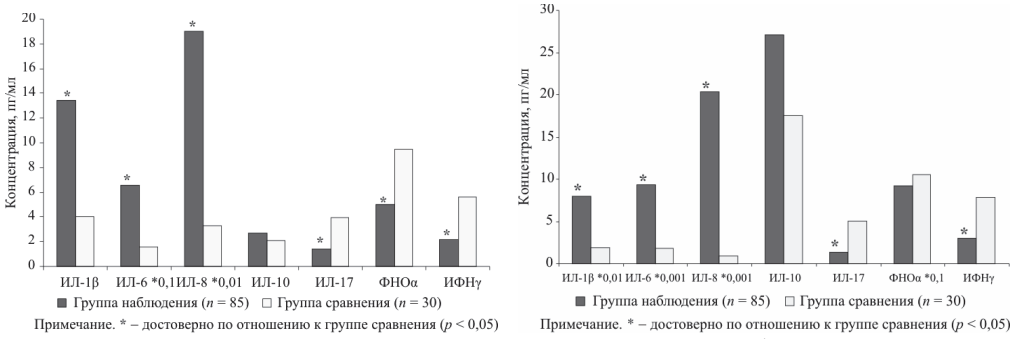
Результаты сравнительного анализа регуляторных лимфоцитов и показателей апоптоза иммуноцитов у детей

Показатель	Группа наблюдения (n = 30)	Группа сравнения (n = 30)	Межгрупповое различие (p)
$CD4^+25^+127^-$, %	0,28±0,04	1,38±0,13	0,0001
$CD4^+25^+127^-$, 10^9/дм^3	0,01±0,00	0,045±0,004	0,0001
Annexin V-$FITC^+7AAD^-$, %	0,33±0,04	0,44±0,03	0,046
p53, %	0,63±0,06	0,86±0,09	0,035
$TNFRI^+$, %	0,63±0,06	0,91±0,10	0,029
bcl-2, %	0,39±0,03	0,28±0,03	0,027

Относительное содержание клеток, вступивших в стадию апоптоза (AnnexinV-FITC^{+}7AAD^{-}), уровень экспрессии рецептора TNFRI – маркера, определяющего клеточную гибель, и содержание внутриклеточного транскрипционного фактора *p*53 у детей группы наблюдения были достоверно ($p < 0,05$) в 1,3; 1,4 и 1,4 раза соответственно ниже, чем у детей группы сравнения. Наряду с полученными результатами обнаружено повышение в 1,4 раза содержания внутриклеточного антиапоптотического белкового фактора bcl-2 у детей группы наблюдения по отношению к группе сравнения при $p < 0,05$.

Полученные данные свидетельствуют о существовании хронической антигенной супрессии, способствующей угнетению Т-клеточных рецепторов и апоптотической активности у детей, проживающих в условиях хронического аэрогенного воздействия фенолов.

Оценка спонтанной продукции цитокинов клетками периферической крови обследуемых детей, характеризующей текущую активацию клеток иммунной системы, показала достоверное ($p < 0,05$) повышение ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8 в 3,4; 4,1 и 5,8 раза соответственно у детей группы наблюдения по отношению к аналогичным показателям группы сравнения. При этом у детей группы наблюдения обнаружено достоверное ($p < 0,05$) снижение спонтанной продукции ИЛ-17, ФНО-α и ИФН-γ в 2,8; 1,9 и 2,6 раза соответственно по отношению к группе сравнения (рисунок, *а*).



а *б*

Рис. Продукция (спонтанная (*а*) и индуцированная фенолом (*б*)) цитокинов мононуклеарами у детей в опыте *ex vivo*

Фенол-индуцированная продукция ИЛ-1β, ИЛ-6, ИЛ-8, ИЛ-10 и ФНО-α у детей группы наблюдения (рисунок, *б*) достоверно ($p < 0,05$) в 59,4; 143,6; 10,7; 10,1 и 18,3 раза соответственно оказалась выше спонтанного уровня продукции этих цитокинов (см. рисунок, *а*). У детей группы сравнения уровень стимулированной фенолом продукции цитокинов достоверно ($p < 0,05$) превысил спонтанный уровень в 48,3 раза по отношению к ИЛ-1β; в 117,2 раза – к ИЛ-6; в 2,9 раза – к ИЛ-8; в 8,5 раза – к ИЛ-10; в 11,1 раза – к ФНО-α, что в 1,2; 1,2; 3,7; 1,2 и 1,6 раза соответственно ниже аналогичных показателей, зарегистрированных в группе наблюдения. Индуцированная фенолом продукция ИЛ-17 (рисунок, *б*) у детей группы сравнения была достоверно ($p < 0,05$) выше его спонтанного уровня (рисунок, *а*) в 1,3 раза. При этом не обнаружено достоверных изменений фенол-индуцированной продукции этого цитокина у детей группы наблюдения. Не установлено достоверных изменений индуцированной фенолом продукции ИФН-γ в обеих группах.

В крови детей группы наблюдения достоверно ($p < 0,05$) по отношению к группе сравнения повышалась фенол-индуцированная продукция ИЛ-1β, ИЛ-6 и ИЛ-8, в 4,1; 5,1 и 21,7 раза соответственно. При этом обнаружено статистически значимое ($p < 0,05$) снижение стимулированной фенолом продукции ИЛ-17, ИФН-γ в 3,6 и 2,6 раза соответственно и не выявлено достоверных изменений синтеза ФНО-α.

Таким образом, у детей, проживающих в условиях хронического аэрогенного воздействия фенолов, установлено наличие патологических изменений со стороны иммунной системы, характеризующихся повышением специфической чувствительности к фенолу, угнетением клеточного звена иммунитета, нарушением регуляции запрограммированной гибели клеток – апоптоза и баланса цитокинпродуцирующей активности иммуноцитов в сторону угнетения лимфоцитов Th-1 и Th-17 типов.

Список литературы

1. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания / Н.В. Зайцева [и др.]; под ред. Н.В. Зайцевой. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.

2. Иммунитет у детей в условиях воздействия техногенных химических факторов / О.В. Долгих [и др.] // Здоровье семьи – 21-й век. – 2010. – №1.

3. Кудрин А.В., Громова О.А. Микроэлементы в иммунологии и онкологии. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 544 с.

4. МР 2.1.9.100-10. Установление региональных фоновых уровней содержания контаминантов в биологических средах детей при проведении экспертиз, исследований, расследований // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2010. – 14 с.

5. МУК 4.1.2108-06. Определение массовой концентрации фенола в биосредах (кровь) газохроматографическим методом / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2006.

6.Новый набор реагентов для культивирования и митогенной активации клеток цельной крови / С.Л. Рыжикова [и др.] // Вектор-Бест. 2009. – №4 (54). – С. 1–3.

7. Определение концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: Сборник методических указаний. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997. – 454 с.

8. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

9.Способы диагностики сенсибилизации к низкомолекулярным химическим соединениям: методические рекомендации 111-14/55-04-02. – М.–Пермь, 2002. – 29 с.

Молекулярно-генетические исследования в профилактике мультифакториальной патологии

Ю.А. Ревазова

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, г. Москва, Россия

Многими исследованиями показано, что мутационный процесс, как и другие физиологические процессы, генетически детерминирован, и экспериментально можно выявить ключевые моменты, определяющие реакцию генома на внешние воздействия. В характеристику стабильности или нестабильности генома следует включать не только наличие мутаций, но и особенности генетического полиморфизма, определяющие изменение активности генов, контролирующих процессы репарации повреждений ДНК, детоксикации ксенобиотиков и другие вариации ферментных систем, транспортных белков, антигенов и рецепторов клетки. Известно также, что гены «предрасположенности» (*predisposion genes*) представляют собой мутантные гены (мутантные аллели), которые совместимы с рождением и жизнью в постнатальном периоде, но при определенных неблагоприятных условиях могут способствовать появлению того или иного заболевания, повышая вероятность его развития, более раннее начало и тяжесть протекания, а также обусловливать специфичность клинической картины и развитие осложнений.

Хорошо известно, что биотрансформация ксенобиотиков играет ключевую роль в механизмах адаптации организма к факторам внешней среды и имеет трехфазный характер (активация, детоксикация и элиминация). Каждому индивидууму свойственна уникальная конфигурация генов, ответственных за синтез ферментов биотрансформации и, соответственно, за уникальную реакцию человека на повреждающие факторы окружающей среды. Функциональные полиморфизмы генов ферментов метаболизма ксенобиотиков могут быть связаны не только с самими ксенобиотиками, но и с их реакционноспособными метаболитами. Понятно, что межиндивидуальные различия генома человека при воздействии факторов окружающей среды могут менять риск развития экологически обусловленных заболеваний. Несмотря на то, что индивидуальный риск развития заболеваний, ассоциированный с определенными аллелями полиморфных генов, относительно невелик, они потенциально могут иметь значение для здравоохранения в отношении популяционного риска, поскольку их частота в разных группах и этносах населения земли может достигать высокого уровня. Так, частота аллеля гаптоглобина A- B5701 у негроидной расы в 5–6 раз меньше, чем у европеоидов, и, соответственно, реакции гиперчувствительности на ряд химических веществ встречаются у них гораздо реже. Антропологические различия в степени алкогольной интоксикации связаны с генетическим разнообразием в алкоголь-метаболизирующих ферментах. Так, активность обычного аллеля алкогольдегидрогеназы у европейцев ниже на 90 %, чем у монголоидов, а около 50 % дальневосточных монголоидов отличаются потерей активности митохондриальной альдегиддегидрогеназы ALDH (ALDH2) в печени и других органах.

Анализ показателей генного разнообразия на разных уровнях иерархической структуры популяций показал, что на долю внутрипопуляционного разнообразия приходится свыше 85 % генетической изменчвости, на этнические группы и расы – 5–7 %, на межпопуляционные – всего 2–3 %. Эти данные свидетельствуют о том, что наиболее значимы различия между индивидуумами в пределах одной популяции, что крайне важно при изучении индивидуальных реакций человека в ответ на внешнесредовые воздействия.

Развитие мультифакториальных болезней в большинстве случаев не связано с каким-либо дефектным аллелем того или иного гена, а зависит от определенного функционального состояния совокупности аллелей множества генов, которые функционально неоднозначны. Многие из полиморфных генов полифункциональны, а существование межаллельных и межлокусных взаимодействий между генами влияет на функционирование всего генома на разных этапах метаболических путей, что, безусловно, в ряде случаев может приводить к нестабильности генома и определять развитие патологических состояний. Некоторые полиморфные гены включают аллеломорфы, отвечающие за резкую функциональную недостаточность (аллели PI*Z, PI*S ингибиторы протеиназ, нулвые варианты глутатион-S-трансферазы, HLAB27 и других аллелей генов, определяющих низкий уровень транспортного белка, низкую активность фермента, измененную реактивность иммунной системы и пр.). Такие полиморфные системы следует считать так называемыми главными генами, определяющими патологические состояния.

По данным Л.П. Кузьминой, у больных с профессиональными бронхолегочными заболеваниями (силикоз, пылевой бронхит, бронхиальная астма и др.) выявлены генетико-биохимические особенности, характерные для определенного вида бронхолегочной патологии профессионального генеза (ингибитор протеиназ, фосфоглюкомутаза1 и др.).

Нами проведено комплексное исследование цитогенетических показателей (хромосомные аберрации в лимфоцитах человека и микроядер в эпителиоцитах слизистой оболочки рта, а также анализ генетического полиморфизма по ряду ферментов систем детоксикации ксенобиотиков (*CYP 1A1*, *CYP2E1*, *PON*, *GSTM1*, *GSTT1*) у лиц, имевших контакт с высокотоксичными химическими веществами. Показано, что высокие уровни цитогенетических изменений вдвое чаще встречаются у обследованных людей с неблагоприятным сочетанием высоких уровней ферментов 1-й фазы и низкими уровнями 2-й фазы систем детоксикации, чем у лиц с благоприятным сочетанием генетических полиморфизмов по указанным аллелям (67 и 33 % соответственно).

Низкий уровень ацетилирования (генетический полиморфизм по N-ацетилтрансферазе-2 (NAT2) в 4–5 раз чаще наблюдается у лиц, работающих с бензидином и имеющих высокий риск профессионального рака мочевого пузыря.

По данным Ю.И. Черняка, у пациентов с диагнозом хронической ртутной интоксикации наблюдается повышенная частота генотипов *GSTT1* (0/0) *GSTM1* (+).

По данным В.А. Спицына, в результате производственной деятельности, сопровождающейся контактом с асбестом, у носителей всех фенотипов альфа-1-антитрипсина происходит снижение уровня этого белка. Носители фенотипов с изначально низкой концентрацией белка, такие как MZ, MS, M2M2, оказываются в менее выгодном положении при работе с асбестом, и, вероятно, поэтому среди рабочих с большим стажем эти фенотипы встречаются крайне редко. Выявлена ассоциация антигенов гистосовместиости (HLA-DR) с развитием бериллиоза.

По данным О.В. Макаровой, у рабочих производств гептила и этилбензоластирола наблюдается повышение частоты нормального генотипа гена *GSTM1*, гетерозиготного генотипа гена *GSTP1* и комбинации *4/*4 гена NAT2 по сравнению с контрольной группой. У больных профессиональным токсическим гепатитом установлены генетические маркеры предрасположенности организма к развитию профессиональных заболеваний по вариантам: Ile/Val гена *CYP1A1*, Tyr/His *EPHX*; а также медленного фенотипа микросомальной эпоксидгидролазы; комбинации генотипов *IleVal/ClCl* генов *CYP1A1* и *CYP2E1*; комбинации медленных фенотипов микросомальной эпоксидгидролазы и ариламин N-ацетилтрасферазы 2 по сравнению со здоровыми рабочими.

Во Вьетнаме, по нашим данным, у обследованных детей при контакте с диоксинами «выгодной» изоформой *CYP1A1* являлась «быстрая» аллель *VAL*/*VAL* (по отношению к числу врожденных морфогенетических вариантов), в то время как общеизвестно, что при контакте людей с бенз(а)пиреном более выгодным является носительство «медленной» аллели *CYP1A1 ILE/ILE*. Это легко объясняется тем, что бенз(а)пирен на цитохроме 1А1 активируется, давая мутагенные диол-эпоксиды, в то время как диоксины инактивируются с образованием немутагенных гидроксилированных производных, быстро подвергающихся конъюгации и выведению из организма. Последнее свидетельствует в пользу утверждения, что для разных факторов окружающей среды существуют различные генетические полиморфизмы, предрасполагающие к развитию патологических состояний или определяющие резистентность к действию токсикантов.

Таким образом, с появлением и развитием новых геномных технологий возникают проблемы, затрагивающие интересы значительной части общества, так как создают возможности анализа генома и выявления в нем генов, которые могут реализоваться в патологические фенотипы с большей или меньшей вероятностью для каждого человека, или, напротив, выявления генов устойчивости к различным заболеваниям. Серьезность возникающих при этом этических проблем определяется тем, что генетическая информация носит вероятностный характер, что в развитии распространенных заболеваний играют роль несколько генов предрасположенности, и тем, что значителен вклад факторов внешней среды в развитие заболеваний. Поэтому основное назначение генетического тестирования при мультифакториальной патологии – расчет индивидуального риска развития заболевания и определение мер для его предупреждения у лиц с высоким риском, что особенно существенно при профотборе и профориентации. Лицам с наличием маркеров предрасположенности по изученным полиморфным системам целесообразно рекомендовать работу без профессиональной токсической нагрузки.

При выявлении информативных вариантов полиморфизма изученных генов требуется диспансеризация рабочих с проведением лечебно-профилактических мероприятий, адаптированных к конкретному рабочему.

Закономерности изменения антимикробной активности крови при лечении больных детей адаптогенами

В.П. Рочев

ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Для оценки неспецифической резистентности организма (НРО), контроля и прогнозирования эффективности лечения больных людей используются методы, основанные на определении клеточных и гуморальных факторов иммунитета крови [2]. Однако эти способы не отражают интегральную антимикробную активность (АМА) крови: способность клеточных и гуморальных факторов цельной крови одновременно агглютинировать, фагоцитировать и фиксировать бактерии.

В литературе имеются работы, в которых описана методика оценки исследования бактериофиксирующей активности (БФА) крови, успешно примененной в ряде экспериментальных и клинических работ для определения НРО и иммунодиагностики ряда инфекционных заболеваний [3–6]. Эта методика позволяет получить интегральную количественную оценку АМА крови. Было установлено, что в механизме БФА крови участвуют в основном три компонента: около ¾ всех микробов фиксируется эритроцитами, около ¼ приходится на агглютинацию, доля фагоцитоза не превышает 3–5 %. Несмотря на существенные преимущества данной методики, она не получила широкого распространения. Причиной этого явления является то, что для определения величины БФА крови требуются бактерии, меченные радиоактивными изотопами.

Цель исследования – изучение закономерностей изменения уровня АМА крови при лечении больных детей адаптогенами.

Материалы и методы исследований. Исследования были проведены с кровью 35 детей. В первой группе было 18 детей 5–6-летнего возраста, длительно и часто болеющих. Величину АМА крови оценивали до и после лечения их дибазолом (адаптоген) в течение одного месяца в поликлинических условиях г. Перми.

Во второй группе было 17 детей 3-летнего возраста, воспитанники из дома ребенка закрытого типа № 1 г. Перми. Эти дети болели энцефалопатией смешанного генеза. Уровень АМА крови изучали до и после двухнедельного лечения поливитаминами и липамидом в возрастных дозировках.

Для контроля и прогнозирования эффективности лечения детей адаптогенами была использована методика исследования АМА крови. Принцип метода основан на определении суммарной АМА гуморальных и клеточных факторов крови по их способности блокировать активность микробного антигена. В пробу цельной крови вносили антиген шигелл Зонне, Ньюкестл или Флекснера с избыточной активностью 8,0 и более антигенных единиц (АЕ)/0,1 в реакции торможения пассивной гемагглютинации (РТПГА). Смесь инкубировали, а затем центрифугировали и в надосадочной жидкости определяли остаточную активность внесенного в кровь антигена в АЕ в РТПГА [1, 7].

При статистической обработке результатов исследований с использованием программ Excel, вычисляли среднюю арифметическую (M), среднюю ошибку ($\pm m$), достоверность различий по Стьюденту (p) и коэффициент ранговой корреляции (r).

Результаты и их обсуждение. Данные влияния дибазола на АМА крови у детей, длительно и часто болеющих, изложены в табл. 1.

Из табл. 1 следует, что средняя исходная величина АМА крови у 18 детей составляет 3,8 АЕ, индивидуальные показатели колеблются от 1,0 до 7,0 АЕ. Исходя из средней величины АМА крови всех детей разделили на две группы: к первой группе отнесли 13 обследуемых с низкими величинами АМА крови, равными 4,0 АЕ и менее, ко второй группе – 5 детей с высокими показателями, имеющими значение выше 4,0 АЕ.

Таблица 1

Влияние дибазола на АМА крови у длительно и часто болеющих детей

Обследуемые дети		АМА крови в динамике лечения (АЕ)		
группа	число	до лечения ($M\pm m$)	после	
			($M\pm m$)	в % к фону
I	13	3,1±0,26 1,0–4,0	4,0±0,13* 3,5–5,5	+ 29
II	5	5,7±0,37 4,5–7,0	3,9±0,19 3,5–4,5	–32
I–II (всего)	18	3,8±0,36 1,0–7,0	4,0±0,11 3,5–5,5	+ 5

Примечание: * $p < 0,05$ в сравнении с исходной величиной; в числителе отражена средняя величина АМА крови, в знаменателе – колебания ее индивидуальных показателей.

После терапии дибазолом отмечается склонность к повышению средней величины АМА крови у 18 детей: с 3,8 до 4,0 АЕ (на + 5 % к фону). При этом у детей I группы с низкой исходной величиной АМА крови отмечается значительное повышение ее уровня: с 3,1 до 4,0 АЕ (на + 29 % к фону); из 13 обследуемых детей наблюдается усиление этого показателя, у 1 – без изменений и только у 1 – незначительное снижение. И, наоборот, у всех детей II группы прослеживается снижение средней величины АМА крови с 5,7 до 3,9 АЕ (на – 32 % к фону).

Связь между изменениями уровня АМА крови в зависимости от ее исходной величины у 2 детей под влиянием лечения их дибазолом особенно четко представлена на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что у первого ребенка с низкой исходной величиной этого показателя наблюдается значительное его повышение, с высокой – снижение.

Статистическая обработка результатов исследований подтверждает обратную корреляционную связь между исходной величиной АМА крови и уровнем ее изменения у детей обеих групп ($r = – 0,84 \pm 0,17$; $p < 0,001$).

По исходному состоянию АМА крови прогнозируется изменение индивидуальной величины устойчивости организма еще до начала лечения детей дибазолом в 89 % случаев.

Данные о влиянии липамида и поливитаминов на АМА крови 3-летних детей, страдающих энцефалопатией смешанного генеза, представлены в табл. 2.

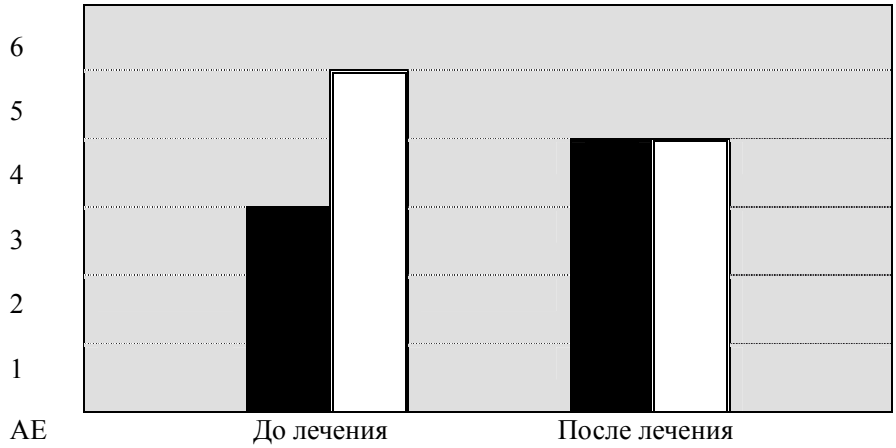


Рис. 1. Влияние дибазола на АМА крови у детей с низкой (черные столбики) и высокой (белые столбики) исходной величиной

Таблица 2

Влияние липамида и поливитаминов на АМА крови у детей

Обследуемые дети		АМА крови в динамике лечения (АЕ)		
группа	число	до лечения ($M\pm m$)	после лечения	
			($M\pm m$)	в % к фону
I	11	2,8±0,19 1,0–3,5	4,2±0,44* 2,5–8,0	+ 50
II	6	4,3±0,11 4,0–4,5	4,0±0.85 2,5–8,0	– 7
I–II (всего)	17	3,3±0,21 1,0–4,5	4,2±0,40 2,5–8,0	+ 27

Примечание: * $p < 0,05$ в сравнении с исходной величиной; в числителе отражена средняя величина АМА крови, в знаменателе – колебания ее индивидуальных показателей.

Как видно из табл. 2, средняя исходная величина АМА крови у них составляет 3,3 АЕ, индивидуальные показатели колеблются в пределах 2,0–4,5 АЕ. С учетом исходной величины АМА крови дети были разделены на две группы: к первой группе отнесены 11 обследуемых с показателями, равными 3,5 АЕ и меньше; ко второй группе – 6 обследуемых с 4,0 АЕ и более.

Через две недели после лечения у детей отмечалось повышение средней величины АМА крови с 3,3 до 4,2 АЕ (на + 27 % к фону); в первой группе с низкими исходными показателями отмечается значительное повышение его с 2,8 до 4,2 АЕ (на + 54 % к фону).

Во второй группе, наоборот, отмечается склонность к уменьшению средней величины АМА крови – с 4,3 до 4,0 АЕ (на – 7 % к фону), причем у 3 – снижение, у 2 – без динамики, и только у 1 ребенка определяется повышение этого показателя.

Обратная корреляция между уровнем повышения АМА крови и ее исходной величиной особенно четко прослеживается на рис. 2.

Как видно из рис. 2, у первого ребенка с низкой исходной величиной АМА отмечается значительное повышение ее уровня, у второго обследуемого с высокой исходной величиной АМА – снижение.

Статистическая обработка результатов этих исследований подтверждает обратную зависимость уровня АМА крови у всех обследуемых от ее исходной величины ($r = -0{,}54 \pm 0{,}17$; $p < 0{,}01$).

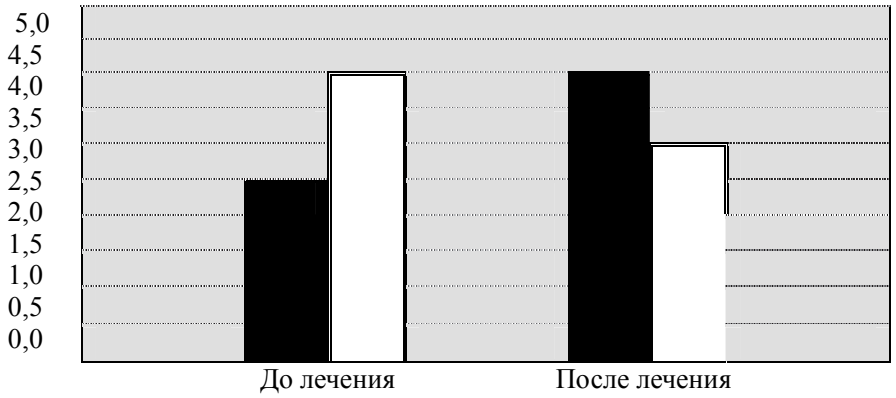


Рис. 2. Влияние липамида и поливитаминов на АМА крови у детей с низкой (черные столбики) и высокой (белые столбики) исходной величиной

Таким образом, результаты исследований, полученные с использованием разработанной нами методики определения АМА крови, убедительно подтверждают возможность контроля и прогнозирования изменения индивидуальной величины НРО. В этой серии исследований по исходной величине АМА крови возможно прогнозировать изменение индивидуальной величины устойчивости организма в 94 % случаев. С учетом того, что методика отличается простой исполнения, высокой точностью и экономичностью, ее можно использовать для оценки величины НРО, контроля и прогнозирования эффективности лечения, в том числе адаптогенами.

Список литературы

1. Антимикробная активность крови как показатель неспецифической резистентности организма / В.А. Черешнев, А.И. Плаксин, В.П. Рочев, Н.И. Аверьянова // Системные и клеточные механизмы адаптации организма к действию повреждающих факторов. – Челябинск, 1991. – С. 113–115.

2. Долгих В.Т. Основы иммунопатологии. Ростов н/Д.: Феникс, 2007. – 320 с.

3. Каплин В.Н., Гаслова А.А. Закономерности формирования активности естественных антибактериальных факторов в крови у детей // Вопросы охраны материнства и детства. – 1984. – № 3. – С. 32–36.

4. Каплин В.Н., Лейбович Е.З. Материалы к обоснованию ранней иммунологической диагностики дизентерии // Журн. микробиол. – 1979. – № 6. – С. 49–54.

5. Каплин В.Н., Софронова Л.В., Рочев В.П. Изменение бактериофиксирующей активности крови при взаимодействии с кардинальным и стрептококковым антигеном // Вопросы экспериментальной и клинической иммунологии. – Пермь, 1976. Т. 135. – С. 3–6.

6. Москвина Т.С., Фефелов А.И. Антибактериальная активность крови больных в начальной стадии пародонтоза // Экспериментальная разработка и применение в клинике современных методов иммунологического исследования. – Пермь, 1978. – Т. 144. – С. 93–94.

Диагностика ранних нарушений клеточного иммунитета у работников от воздействия метанола и формальдегида

Л.А. Тараненко, Н.Н. Малютина, О.В. Долгих

ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России», г. Пермь, Россия

Метанол является одним из важнейших по значению и масштабу продуктов органического производства, используется в газодобывающей отрасли, нефтехимической промышленности, в качестве полупродукта для производства формальдегида, синтетического каучука, уксусной кислоты, органического стекла. Пермский край является и одним из крупнейших поставщиков метанола и формальдегида в России, работники таких предприятий трудятся в условиях непрерывного производственного процесса в несколько рабочих смен, выполняют большой объем работы с высокой сосредоточенностью и, безусловно, подвергаются воздействию химических веществ.

Известно, что метанол и формальдегид оказывают политропное действие на организм человека: поражают нервную и сосудистую систему, обладают выраженным раздражающим действием на слизистые оболочки, поражают кожу, вызывают расстройства зрения и обладают кумулятивным эффектом [3, 4]. Наиболее ярко выражены эти изменения у работников, постоянно контактирующих с химическими веществами, что усугубляет их неблагоприятное воздействие. Основной системой организма, обеспечивающей первую линию защиты от воздействия промышленных ксенобиотиков, является иммунная система [1, 2, 5]. Выявление ранних нарушений клеточного иммунитета и своевременная реабилитация предотвратит развитие многих заболеваний, связанных с развитием вторичных иммунодефицитов, и обеспечит сохранение здоровья работников предприятий.

Цель исследования – определить ранние нарушения клеточного иммунитета у экспонированных работников производства метанола и формальдегида.

Материалы и методы исследования. Обследованы 78 человек, которые были разделены на три группы. Первую группу (с экспозицией) составили работники химического производства метанола и формальдегида (n = 26). Во вторую группу (вне экспозиции) вошли работающие на том же предприятии, но в карте аттестации которых не было указано экспозиции к изучаемым химическим веществам (n = 26). Группу сравнения составили работники другого предприятия, трудовая деятельность которых не связана с вредными и опасными условиями труда (n = 26).

В исследовании участвовали лица только рабочих специальностей – аппаратчики, слесари, слесари-ремонтники, мастера, технологи и др. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, стажу работы.

Определяли содержание метанола и формальдегида в периферической крови и моче методом жидкостной хроматографии на капиллярном газовом хроматографе «Кристалл 2000» (Россия). Исследование выполнено в лабораториях методов жидкостной и газовой хроматографии ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

У всех обследуемых изучали основные субпопуляции лимфоцитов периферической крови: Т-лимфоциты ($CD3^+$), Т-лимфоциты-хелперы ($CD3^+CD4^+$), Т-лимфоциты-хелперы ($CD3^+CD8^+$), цитотоксические Т-лимфоциты ($CD3^+CD25^+$), Т-лимфоциты, экспрессирующие CD95$CD3^+CD95^+$, Т-регуляторные клетки ($CD4^+CD25^+CD127^-$); низкодифференцированные Т-лимфоциты ($CD4^+CD8^+$); В-лимфоциты ($CD3^-CD19^+$), натуральные киллеры (NK) – ($CD16^+56^+$). Фенотипирование лимфоцитов проводилось методом проточной цитометрии на проточном цитометре FACSCalibur фирмы BectonDickinson (BD, USA) с использованием программы CellQuest-PrO (BD, USA). Определение популяции лимфоцитов проводили с использованием панелей меченых моноклональных антител (МКАТ) к мембранным CD-рецепторам (BD, USA). Исследование выполнено отделом иммунобиологических методов диагностики ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения».

Рассчитывался интегральный показатель – отношение процента CD3 позитивных лимфоцитов периферической крови, экспрессирующих молекулу CD95, к проценту Т-регуляторных клеток. Предлагаемый способ учитывает не только количественные (количество CD3-лимфоцитов, Т-регуляторных клеток), но и функциональные параметры Т-клеточного звена иммунитета (экспрессия молекулы CD95 на Т-лимфоцитах, отражающая активационный статус клетки и ее готовность вступить в апоптоз), а также предлагает удобный вариант «количественной» оценки степени воздействия формальдегида на клеточный иммунитет.

Статистическая обработка проводилась с помощью программы Statistika-6.0 и StatPlus 2009 Professional 5.8.4. Поскольку полученные данные не подчинялись закону нормального распределения, достоверность отличий определялась по критерию Манна–Уитни. Для определения степени связи между двумя переменными использовался корреляционный анализ – коэффициент детерминации (R^2). Рассчитывался реперный уровень (BMC) [3].

Результаты и их обследование. Установлено превышение содержания метанола и формальдегида в биосредах (крови и моче) в обеих группах работников химического производства (табл. 1).

Таблица 1

Изучение содержания метанола и формальдегида
в биологических средах обследованных работников

Показатель	1-я группа (n = 26)	2-я группа (n = 26)	Группа сравнения (n = 26)
Средний возраст, лет	40,63±8,21	43,41±7,34	43,36±8,61
Формальдегид в крови, мг/дм^3	0,0094±0,002↑ $p_{1/3}$ = 0,0001	0,0098±0,0013↑ $p_{2/3}$ = 0,0001	0,0037±0,0011
Формальдегид в моче, мг/дм^3	0,0152±0,0019↑ $p_{1/3}$ = 0,0001	0,0136±0,0014↑ $p_{2/3}$ = 0,0001	0,0021±0,0002
Метанол в крови, мг/дм^3	0,6814±0,056↑ $p_{1/3}$ = 0,0000	0,8337±0,068↑ $p_{2/3}$ = 0,000	0,3445±0,031
Метанол в моче, мг/дм^3	1,3080±0,1197	2,0601±0,5287↑ $p_{2/3}$ = 0,011	0,93±0,12

Примечание: ↑ – указано превышение фоновых концентраций; p – различия достоверны.

При исследовании показателей клеточного иммунитета в 1-й и 2-й группах диагностировано снижение относительного количества Т-лимфоцитов ($CD3^+$ – лимфоцитов), на фоне повышения как относительного, так и абсолютного содержа-

ния В-лимфоцитов ($CD19^+$ – лимфоцитов). Доказано, что у работников первой группы (с экспозицией) достоверно повышена экспрессия активационного маркера $CD25^+$ на Т-лимфоцитах. Молекула CD25 является рецептором для интерлейкина-2 – основного активирующего фактора для Т-лимфоцитов, который запускает как пролиферацию, так и апоптоз Т-лимфоцитов. При этом у лиц, занятых на химическом производстве, выявлена повышенная экспрессия молекулы CD95 (Fas/APO-1) на $CD3^+$-лимфоцитах как в относительном, так и в абсолютном выражении. Таким образом, воздействие химических веществ (метанола и формальдегида) приводит к повышению экспрессии маркеров, характеризующих общий потенциал готовности Т-клеточного звена иммунитета к апоптозу, что важно для уничтожения измененных клеток в организме и является защитным компенсаторным механизмом (табл. 2).

Таблица 2

Показатели клеточного иммунитета у обследованных работников

Показатель	1-я группа (n = 26)	2-я группа (n = 26)	Группа сравнения (n = 26)
CD3+-лимфоциты, %	70,28±1,17 $p_{1/3}$ = 0,02	67,06±2,3 $p_{2/3}$ = 0,01	74,12±1,00
CD3+-лимфоциты, абс.	1,3±0,08	1,46±0,20	1,51±0,07
CD19+-лимфоциты, %	12,78±0,81 $p_{1/3}$ =0,0006	12,9±1,05 $p_{2/3}$ = 0,0051	9,59±0,56
CD19+-лимфоциты, абс.	0,28±0,022 $p_{1/2}$ = 0,37 $p_{1/3}$ = 0,0011	0,30±0,02 $p_{2/3}$ = 0,0004	0,19±0,012
$CD3^+CD25^+$-лимфоциты, %	12,33±1,00↑ $p_{1/2.}$ = 0,042 $p_{1/3}$ = 0,00001	8,83±1,10 $p_{2/3}$ = 0,0348	7,75±0,36
$CD3^+CD25^+$-лимфоциты, абс.	0,23±0,02	0,16±0,02	0,16±0,017
$CD3^+CD95^+$-лимфоциты, %	41,21±1,65↑ $p_{1/2}$ = 0,033 $p_{1/3}$ = 0,0001	36,82±1,86↑	24,22±1,57
$CD3+CD95^+$-лимфоциты, абс.	0,97±0,08↑	0,84±0,038↑	0,64±0,10
$CD4^+$ $CD25^+$ $CD127^-$, %	2,08±0,3 $p_{1/2}$ = 0,0419	1,10±0,17	
$CD4^+CD25^+$ $CD127^-$, абс.	0,084±0,03 $p_{1/2}$ = 0,0309	0,02±0,0038	

Примечание: ↑ – указано увеличение показателя выше нормы; p – различия достоверны.

При расчете реперных уровней химических веществ убедительно показано, что выявленные нарушения клеточного иммунитета являются следствием контакта с метанолом и формальдегидом. Определена высокая зависимость между увеличением уровня метанола (R^2 = 0,869, p = 0,00001) и формальдегида (R^2 = 0,704, p = 0,005, ВМС = 0,009 мг/дм^3) в моче и повышением экспрессии маркера ранней активации лимфоцитов – молекулы CD25.

При расчете интегрального показателя соотношения процента CD3 позитивных лимфоцитов периферической крови, экспрессирующих молекулу CD95, к проценту Т-регуляторных клеток установлено: если содержание формальдегида в сыворотке крови у работников не превышает допустимой уровень фоновых концен-

траций (менее 0,006 мг/дм^3), значение интегрального критерия составляет менее 40. У лиц, в сыворотке крови которых содержание метанола и формальдегида было выше допустимых фоновых уровней (более 0,006 мг/дм^3), значение интегрального параметра определялось выше 40, что свидетельствует о глубоких нарушениях клеточного иммунитета. Таким образом, установлено численное значение интегрального критерия, что позволяет количественно оценивать степень негативного воздействия формальдегида на клеточное звено иммунитета.

В результате исследования доказано, что работа на химическом предприятии, использующем в технологическом цикле метанол и формальдегид, приводит к нарушению ключевых параметров клеточного иммунитета, что свидетельствует о нарушении адаптационных процессов и повышении риска развития и прогрессирования широкого спектра заболеваний.

Выводы:

1. У обследованных работников химического производства выявлено превышение содержания метанола и формальдегида в биосредах (кровь, моча).

2. Установлено увеличение экспрессии маркера ранней активации Т-лимфоцитов – молекулы CD25 и маркера апоптоза – CD95 на CD3$^+$-лимфоцитах как защитного компенсаторного механизма.

3. Определены реперные уровни метанола и формальдегида для экспрессии маркера ранней активации лимфоцитов и абсолютного количества фагоцитирующих клеток. Установлен интегральный критерий соотношения процента CD3-позитивных лимфоцитов периферической крови, экспрессирующих молекулу CD95, к проценту Т-регуляторных клеток. Это позволяет определить величину эффекта неблагоприятного воздействия формальдегида на клеточный иммунитет, а также позволяет на ранних этапах процесса дезадаптации принимать решения о проведении своевременных профилактических мероприятий.

Список литературы

1. Дианова Д.Г. Параметры клеточного звена иммунной системы детей, проживающих на техногенно нагруженных территориях // Вестник Уральской медицинской академической науки. Тематический выпуск по аллергологии и иммунологии. – 2011. – №2 (2; 35). – С. 83–84.

2. Долгих О.В., Зайцева Н.В., Дианова Д.Г. Активационные и сигнальные маркеры клеточного звена иммунитета в условиях вредного производства // Российский аллергологический журнал. – 2010. – №5 (1). – С. 97–98.

3. Курляндский Б.А., Филатов В.А. Общая токсикология. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.

4. Серов В.В. Нарушения механизмов регуляции системы иммунитета при остром отравлении метанолом и их коррекция: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – Саратов, 2007. – 39 с.

5. Zhaoa M., Chen F., Wanga C. Integrative assessment of enantioselectiviti in endocrine disruption and immunotoxici of synthetic pyrethroids // Environmental Pollution. – 2010. – №158. – P. 1968–1973.

Патогенетическое обоснование технологии профилактики у детей хронического гастродуоденита, ассоциированного с воздействием повышенного содержания продуктов гиперхлорирования и марганца в питьевой воде

О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова

ФБУН «Медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населению», г. Пермь, Россия
ФГБОУ ВПО «Пермский государственный национальный исследовательский университет», г. Пермь, Россия

Загрязнение питьевой воды химическими веществами техногенного происхождения относят к приоритетным факторам, формирующим негативные тенденции распространенности болезней органов пищеварения и прежде всего хронические воспалительные заболевания верхних отделов желудочно-кишечного тракта [1, 3, 6, 10]. Результаты исследований показывают, что присутствие в питьевой воде остаточных продуктов гиперхлорирования и тяжелых металлов обусловливает возникновение дополнительных случаев гастродуоденальных заболеваний на уровне 18 ‰ в год, способствует увеличению частоты встречаемости атипичных, тяжелых и осложненных форм хронических гастродуоденитов (ХГД) с рецидивирующим течением и устойчивостью к базисной терапии [1, 8, 11, 12]. Кроме того, ряд авторов указывает на рост частоты встречаемости у детей субатрофических и атрофических хронических гастродуоденитов [2, 5, 13].

Вероятность развития у детей гипотрофических и атрофических поражений слизистых оболочек желудка и двенадцатиперстной кишки, причины их возникновения, методы диагностики и лечения остаются одними из наиболее дискутабельных вопросов детской гастроэнтерологии [2, 4, 5, 7, 9]. Дистрофические и атрофические процессы в слизистой желудка и двенадцатиперстной кишки (ДПК), все чаще диагностируемые в детском возрасте, ряд исследователей связывают, в том числе, с неблагоприятным воздействием химических веществ техногенного происхождения [2, 5, 13]. Однако патогенетические закономерности развития ХГД, ассоциированного с воздействием конкретных химических веществ техногенного происхождения, остаются малоизученными, не разработан алгоритм целенаправленной диагностики, отсутствуют научно обоснованные технологии лечения и профилактики.

Цель исследования – изучение патогенетических особенностей хронического гастродуоденита у детей, потребляющих питьевую воду ненадлежащего качества по санитарно-химическим показателям (хлороформ, марганец), для обоснования специализированной технологии профилактики.

Материалы и методы исследования. Объектом исследования являлись 172 ребенка с ХГД (*Hp* отр.) в возрасте 7–10 лет, проживающих на территориях с различным качеством питьевой воды по санитарно-химическим показателям (хлороформ, марганец). Группу наблюдения составили 116 детей в возрасте 8,6±1,2 г.,

проживавших на территории с неудовлетворительным качеством питьевой воды по санитарно-химическим показателям (содержание хлороформа – до 2,7 ПДК; марганца – до 3,3 ПДК). Группа сравнения включала 56 детей аналогичного возраста (8,4±1,4 г., $p \geq 0,05$), проживавших на территории, где качество питьевой воды соответствовало гигиеническим нормативам. Качество атмосферного воздуха на исследуемых территориях соответствовало гигиеническому нормативу. Группы были сопоставимы по гендерному признаку.

Химико-аналитическое исследование содержания марганца в крови проводилось методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на спектрофотометре Aanalist фирмы PERKIN-ELMER (США); опредеделение хлороформа – методом газовой хроматографии на хроматографе «Хроматэк-Кристалл-5000» с галогенселективным детектором.

Клинико-функциональное и инструментальное обследование включало медико-социальное анкетирование, анализ амбулаторных карт развития детей (форма № 112/у), осмотр педиатра, гастроэнтеролога, невролога. Оценка состояния вегетативной нервной системы осуществлялась с помощью кардиоритмографической программы «Поли-Спектр», основанной на математическом анализе сердечного ритма. Для оценки параметров биоритмики головного мозга выполнялось электроэнцефалографическое исследование по стандартной методике «10–20», на электроэнцефалографе «Нейрон-Спектр-4/ВПМ» (Россия). Ультразвуковое сканирование печени, желчного пузыря, желчевыводящих путей, желудка и двенадцатиперстной кишки выполнялось по стандартным методикам на аппарате Toshiba VIAMO (Япония) с использованием конвексного (1,9–6,0 МГц) и линейного (7,0–14,0 МГц) мультичастотных датчиков. Морфологическая характеристика ХГД осуществлялась на основании данных эзофагогастродуоденоскопии с биопсией. Отсутствие геликобактерной инфекции у детей подтверждалось отрицательными результатами морфогистологического исследования слизистой и иммуноферментного анализа крови на наличие специфических антител.

В ходе лабораторного обследования проводилось исследование биохимических (активность щелочной фосфатазы, АсАТ, АлАТ, содержание малонового диальдегида, глутатионпероксидазы, глутатион-S-трансферазы, супероксиддисмутазы, антиокислительной активности сыворотки крови) и иммунологических показателей (содержание иммуноглобулина А в слюне и сыворотке крови, уровень $CD4^+$, $CD25^+$, $CD95^+$, фагоцитарная активность); методом иммуноферментного анализа определялся гормональный профиль (кортизол, дофамин, серотонин) и содержание пепсиногена 1 и 2. В ходе генетического типирования исследовалась полиморфность гена сульфтрансферразы, частота встречаемости патологического аллеля *CYP1A1* и патологического аллеля *CPOX*. Все лабораторные исследования осуществлялись по стандартным методикам.

Анализ полученной информации производился статистическими методами (Statistica 6.0) и с помощью специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Сравнение групп по количественным признакам проводили с использованием двухвыборочного критерия Стьюдента; оценку зависимостей между признаками – методом корреляционно-регрессионного анализа для количественных переменных.

Результаты и их обсуждение. Все дети, включенные в группы исследования, рождены от 1–3-й беременности, не имели врожденной патологии желудочно-кишечного тракта, были доношенными (95 % – группа наблюдения и 94,1 % – группа

сравнения; p = 0,34), имели близкие при рождении весоростовые показатели (3241,3±154,6 г и 51,2±0,6 см – группа наблюдения; 3132,4±162,4 г и 50,37±1,56 см – группа сравнения; p = 0,43–0,48) и оценку по шкале Апгар (8,12±0,20 усл. ед. против 8,58±0,10 усл. ед.; p = 0,20). Частота регистрации в анамнезе острых кишечных инфекций в сравниваемых группах не имела различий (10,3 и 12,5 % соответственно, p = 0,67). В группе наблюдения в 41,7 % случаев ежемесячный доход на одного члена семьи составлял от 4001 до 7000 рублей (в группе сравнения – 34,5 %, p = 0,42), менее 4000 рублей – в 42 и 52,4 % семей соответственно (p = 0,08), более 7000 рублей – в 16,3 и 13,1 % (p = 0,08). Большая часть обследованных детей (79,3 и 73,2 % соответственно, p = 0,37) проживали в благоустроенном жилье и использовали водопроводную воду без дополнительной очистки (95 и 87,5 % соответственно, p = 0,24). Нарушения режима питания детей отмечали 32,8 % родителей детей группы наблюдения и 25 % – группы сравнения (p = 0,29). Длительность заболевания у детей исследуемых групп составляла 2,1±1,1 и 1,9±1,2 г. соответственно (p = 0,72).

В ходе химико-аналитических исследований крови установлено: содержание марганца у детей группы наблюдения составляло 0,0283±0,0042 мкг/см^3 (референтная концентрация – 0,011 мкг/см^3, p < 0,01); хлороформа – 0,019891±0,006675 мкг/см^3 (референтная концентрация – 0,0 мкг/см^3, p < 0,01). В группе сравнения содержание марганца составляло 0,011389±0,001434 мкг/см^3 (p < 0,01 к референтному), хлороформа – 0,002009±0,000701 мкг/см^3 (p < 0,01 к референтному). В целом содержание марганца у детей группы наблюдения превышало показатель группы сравнения в 2,6 раза (p < 0,01), хлороформа – в 10 раз (p < 0,001).

Сравнительный анализ частоты встречаемости жалоб гастроинтестинального характера показал, что дети группы наблюдения чаще отмечали снижение аппетита (91,4 и 61,0 % соответственно, p = 0,04), отрыжку воздухом (45,5 против 25,4 %, p = 0,03), боли в животе (58,6 против 37,2 %, p = 0,03), локализующиеся в эпигастрии (58,2 против 23,2 %, $p \leq 0{,}001$) или правом подреберье (61,2 против 32,1 %, $p \leq 0{,}001$), нарушение стула (78,5 против 57,1 %; p = 0,004). Среди жалоб астено-вегетативного характера наиболее часто отмечались: потливость (37,1 % против 10,9 %, p = 0,02), быстрая утомляемость (16,4 и 8,6 % соответственно, p = 0,04), непереносимость транспорта (6,9 и 5,4 %, p = 0,82). У детей группы наблюдения признаки гепатобилиарной дисфункции регистрировались в 1,4 раза чаще (87,9 % и 64,3 % соответственно, p = 0,001). Установлена достоверная причинно-следственная связь вероятности развития заболеваний желчевыводящих путей с повышенным содержанием в крови хлороформа (R^2 = 0,293–0,448; F = 15,348–36,392; p = 0,001) и болезней нервной системы функционального характера – с повышенным содержанием марганца и хлороформа (R^2 = 0,50–0,77; F = 93,67–109,62; p = 0,01–0,001).

Преобладающим типом исходного вегетативного тонуса у детей группы наблюдения являлась эйтония (в 50 %), однако у 37,5 % установлен ваготонический вариант, что в 1,9 раза превышало показатель группы сравнения (20 %, p = 0,02). В группе наблюдения симпатико-тонический тип вегетативной реактивности отмечался лишь в 25 %, что в 1,2 раза реже, чем в группе сравнения (30 %, ОШ = 1,2; ДИ = 1,1–1,7), преобладающим же типом являлся гиперсимпатико-тонический (62,5 %); в группе сравнения этот вариант встречался в 1,5 раза реже – 43,3 % (ОШ = 1,45; ДИ = 1,16–3,11). Установлены прямые достоверные связи «повышенное содержание в крови марганца – развитие исходной ваготонии и гиперсимпатико-тонического типа вегетативной реактивности» (R^2 = 0,37–0,42; F = 87,54–118,12; p = 0,01). В ходе электроэнцефалографическо-

го исследования установлено, что измененный тип параметров биоритмики головного мозга у детей группы наблюдения регистрировался в 2 раза чаще (55,5 %), чем в группе сравнения (27,3 %; ОШ = 2,03; ДИ = 1,64–3,85). Установленные изменения электроэнцефалограммы имели преимущественно общемозговой, функциональный характер и встречались в 1,8 раза чаще в группе наблюдения, чем в группе сравнения (33,3 и 18,2 % соответственно, ОШ = 1,83; ДИ = 1,34–4,11).

При ультразвуковом сканировании гепатобилиарной области реактивные изменения печени в группе наблюдения регистрировались в 7 раз чаще (31,7 против 4,5 %, $p = 0,01$), кроме того, в 1,6–1,7 раза чаще имела место билиарная дисфункция по гипомоторному типу (80,2 против 50,0 %, $p = 0,001$) и увеличение линейных размеров печени (12,2 и 7,0 % соответственно, ОШ = 1,74; ДИ = 1,32–3,76). Установлена достоверная связь между повышенным содержанием в крови детей хлороформа и развитием реактивных изменений печени ($R^2 = 0,39$; $F = 76,83$; $p = 0,01$), повышенным содержанием в крови марганца и наличием билиарной дисфункции по гипомоторному типу ($R^2 = 0,41$; $F = 99,23$; $p = 0,01$).

В ходе ультразвукового сканирования гастродуоденальной области умеренное количество жидкости в желудке определялось у детей группы наблюдения в 3 раза чаще, чем в группе сравнения (33 и 11 % соответственно, $p = 0,003$). Физиологический вариант моторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки у детей группы наблюдения встречался в 2 раза реже (14 против 28 %, $p = 0,03$). Дуоденогастральный, дуоденобульбарный, бульбогастральный рефлюксы выявлялись в группе наблюдения в 1,4–1,5 раза чаще (ОШ = 1,41–1,52; ДИ = 1,12–3,87). Установленна причинно-следственная связь повышенного содержания марганца в крови – с нарушениями моторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки ($R^2 = 0,25–0,52$; $F = 46,5–119,18$; $p = 0,01–0,001$).

При проведении эндоскопического исследования частота выявления атрофических и субатрофических изменений слизистой антрального отдела желудка в группе наблюдения была в 3,4 раза выше, чем в группе сравнения (18,1 против 5,4 %, $p = 0,01$). Установленна причинно-следственная связь повышенного содержания марганца в крови – с наличием атрофических и субатрофических изменений слизистой желудка ($R^2 = 0,21–0,36$; $F = 58,11–94,32$; $p = 0,01$).

Результаты лабораторного обследования показали, что у детей группы наблюдения активность щелочной фосфатазы и содержание АсАТ в 1,6–2,1 раза превышают показатели группы сравнения ($p = 0,01–0,03$); имеет место более выраженная (в 1,3–1,5 раза, $p = 0,01–0,05$) активация процессов свободнорадикального окисления (повышение содержания гидроперекиси липидов и малонового диальдегида), перенапряжение и истощение ресурсов антиоксидантной защиты (снижение антиокислительной активности сыворотки крови, глутатионпероксидазы, глутатион-S-трансферазы, супероксиддисмутазы относительно группы сравнения в 1,2–2,4 раза; $p = 0,01–0,001$). Установлена причинно-следственная связь повышенного содержания марганца и хлороформа в крови – с показателями свободнорадикального окисления, антиоксидантной защиты, цитолиза и холестаза ($R^2 = 0,39–0,68$; $F = 56,1–109,2$; $p = 0,01$). Одновременно у детей группы наблюдения установлено снижение в 1,2–1,3 раза содержания дофамина и серотонита ($p = 0,05$), достоверно связанное с повышенным содержанием в крови марганца ($R^2 = 0,37–0,42$; $F = 27,7–82,2$; $p = 0,01$). Выявленные иммунные нарушения (угнетение процессов фагоцитоза, снижение содержания $CD4^+$, $CD25^+$, $CD95^+$, а также содержания IgA в крови и в слюне) у детей группы наблюдения достоверно связаны с повышенным содержанием марганца и хлороформа в крови

(R^2 = 0,33–0,63; F = 48,6–98,7; p = 0,01–0,001). Результаты лабораторного обследования показали угнетение у детей группы наблюдения выработки пепсиногена 1 на фоне активации пепсиногена 2 (p = 0,05–0,01); кроме того, в ходе генетического типирования установлена большая распространенность мутантного генотипа MMP9, повышенная полиморфность гена сульфтрансферразы, отвечающей за детоксикацию органических соединений, большая частота встречаемости патологического аллеля *CYP1A1* (ген цитохрома), отвечающего за 1-ю фазу детоксикации органических токсикантов, и патологического аллеля *CPOX* (копропорфириногеноксидазы), отвечающего за конъюгацию металлопротеинов.

На основании результатов клиническо-функционального, инструментального и лабораторного обследования детей, потребляющих питьевую воду ненадлежащего качества по санитарно-химическим показателям (марганец, хлороформ), были сформулированы основные звенья патогенеза хронических гастродуоденитов (рисунок). При длительном поступлении с питьевой водой продуктов гиперхлорирования и марганца на уровне 2–3 ПДК, их концентрация в крови детей в 2 раза и более превышает референтный уровень (маркеры: содержание марганца и хлороформа в крови). В ходе исследования было установлено, что у детей с наследственной предрасположенностью (10–15 % популяции) (маркеры: патологические аллели *CPOX*, *CYP1A1*, полиморфность гена сульфтрансферазы, регулирующих процессы детоксикации хлорорганических соединений и металлов) при аналогичном содержании марганца и хлороформа в питьевой воде их концентрации в крови на 15–25 % выше показателей у детей без генетических дефектов. Повышенное содержание в крови марганца и хлороформа оказывает негативное влияние на центральную и вегетативную нервную системы ребенка, что проявляется дисбалансом гомеостаза нейротрансмиттеров (маркеры: снижение уровня серотонина и дофамина, обусловленное присутствием в крови повышенных концентраций марганца и хлороформа; R^2 = 0,36–0,83), с развитием в 2 раза чаще астеноневротических и вегетативных расстройств, преимущественно по парасимпатическому типу (маркеры: ваготонический тип исходного вегетативного тонуса с гиперсимпатикотоническим вариантом вегетативной реактивности, нарушение биоритмики головного мозга по данным электроэнцефалографии, связанные с повышенным содержанием марганца; R^2 = 0,36–0,42). Вегетативные расстройства с преобладанием парасимпатических влияний у детей проявляются синдромом билиарной дисфункции и повышением содержания в сыворотке крови щелочной фосфатазы (маркеры: гипотонический тип билиарных дисфункций по данным ультразвукового сканирования и повышение щелочной фосфатазы, связанные с содержанием в крови марганца; R^2 = 0,52–0,61), течение которой усугубляется прямым воздействием хлороформа на клетки печени с последующим развитием реактивного воспалительного процесса и функциональных расстройств билиарного тракта по гипомоторному типу (маркеры: реактивные изменения и увеличение размеров печени по данным ультразвукового сканирования, повышение активности АсАТ, связанные с повышенным содержанием в крови хлороформа; R^2 = 0,39–0,44). Вегетативные расстройства по парасимпатическому типу у детей с повышенным содержанием в крови марганца являются причиной нарушения моторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки с развитием рефлюксов и забросом содержимого двенадцатиперстной кишки в желудок (маркеры: нарушение моторной функции желудка и двенадцатиперстной кишки, различные типы рефлюксов по данным ультразвукового сканирования, связанные с повышенным содержанием марганца; R^2 = 0,25–0,52). Воздействие на слизистую желудка желчных кислот приводит к солю-

билизации липидных слоев мембран поверхностного эпителия. Согласно данным литературы [2, 5, 9], содержащийся в желчи лецитин под действием фосфолипазы панкреатического сока биотрансформируется в лизолецитин, который при попадании в желудок оказывает выраженное цитотоксическое действие на эпителий с последующим развитием гипотрофического процессов (маркеры: снижение пепсиногена 1, активация пепсиногена 2). Воспалительный процесс в слизистой оболочке желудка и двенадцатиперстной кишки усугубляется снижением резистентности слизистых к факторам агрессии (желчные кислоты и лизолецитин), вызванной активацией свободнорадикального окисления, снижением активности реакций антиокислительной защиты и нарушениями гомеостаза факторов неспецифической резистентности (маркеры: снижение IgA в слюне, повышение в сыворотке крови гидроперекисей липидов, малонового диальдегида, снижение общей антиоксидантной активности сыворотки крови, глутатинпероксидазы; показателей фагоцитоза, содержания JgA, активности Т-лимфоцитарного звена иммунного ответа, связанные с повышенным содержанием в крови марганца и хлороформа; $R^2 = 0{,}33–0{,}68$).

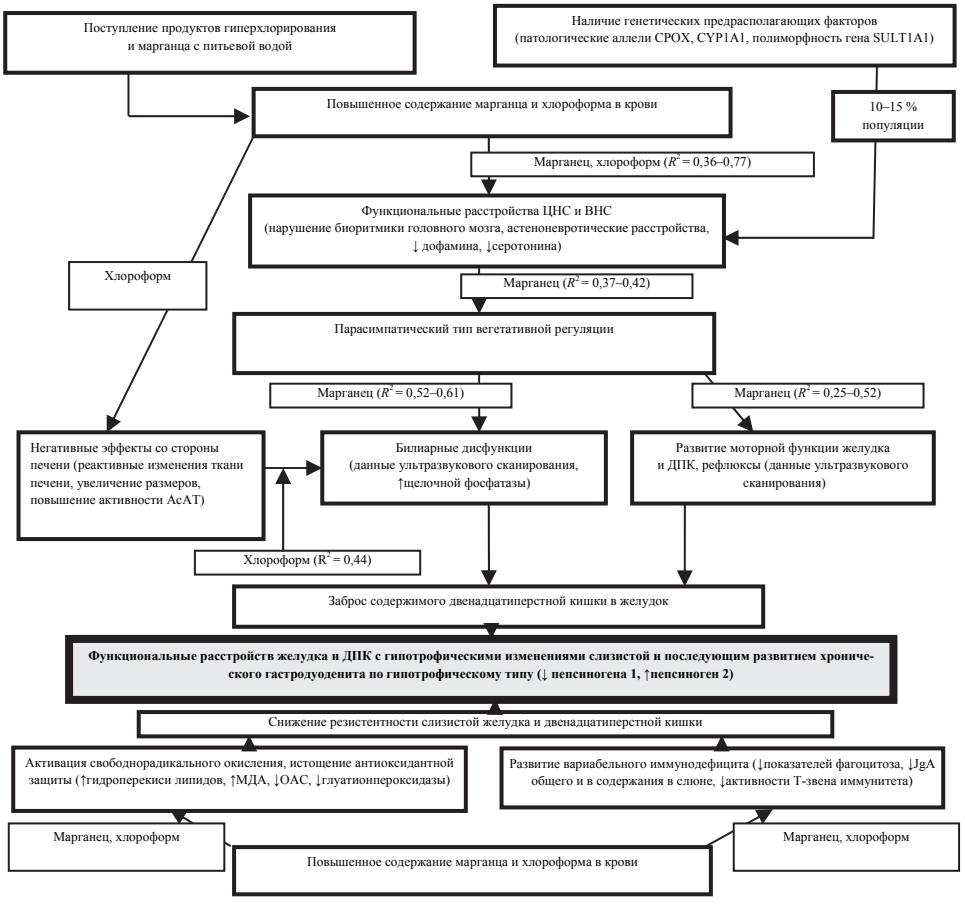


Рис. Основные звенья патогенеза хронического гастродуоденита, ассоциированного с воздействием продуктов гиперхлорирования питьевой воды и марганца

Таким образом, в основе патогенеза ХГД, ассоциированного с воздействием продуктов гиперхлорирования питьевой воды и повышенного содержания марганца, лежит инициация химическими веществами техногенного происхождения развития вегетативных дисфункций по парасимпатическому типу и реактивных изменений печени, сопровождающихся билиарными дисфункциями по гипомоторному типу и нарушением моторики желудка и двенадцатиперстной кишки по гиперкинетическому варианту, что проявляется у детей формированием функциональных расстройств желудка с гипотрофическими изменениями слизистой и последующим развитием хронического гастродуоденита по гипотрофическому типу. Разрабатываемые технологии профилактики должны быть направлены не только на повышение активности процессов биотрансформации химических веществ и их элиминацию, но и на коррекцию вегетативных дисфункций, гепатоцеллюлярных и иммунных нарушений.

Список литературы.

1. Алешко-Ожевский Ю.П. Сезонные колебания макро- и микроэлементов в крови больных с язвенной болезнью желудка и двенадцатиперстной кишки // Вопросы питания. 2005. – № 2. – С. 9–14.

2. Бабак О.А. Атрофический гастрит: прогнозы и перспективы // Здоровье Украины. – 2006. – №21 (1). – С. 1–3.

3. Баранов А.А. Научные и организационные приоритеты в детской гастроэнтерологии // Педиатрия. – 2002. – № 3. – С. 12–18.

4. Баранов А.А., Щербаков П.Л. Актуальные вопросы детской гастроэнтерологии // Вопросы современной педиатрии. – 2002. – №1. – С. 12–16.

5. Белоусов Ю.В. хронический атрофический гастрит у детей // Здоровье ребенка. – 2011. – № 5(32)

6. Бурлуцкая А.В., Карпенко Л.В., Левицкая Н.В. Структура заболеваемости верхних отделов желудочно-кишечного тракта у детей г. Краснодара по данным детского стационара // Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей: материалы XIII Конгресса детских гастроэнтерологов России. – М., 2006. – С. 104–105.

7. Загорский С.Э., Назаренко А.Н. Морфологические особенности эрозивно-язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки у детей и подростков // Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей: материалы XVII Конгресса детских гастроэнтерологов России и стран СНГ. – М., 2010. – С. 86–87.

8. Ивашкин В.Т., Трухманов А.С., Маев И.В. Физиологические основы моторно-эвакуаторной функции пищеварительного тракта // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2007. – № 5. – С. 4–10.

9. Лысиков Ю.А., Малицына Т.А., Рославцева Е.А. Трудности в диагностике атрофических гастритов у детей // Педиатрия. – 2006. – № 6. – С. 1–3.

10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 г.: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – 2013. – 176 с.

11. Рудаева Е.Г., Нейжмак З.Ф., Салманов Ф.Э. Особенности хронического гастродуоденита у подростков на современном этапе // Детская гастроэнтерология: материалы XV Международного Конгресса детских гастроэнтерологов. – М., 2008. – С. 170–171.

12. Файзуллина Р.А. Клинико-патогенетическое значение нарушений обмена микроэлементов при хронической гастродуоденальной патологии у детей школьно-

го возраста и разработка методов их коррекции: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – Н.Новгород. – 2002. – 43 с.

13. Эндоскопические и морфологические особенности хронических гастродуоденитов у детей, проживающих в условиях Курской магнитной аномалии / М.М. Гурова, С.П. Гусева, Е.Д. Дутлова, Т.В. Ляляева // Актуальные проблемы абдоминальной патологии у детей: материалы XI Конгресса детских гастроэнтерологов России. – М., 2004. – С. 184–185.

Организационно-методические подходы к профилактике заболеваний органов дыхания у детей в условиях воздействия химических факторов среды обитания

О.Ю. Устинова, М.А. Землянова

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

К числу приоритетных направлений, обеспечивающих устойчивое развитие общества, относится поиск современных подходов к решению задач профилактической медицины, одной из которых является снижение уровня негативного воздействия техногенных химических факторов среды обитания на здоровье детского населения и предупреждение развития ассоциированных с ними заболеваний, прежде всего, органов дыхания.

В Российской Федерации у детей заболевания органов дыхания, ассоциированные с воздействием техногенных химических факторов (оксиды азота, диоксид серы, взвешенные вещества, формальдегид, аммиак, фенол, металлы), на территориях риска составляют порядка 5,7 % всей заболеваемости (6 656,7 случая на 100 тыс. детского населения), в том числе: острый ларингит и трахеит – до 1 077,8 случая, аллергический ринит – до 12,7 случая, острые/хронические бронхиты и бронхиальная астма – до 42,3–58,3 случая на 100 тыс. детского населения [1].

В то же время, являясь самостоятельным направлением, эффективная профилактика техногенно-ассоциированных заболеваний органов дыхания не может быть осуществлена без решения целого комплекса санитарно-гигиенических и клинических задач: гигиенического нормирования, гармонизированного с требованиями международной практики, установления «порога» адаптационных возможностей различных групп детского населения к разнообразным химическим факторам при их сочетанном и комбинированном действии, изучения особенностей клинической манифестации патологических состояний при различном уровне химического внешнесредового воздействия, идентификации биомаркеров этого воздействия и разработки методов их определения, базирующихся не только на стандартных под-

ходах, но и на клеточных, молекулярных, протеомных и нанотехнологиях, разработки системы доказательств наличия связи между уровнем воздействия техногенных химических факторов среды обитания и состоянием здоровья ребенка.

Целью профилактики заболеваний органов дыхания у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха химическими веществами техногенного происхождения выше гигиенических нормативов, является предупреждение развития болезней, ассоциированных с воздействием химических факторов, их раннее выявление, предупреждение прогрессирования и хронизации для снижения показателя общей заболеваемости детского населения, улучшения качества и продолжительности жизни, снижения инвалидизации и смертности трудоспособного населения.

Существующий опыт и результаты собственных многолетних научных исследований [4, 5, 9] позволили предложить подходы к организации оказания профилактической помощи детскому населению, в рамках которых возможность возникновения, прогрессирования и хронизации у детей заболеваний органов дыхания, ассоциированных с аэрогенным воздействием химических веществ, оценивается с позиции опасности воздействующих факторов риска для органов дыхания, подтвержденной экспозиции, идентификации биологических маркеров эффекта на основе клеточно-молекулярных, протеомных и нанотехнологий, анализа системных связей маркеров экспозиции с маркерами негативного ответа. Разработанные специализированные технологии оказания медико-профилактической помощи базируются на исследованных патогенетических механизмах развития техногенно-ассоциированных заболеваний органов дыхания, имеют унифицированный характер, обеспечены стандартами и протоколами.

Согласно предлагаемому подходу, формирование целевых групп детского населения для проведения профилактических мероприятий, направленных на снижение техногенно-ассоциированной патологии органов дыхания, проводится на основании ряда гигиенических и медико-биологических критериев, позволяющих оценить наличие химических факторов риска, величину аэрогенной экспозиции, характеризовать уровень риска развития заболевания, оценить концентрацию химических веществ в биосредах относительно референтных значений (*RL*), наличие биологических маркеров негативных эффектов, иерархически структурированных по уровню ответных реакций организма (молекулярно-клеточный, органно-тканевой, системный, организменный), учесть особенности клинической манифестации патологического процесса, его патоморфоз, тяжесть и стадию заболевания в целом [2, 3, 6, 8].

Для проведения профилактических мероприятий среди детского населения, проживающего на территориях санитарно-гигиенического неблагополучия (загрязнение атмосферного воздуха химическими веществами техногенного происхождения выше гигиенических нормативов), наиболее целесообразно выделение трех целевых групп.

Первая целевая группа – дети с низким риском, без сформированных признаков заболеваний, имеющие минимальные проявления дезадаптационного синдрома в виде транзиторных функциональных нарушений систем адаптации и поддержания гомеостаза (частые острые респираторные заболевания, иммунные нарушения, астеноневротические реакции, психоэмоциальная лабильность). Дети первой группы находятся в условиях воздействия химических факторов на уровне 1,0–1,5 ПДК, экспозиция которых обусловливает риск развития заболеваний органов дыхания, превышающий допустимый уровень в 1,2–1,5 раза, и концентрацию химических веществ в биосредах на уровне 1,1–1,5 *RL*. Биомаркерами негативных эффектов этой группы на молекулярно-клеточном уровне являются обратимые изменения протеомного профиля, РНК и нук-

леопротеидов, активация окислительно-антиоксидантных процессов и апоптоза, неспецифическая сенсибилизация; на органно-тканевом – транзиторное появление маркеров цитолиза, дисбаланс органоспецифичных ферментов; на системном уровне – персистирующее повышение стресс-гормонов, снижение неспецифической резистентности, нарушение нейровегетативной реактивности и др. Клиническая манифестация заболевания отсутствует или проявляется острыми аллерговоспалительными процессами верхних дыхательных путей.

Медико-профилактические технологии для первой группы направлены на предупреждение развития предпатологических состояний или острых заболеваний и базируются на принципах поддержания клеточного гомеостаза, восстановления адаптационного потенциала, активации путей естественной элиминации токсичных веществ. Профилактические подходы сочетают климатические, физиотерапевтические, бальнеологические методы и фармакологические средства (метаболики, адаптогены). Обязательной составной частью является включение патогенетически направленных сбалансированных комплексов микро- и макронутриентов, специальных комплексов лечебной физкультуры, усиленного питьевого режима. Эффективность программ профилактики для данной целевой группы наиболее целесообразно оценивать через 6–12 месяцев по показателям острой заболеваемости детей болезнями органов дыхания.

Вторую целевую группу формируют дети с рекуррентными заболеваниями органов дыхания, характеризующимися подострым и хроническим течением на фоне персистирующей декомпенсации функционального состояния систем адаптации и поддержания гомеостаза (воспалительно-пролиферативные процессы органов дыхания: аллергический ринит, хронический назофарингит, фарингит, ларингит, ларинготрахеит, болезни миндалин и аденоидов, иммунная функционально-клеточная недостаточность, гиперчувствительность к химическим веществам). Дети, отнесенные ко второй группе, находятся в условиях воздействия химических факторов на уровне 1,5–2,0 ПДК, обладающих комбинированным воздействием и представляющих опасность развития заболеваний органов дыхания, превышающую приемлемый уровень в 1,5–2,0 раза. Концентрация химических веществ в биосредах определяется на уровне 1,6–2,0 *RL*. Биомаркерами эффекта на молекулярно-клеточном уровне являются: полиморфизм генов, стойкие изменения протеомного профиля, транзиторное угнетение апоптоза, специфическая сенсибилизация, выраженная активация окислительных процессов, персистирующая декомпенсация антиоксидантных процессов; на органно-тканевом уровне – стабильное присутствие маркеров цитолиза, органоспецифичных ферментов; на системном уровне – нарушение кислотно-щелочного равновесия, транзиторный иммунодефицит, обструктивно-рестриктивные нарушения функции дыхания. Клиническая манифестация патологического процесса представлена хроническими воспалительными заболеваниями верхних и средних отделов дыхательных путей с рецидивирующим течением.

Технологии профилактики для второй группы направлены на предупреждение прогрессирования заболевания, развития осложнений и предусматривают коррекцию воспалительных и аллергических процессов, иммунной реактивности и баланса микроэлементов, снижение содержания токсичных веществ до уровня референтных значений. В основе технологий профилактики лежит сочетанное использование дезинтоксикационно-элиминационных методов, обеспечивающих абсорбцию и эвакуацию химических веществ через желудочно-кишечный тракт, активацию ренального механизма элиминации и микроциркуляторных процессов, ускорение билиарного транспорта (сорбенты,

холелитики, нефропротекторы и т.д.) и патогенетических средств (десенсибилизирующие и противовоспалительные препараты, мембранопротекторы, антиоксиданты, иммуномодуляторы). Обязательной составной частью технологий профилактики является включение фармакологических средств и физиотерапевтических процедур, действие которых направлено на коррекцию патогенетических сдвигов, обусловленных нарушениями метаболизма экзогенных химических веществ, истощением механизмов их естественной биотрансформации и последствиями кумуляции. Эффективность программ профилактики для данной целевой группы наиболее целесообразно оценивать через 3–6 месяцев по показателям частоты и длительности обострений хронических воспалительных заболеваний органов дыхания, частоты формирования осложнений.

Третью целевую группу составляют дети со стойкими заболеваниями органов дыхания, ассоциированными с воздействием химических веществ техногенного происхождения, с атипичными вариантами клинического течения, преобладанием воспалительно-дегенеративных процессов, устойчивостью к стандартной терапии и склонностью к инвалидизации (бронхиальная астма, хроническая обструктивная легочная болезнь). Дети третьей группы находятся в условиях комбинированного воздействия химических факторов на уровне 2,0–5,0 ПДК и более. Внешнесредовая экспозиция обусловливает опасность развития заболеваний органов дыхания, превышающую приемлемый уровень в 2–5 раза и более, и концентрацию химических веществ в биосредах на уровне 2,0 *RL* и более. Маркерами негативных эффектов воздействия химических веществ техногенного происхождения для этой группы являются: на генетическом уровне – аллельные нарушения, на молекулярно-клеточном – стойкое изменение метаболомного профиля, угнетение апоптоза, общая/специфическая гиперсенсибилизация, гиперактивация окислительных процессов, стойкая декомпенсация антиоксидантной защиты; на органно-тканевом – маркеры стабильного повреждения клеточно-субклеточных структур, патоморфологические изменения; на системном уровне – выраженные обструктивно-рестриктивные нарушения, глубокий кислотно-щелочной дисбаланс, вторичный иммунодефицит, дисгормоноз, гепатоцеллюлярная и ренальная недостаточность. Клиническая манифестация заболеваний характеризуется хроническим течением аллерговоспалительных заболеваний средних и нижних отделов дыхательных путей с частыми рецидивами, устойчивостью к стандартной терапии в сочетании с полиорганной недостаточностью (токсический миокардит, токсическая энцефалопатии, интерстициальный нефрит, гепатоцеллюлярная недостаточность и т.д.). Технологии профилактики для третьей группы направлены на повышение качества жизни больных, предотвращение инвалидизации и включают специфическую терапию (противовоспалительные и десенсибилизирующие препараты, бронхолитики, гормоны и т.д.), инфузионно-дезинтоксикационные средства, корректоры процессов энзиматической биотрансформации токсичных веществ (цитопротекторы, ферменты) [7]. Эффективность программ профилактики для третьей целевой группы наиболее целесообразно оценивать через 3–6 месяцев по показателям тяжести и длительности обострений заболеваний органов дыхания, частоты формирования осложнений, случаям госпитализации, объему и длительности специализированной фармакологической помощи, экономическому ущербу.

Практическая реализация медико-профилактической помощи осуществляется с использованием различных организационно-функциональных форм: для 1-й группы – амбулаторная (на базе поликлиник, дошкольных образовательных учреждений, школ, санаториев, профилакториев); для 2-й группы – амбулаторная и стационарная (на базе

педиатрических стационаров регионального уровня); для 3-й группы – стационарная (на базе специализированных отделений здравоохранения или научных центров, в частности – ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»).

Таким образом, совершенствование стратегии профилактики заболеваний органов дыхания, ассоциированных с воздействием химических факторов, осуществляется по следующим направлениям:

– развитие и реализация методических подходов к обоснованию и доказательству патогенетической обусловленности заболеваний органов дыхания химическими факторами техногенного происхождения с использованием высокоинформативных систем диагностики негативного воздействия (обоснование критериев и безопасных уровней маркеров экспозиции, биомаркеров негативных эффектов, диагностических тест-систем и др.);

– обоснование и применение стандартизированных адресных медико-профилактических технологий, адекватных уровню риска развития заболеваний органов дыхания, их патогенетической обусловленности, стадии клинического течения и степени тяжести;

– развитие организационных основ применения и оценки эффективности медико-профилактических технологий, предусматривающих различный уровень оказания профилактической помощи, в том числе специализированной.

В рамках совершенствования стратегических подходов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» обосновано и внедрено в практику гигиенических оценок порядка 20 критериев иммунных, молекулярно-генетических, в том числе протеомных, биохимических маркеров эффектов, отражающих патоморфоз болезней органов дыхания. Рекомендованы безопасные уровни содержания 10 маркеров экспозиции в крови. Разработаны и внедрены диагностические тест-системы для мониторинга 25 показателей состояния системы дыхания при скрининговых и углубленных исследованиях. Предложено 16 медико-профилактических технологий, 5 стандартов и протоколов профилактики болезней органов дыхания, ассоциированных с воздействием химических факторов, в том числе: рецидивирующего обструктивного бронхита и бронхиальной астмы; аллергического ринита, риносинусита, хронического ларингита и тонзиллита, вторичных иммунодефицитных состояний.

На территориях Российской Федерации (Пермский край, Оренбурская область, Кировская область, республика Татария, Москва, Санкт-Петербург, Владивосток, Южно-Сахалинск и др.) подтверждена клиническая эффективность разработанных медико-профилактических технологий. Экономическая эффективность профилактической деятельности составила порядка 1,6–6,5 руб./руб. затрат на одного пациента.

Список литературы

1. Актуальные проблемы экодетерминированной патологии в педиатрии / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, В.Б. Алексеев, Д.А. Кирьянов // Уральский медицинский журнал. Педиатрия. – 2008. – №4 (44). – С. 93–98.

2. Алгоритм профилактики аллергических заболеваний органов дыхания у детей, проживающих в условиях воздействия химических загрязнителей среды обитания / К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова, О.А. Маклакова, А.И. Аминова // Вестник Уральской государственной медицинской академии. – 2012. – №24. – С. 94–95.

3. Аминова А.И., Акатова А.А., Устинова О.Ю. Клинико-лабораторные особенности формирования рецидивирующего бронхита у детей с контаминацией биосред химическими веществами промышленного происхождения // Сборник материалов XVI конгресса педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии». 24–27 февраля 2012 года, г. Москва. – М.; 2012. – 21 с.

4. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Стратегия профилактики заболеваний, ассоциированных с внешнесредовыми техногенными воздействиями // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11. – С. 14–19.

5. Землянова М.А. Биохимические маркеры нарушения здоровья детей, потребляющих питьевую с повышенным содержанием хлорорганических соединений // Здравоохранение РФ. – 2011. – №5. – С. 57–58.

6. Лужецкий К.П. Технологии профилактики аллергических болезней органов дыхания у детей дошкольного возраста, проживающих в условиях экологического неблагополучия // Сборник материалов XVI конгресса педиатров России с международным участием «Актуальные проблемы педиатрии». 24-27 февраля 2012 года, г. Москва. – М., 2012. – 432 с.

7. Устинова О.Ю. Организация лечебно-диагностической помощи в условиях санитарно-гигиенического неблагополучия среды обитания и производственной деятельности для задач снижения риска здоровью населения // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №11 (212). – С. 36–38.

8. Устинова О.Ю., Рыжаков С.А., Землянова М.А. Система оказания специализированной диагностической и лечебно-профилактической помощи детям, проживающим в условиях неблагоприятного воздействия факторов среды обитания // Вестник Уральской государственной медицинской академии. – 2012. – №24. – С. 179–180.

9. Zaitseva N.V., Ustinova O.Yu. Respiratory pathology in children inhalationally exposed to irritating substances // International journal of collaborative research on internal medicine & public health. – 2013. – Vol. 5 (6). – P. 444–452.

Использование мексикора при пылевой патологии лёгких и в группе риска

Н.В. Шуматова, Н.Н. Малютина

ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. ак. Е.А. Вагнера» Минздрава России, г. Пермь, Россия

Широкая распространённость на промышленных предприятиях Пермского края вредных производственных факторов с патологическим воздействием на респираторную систему (пыли, токсических раздражающих веществ, аллергенов и др.) обусловливает широкую распространённость в нашем регионе хронической пылевой и токсико-пылевой патологии лёгких. Цитотоксическое действие пыли является не только пусковым механизмом для развития пылевой патологии бронхолёгочного аппарата, но запус-

кает также целый ряд системных эффектов – системное воспаление, атерогенные изменения в сыворотке крови, дисфункцию эндотелия сосудов, что создаёт предпосылки для более раннего развития и менее благоприятного течения патологии сердечно-сосудистой системы (ССС). Последняя на протяжении многих десятилетий в нашей стране является основной причиной смертности населения. Отмечаются также неблагоприятные тенденции формирования патологии ССС в более ранние возрастные периоды, в том числе в трудоспособном возрасте. Преодоление прооксидантных и цитотоксических эффектов пыли позволит не только отсрочить формирование хронической пылевой патологии лёгких, что в условиях складывающегося дефицита трудовых ресурсов само по себе немаловажно, но и приведёт к более доброкачественному течению сердечно-сосудистых заболеваний, продляя трудовое долголетие и снижая инвалидизацию. С целью уменьшения выраженности оксидативного стресса в клинике профессиональных болезней используются различные антиоксиданты.

Оценка состояния эндотелия имеет важное клиническое значение для изучения патогенеза многих заболеваний, так как его повреждение и нарушение функционирования имеет большое значение в развитии ряда заболеваний, многие из которых повышают смертность. В качестве маркеров активации или повреждения эндотелия используются как инструментальные, так и лабораторные методы. В числе последних – исследование в плазме уровня эндотелина, оксида азота, фактора Виллебрандта, тромбомодулина, АПФ и др. Простым и доступным методом оценки выраженности эндотелиальной дисфункции является подсчёт количества десквамированных эндотелиоцитов в сыворотке крови. При пневмокониозах складываются очень благоприятные условия для повреждения эндотелия и развития эндотелиальной дисфункции – экспериментальные и клинические данные указывают на ведущую роль оксидативного стресса в развитии пневмокониоза. Длительная избыточная продукция активных форм кислорода имеет большую значимость и в патогенезе многих сердечно-сосудистых заболеваний – атеросклероза, гипертонической болезни и др. Поэтому вполне закономерным является более быстрое развитие при пневмокониозах артериальной гипертензии, ИБС и т.д. С целью уменьшения выраженности оксидативного стресса и коррекции эндотелиальной дисфункции целесообразно использование препаратов янтарной кислоты, обладающих цитопротекторными свойствами.

В основе действия препарата Мексикор (этилметилгидроксипиридина сукцинат) лежит способность тормозить свободнорадикальные процессы, цитопротекторное действие, улучшение метаболизма тканей.

Цель исследования – оценить влияние антиоксиданта и цитопротектора мексикора на показатели эндотелиальной дисфункции, липидный спектр, толерантность к физическим нагрузкам и функцию внешнего дыхания в группе больных с хронической пылевой (и пылетоксической) патологией лёгких, а также в группе риска – у работников изоляторного производства с большим стажем работы в контакте с силикатной пылью (нередко в сочетании с токсическими раздражающими веществами, органическими растворителями, нагревающим микроклиматом и др.).

Материалы и методы исследования. 1-ю группу (основная-1) составили 30 больных с хроническими пылевыми и токсико-пылевыми заболеваниями лёгких, получающие в составе комплексного лечения препарат Мексикор по 100 мг парентерально, 10 инъекций на курс.

2-я группа (контрольная-1) включала 16 пациентов с пылевой и токсико-пылевой патологией, не получающих в составе лечения антиоксиданты.

1-я и 2-я группы сопоставимы по нозологическим формам (соотношению пневмокониозы/профессиональные бронхиты), видам пневмокониоза (кварцевая группа (силикоз и антракосиликоз/пневмокониозы от воздействия токсико-аллергенных аэрозолей), рентгенологическим формам (узелковая/интерстициальная), стадии заболевания (I–IIстадии), полу (соотношение мужчины/женщины) и возрасту (средний возраст в группах сравнения составил соответственно 59,26±6,54 и 57,45±5,71 г.).

3-я группа (основная-2) включала 33 работника, в течение длительного времени контактировавших с силикатной пылью, ирритантами и др. и получающих лечение мексикором – 100 мг внутримышечно, 10 инъекций на курс лечения. Средний возраст 53,03±6,25 г., 88 % – женщины. Большинство пациентов получали монотерапию препаратом. Исключение составили лица, страдающие гипертонической болезнью и получающие подобранное ранее лечение гипотензивными препаратами, преимущественно ингибиторами АПФ.

4-ю группу (контроль-2) составили 10 стажированных работников, не получающие терапию этим препаратом. Средний возраст в этой группе 56,11 ±4,12 г., 70 % – женщины.

3-я и 4-я группы сопоставимы по полу и возрасту (представлены преимущественно женщинами предпенсионного и пенсионного возраста), а также стажу работы в контакте с промышленными аэрозолями.

Во всех 4 группах более чем у половины обследуемых имели место заболевания сердечно-сосудистой системы (в основном гипертоническая болезнь I и II стадии). Достаточно широко была представлена патология других органов и систем лёгкой и умеренной степени выраженности.

5-я группа (контроль-3) включала 14 практически здоровых лиц, которые по роду своей деятельности никогда не контактировали с промышленной пылью и другими вредными производственными факторами.

Таким образом, в ходе исследования проводилась оценка эффекта лекарственного препарата Мексикор как в составе комплексного лечения, так и в виде монотерапии.

До и после лечения мексикором проводилась оценка выраженности эндотелиальной дисфункции путём подсчёта десквамированных эндотелиоцитов в сыворотке крови по методике Hladovec (1978). Метод основан на изоляции эндотелиальных клеток вместе с тромбоцитами с последующим осаждением последних с помощью АДФ.

Состояние липидного обмена оценивали в динамике путём определения в сыворотке крови уровня общего холестерина (ОХС), триглицеридов (ТГ), липопротеидов высокой плотности (ЛПВП). Содержание липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) оценивали двумя методами: 1) расчетным путём по формуле Фридвальда (1972): ХС ЛПНП = ОХС – ХС ЛПВП – ТГ/2,2 мМоль/л; 2) методом Бурштейна и Самая (метод основан на способности бета-липопротеидов сыворотки крови осаждаться под влиянием некоторых полиэлектролитов в присутствии гепарина при определённой реакции среды). Рассчитывали также индекс атерогенности.

В динамике всем обследуемым оценивали функцию внешнего дыхания. Пациентам с пылевой патологией лёгких для оценки толерантности к физической нагрузке в динамике проводили тест с шестиминутной ходьбой (ТШХ). Использовались оба методических варианта этого теста.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась по стандартам программного пакета Microsoft Excel. Она включала определение достоверности различий между показателями в группах с помощью критериев Стьюдента и Вилкоксона.

Результаты и их обсуждение. В 1-й группе (больные пневмокониозами и профессиональными бронхитами I–II стадии, получающие в составе комплексного лечения мексикор) отмечено достоверное снижение количества десквамированных эндотелиоцитов (особенно при пневмокониозах) – с 8,14±2,29·10^4/л до 3,921±1,48·10^4/л. В контрольной группе (контроль-1) подобных изменений в ходе лечения не произошло.

В 3-й группе (стажированные работники, получающие мексикор) в ходе лечения достоверно снизилось количество в сыворотке крови десквамированных эндотелиоцитов – с 6,362±2,29·10^4/л до 2,541±1,48·10^4/л; в контрольной группе (группа 4) достоверных изменений этого показателя не произошло.

В 5-й группе (практически здоровые лица, не контактирующие с производственными вредностями) уровень ДЭЦ составлял 2,93±1,02*10^4/л.

Таким образом, можно констатировать нормализующее воздействие мексикора на состояние эндотелия сосудов как у больных со сформировавшейся хронической пылевой (токсикопылевой) патологией респираторной системы, так и в группе риска на развитие профессиональной патологии лёгких.

Отмечены также позитивные изменения липидного спектра в динамике в обеих основных группах. Так, при недостоверных сдвигах уровня общего холестерина в 3-й группе значимо снизился уровень ХС ЛПНП (с 5,40±1,56 до 4,38±1,93 мМоль/л). Исследование уровня этого вида липопротеидов в сыворотке крови методом Бурштейна и Самая также показало его достоверное снижение. При этом снизился индекс атерогенности, возрос уровень ХС ЛПВП. Аналогичные позитивные сдвиги произошли и в 1-й основной группе (больные с профпатологией лёгких, получающие мексикор). Подобной оптимизации липидного обмена в контрольных группах не выявлено.

Достоверных сдвигов уровней триглицеридов не констатировано ни в основных, ни в контрольных группах.

В 1-й группе в динамике на фоне лечения мексикором произошло снижение обструкции бронхов – показатель $ПОС_{выд}$ возрос с 82,4±21,6 до 91,5±25,7 %. Во 2-й группе изменения этого показателя не были достоверны. В 3-й группе также произошло снижение обструкции бронхов – показатель $ПОС_{выд}$ изменился в среднем от условной нормы до нормальных значений, что можно расценить как включение резервов дыхательной системы под действием цитопротектора. В контрольной группе (4-я группа) позитивных сдвигов скоростных показателей не отмечено.

В 1-й группе отмечено также повышение толерантности к физической нагрузке. В тесте с 6-минутной ходьбой преодолеваемое пациентами расстояние за время лечения достоверно увеличилось – в среднем с 363,57±97,75 до 404,29±126,33 м. В контрольной группе этот прирост не был достоверным.

Побочных эффектов при использовании препарата не было отмечено.

Таким образом, использование соли янтарной кислоты – антиоксиданта и цитопротектора Мексикор – как у больных профессиональной патологией бронхолёгочного аппарата, так и в группе стажированных работников изоляторного производства с преимущественно пульмотропными вредными производственными факторами приводит к однотипным положительным эффектам – к коррекции эндотелиальной дисфункции, уменьшению атерогенных сдвигов сыворотки крови, уменьшению бронхиальной обструкции и повышению толерантности к физическим нагрузкам. Это позволяет рекомендовать его широкое использование при разработке профилактических и реабилитационных мероприятий в медицине труда.

Раздел VIII

Управление риском здоровью, подходы и практика решений

Актуальные вопросы безопасности населения при обезвреживании отходов сжиганием

Г.Т. Айдинов, А.В. Гончаров, Т.А. Тимашова, Д.Г. Кочубей, Т.А. Помазан

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области», ГБОУ ВПО «Ростовский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия

В последнее время в практике санитарно-эпидемиологических экспертиз деятельности по обращению с отходами часто встречаются ситуации широкого применения установок обезвреживания отходов сжиганием типа «Форсаж», «Смарт Аш» и др. В то же время четкие санитарно-эпидемиологические требования к обезвреживанию отходов сжиганием отсутствуют. Анализ ряда нормативно-правовой документации показал неопределенность существующего законодательства в указанной области.

Согласно п. 1 ст. 22 Федерального Закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» ФЗ-52 от 30.03.1999 г. отходы производства и потребления подлежат сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению, условия и способы которых должны быть безопасными для здоровья населения и среды обитания и которые должны осуществляться в соответствии с санитарными правилами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В соответствии с п. 1, п. 2 ст. 20 ФЗ-52 от 30.03.1999 г. атмосферный воздух в городских и сельских поселениях, воздух в жилых и других помещениях (местах постоянного или временного пребывания человека) не должен оказывать вредное воздействие на человека. Критерии безопасности и (или) безвредности для человека атмосферного воздуха в городских и сельских поселениях, воздуха в местах постоянного или временного пребывания человека, в том числе предельно допустимые концентрации (уровни) химических, биологических веществ и микроорганизмов в воздухе, устанавливаются санитарными правилами.

Из перечисленных положений следует, что условия и способы обезвреживания отходов должны быть безопасными для здоровья населения и среды обитания, в том числе не должны загрязнять атмосферный воздух в населенных местах выше предельно допустимых концентраций химических, биологических веществ и микроорганизмов.

В соответствии с п. 3 ст. 20 ФЗ-52 от 30.03.1999 г. нормативы предельно допустимых выбросов химических, биологических веществ и микроорганизмов в воздух, проекты санитарно-защитных зон утверждаются при наличии санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии указанных нормативов и проектов санитарным правилам.

В то же время, согласно п. 4.1, п. 4.2, п. 5.1 СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления», которые устанавливают гигиенические требования к местам централизованного использования, обезвреживания и захоронения отходов производства и потребления (объектов), выбор участка для размещения объектов осуществляется на основании функционального зонирования территории и градостроительных ре-

шений. Объекты размещаются за пределами жилой зоны и на обособленных территориях с обеспечением нормативных санитарно-защитных зон в соответствии с требованиями санитарно-эпидемиологических правил и нормативов (то есть СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция»). Размещение объектов происходит в соответствии с градостроительными решениями путем разработки предпроектной и проектной документации.

Из положений СанПиН 2.1.7.1322-03 следует необходимость установления границ санитарно-защитных зон для объектов централизованного использования, обезвреживания и захоронения отходов производства и потребления и размещения таких объектов путем разработки предпроектной и проектной документации.

Разработка проекта санитарно-защитной зоны возможна на любом этапе проектирования, строительства, реконструкции, эксплуатации объектов. Проект нормативов предельно допустимых выбросов разрабатывается для действующих организаций. В связи с этим очевидна неправомерность требования разработки и согласования нормативов предельно допустимых выбросов для организаций, планирующих деятельность по обращению отходами. Вместе с тем расчеты выбросов и рассеивания загрязняющих веществ, фактически являющиеся основным содержанием проекта нормативов предельно допустимых выбросов, также являются неотъемлемой частью проекта санитарно-защитной зоны, установление которой требуется для объектов обезвреживания отходов, исходя из положений СанПиН 2.1.7.1322-03.

Таким образом, порядок установления влияния условий и способов обезвреживания отходов на качество атмосферного воздуха населенных мест при санитарно-эпидемиологической экспертизе деятельности по обращению с отходами, в частности, по сжиганию отходов, однозначно не определен: или путем согласования нормативов предельно допустимых выбросов с предоставлением санитарно-эпидемиологического заключения или согласования проекта санитарно-защитной зоны с предоставлением санитарно-эпидемиологического заключения или иным способом.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 255 от 28.03.2012 г. «О лицензировании деятельности по обезвреживанию и размещению отходов I–IV класса опасности» для получения лицензии соискатель лицензии направляет или представляет в лицензирующий орган (Федеральную службу по надзору в сфере природопользования) положительное заключение государственной экологической экспертизы проектной документации объектов, связанных с размещением и обезвреживанием отходов.

Проектная документация объектов, связанных с размещением и обезвреживанием отходов, согласно п. 7.2 ст. 11 Федерального закона «Об экологической экспертизе» ФЗ-174 от 23.11.1995 г. является объектом государственной экологической экспертизы федерального уровня.

Достаточность результатов государственной экологической экспертизы проектной документации объектов, связанных с размещением и обезвреживанием отходов, с целью применения для оценки влияния условий и способов обезвреживания отходов на качество атмосферного воздуха населенных мест при санитарно-эпидемиологической экспертизе деятельности по обращению с отходами законодательством не пояснена.

Единственным однозначным фактом является необходимость проведения указанной оценки, что следует из вышеизложенных положений Федерального Закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» ФЗ-52 от 30.03.1999 г.

Кроме того, при санитарно-эпидемиологической экспертизе деятельности по сжиганию отходов в паспортах на установки по сжиганию обычно указывается перечень отходов, сжигание которых разрешено и запрещено. Согласно паспорту на установке «Форсаж-2» могут быть утилизированы следующие виды отходов:

– отработанные фильтры;
– промасленная ветошь и опилки;
– отработанные сорбенты;
– бумажные изделия;
– нефтесодержащие отходы;
– биоорганические отходы (биологические отходы);
– другие горючие материалы.

Предельное содержание нефтепродуктов в сжигаемых отходах не должно превышать 30 % по массе.

В установке «Форсаж-2» не разрешается сжигать отходы, содержащие легковоспламеняющиеся вещества (бензин, растворители и др.), а также галогенсодержащие (фтор-, хлорсодержащие) отходы и отходы, содержащие ионы тяжелых металлов. Очевидно, что аналогичные требования содержатся в заключении государственной экологической экспертизы на данную установку по обезвреживанию отходов.

В связи с этим возникает вопрос состава сжигаемых отходов, который можно определить по паспортам опасных отходов, свидетельствам о классе опасности отходов и/или протоколам лабораторных испытаний, выполненным аккредитованными организациями.

Фактически при санитарно-эпидемиологической экспертизе деятельности по сжиганию отходов необходимо требовать паспорта опасных отходов, свидетельства о классе опасности отходов и/или протоколы лабораторных испытаний на каждый вид отхода, заявляемого к сжиганию, определять состав отходов и возможность их сжигания.

Однако изложенные требования по определению состава и перечня сжигаемых отходов не отражены в санитарном законодательстве, хотя имеют важное гигиеническое значение.

Обращает на себя внимание и тот факт, что зачастую хозяйствующими субъектами к сжиганию предусматривается огромный перечень разнообразных отходов, возможность сжигания которых не прописана в паспорте на установку по сжиганию. Кроме того, возникают сомнения в возможности проведения расчетов выбросов в составе проекта нормативов предельно допустимых выбросов или проекта санитарно-защитной зоны, так как методики расчетов не могут учитывать все разнообразие химического состава отходов производства и потребления.

В настоящее время действуют «Методические указания по расчету выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от установок малой производительности по термической переработке твердых бытовых отходов и промотходов» (1999), разработанные Всероссийским научно-исследовательским институтом природных газов и газовых технологий (ВНИИГАЗ). Согласно указанной методике, расчет выбросов проводится на основании элементного состава отходов (углерод, азот, кислород, водород и т.д.) и теплоты сгорания отходов. В данной методике представлен элементный состав, выход летучих продуктов и удельная теплота сгорания отдельных компонентов только бытовых отходов. Расчетным путем по указанной методике можно определить концентрации летучих твердых частиц, оксидов серы, оксида

углерода и оксидов азота. Определение концентраций других загрязняющих веществ возможно только опытным путем на основе многочисленных замеров процесса горения на действующих мусоросжигательных заводах.

В связи с вышеизложенными фактами возникают объективные трудности в установлении нормативов предельно допустимых выбросов или организации санитарно-защитной зоны, учитывая отсутствие достаточной научной базы по определению загрязнения атмосферного воздуха при сжигании разнообразных отходов производства и потребления.

Выводы. Таким образом, для решения перечисленных пробелов в нормативном обеспечении необходимо переработать и дополнить СанПиН 2.1.7.1322-03 «Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления» требованиями:

– по установлению влияния условий и способов обезвреживания отходов на качество атмосферного воздуха населенных мест при санитарно-эпидемиологической экспертизе деятельности по обращению с отходами, в частности, по сжиганию отходов: или путем согласования нормативов предельно допустимых выбросов с предоставлением санитарно-эпидемиологического заключения или согласования проекта санитарно-защитной зоны с предоставлением санитарно-эпидемиологического заключения или иным способом;

– по определению состава и перечня сжигаемых отходов;

– по установлению нормативов предельно допустимых выбросов при сжигании разнообразных отходов производства и потребления.

Паспортизация канцерогенно-опасных организаций и состояние онкологической заболеваемости в Челябинской области

А.А. Андреевский, В.М. Ефремов, М.И. Миненко

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Челябинской области, г. Челябинск, Россия

Показатель онкологической заболеваемости в Челябинской области за последние 40 лет увеличился в 8,4 раза. Ежегодно от злокачественных новообразований в области заболевает около 13 тысяч человек.

На промышленных предприятиях и в организациях имеют место производственные процессы, представляющие опасность развития злокачественных новообразований у работающего персонала, а также применяются или образуются вещества, обладающие канцерогенными свойствами.

За период 2003–2012 гг. было оформлено 373 санитарно-гигиенических паспорта канцерогенно-опасных организаций (86,0 % от общего количества учтенных).

В целом канцерогенно-опасными было признано 106 (28.4 %) объектов, 267 (71,58 %) – по отдельным участкам. Предприятий с численностью работающих до 100 человек – 103 (27,6 %), от 100 до 1000 человек – 223 (59,8 %), более 1000 человек – 47 (12,6 %). В 23 % предприятий лабораторный контроль не проводится, в 16 % – имеет место превышение ПДК по отдельным канцерогенно-опасным веществам. Удельный вес канцерогенно-опасных предприятий, имеющих программу производственного контроля, составляет 92,5 %. Конкретные лечебно-профилактические мероприятия обозначены в 68 % от согласованных паспортов, 79,8 % предложены санитарно-гигиенические и только в 64,6 % технологические мероприятия. Удельный вес работников, проходящих периодические медицинские осмотры с участием врача-онколога, от числа подлежащих по области, составляет в последние годы 95–96 %.

Из числа работающих на канцерогенно-опасных предприятиях в течение последних 6 лет зарегистрировано 772 случая онкозаболеваний, из них 45 (5,83 %) – были признаны профессиональными.

Сформированы группы и численность контингентов повышенного риска в контакте с канцерогенами, которые подразделяются на несколько подгрупп:

- контингент работников, состоящих в прямом контакте с канцерогенами (лица, работающие на канцерогенно-опасных участках предприятия) – 75 750 человек, в том числе 59 263 мужчины (78,23 % от числа контактирующих), 16 487 женщин (21,7 % от числа контактирующих женщин, из них детородного возраста 8 731 (53 % от числа контактирующих женщин), лиц до 18 лет – нет);
- контингент работников, состоящих в непрямом контакте с канцерогенами (лица, работающие на соседних с канцерогенно-опасными участках) – 188 318 человек;
- контингент лиц, проживающих в непосредственной близости к канцерогенно-опасным предприятиям (население, проживающее в пределах СЗЗ, находящееся в непрямом контакте с канцерогенами) – 42 564 человека.

Рекомендации Управления Роспотребнадзора по Челябинской области, направленные на снижение риска возникновения онкопатологии, выполненные предприятиями области за период 2003–2013 гг.

- За пределы СЗЗ канцерогенно-опасных объектов переселено 1619 человек, в том числе: ЗАО «Карабашмедь» – 294 человека, левобережного промузла г. Магнитогорска – 399, ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат» – 570, «Челябинская угольная компания» г. Коркино поселок Роза – 324.
- Выведены из эксплуатации мартеновское производство и обжимной цех ОАО «Магнитогорского металлургического комбината»; в ЗАО «Механоремонтный комплекс» ликвидировано сталелитейное отделение; в ООО ОКП «ТоМаг» (г. Магнитогорск) выведена из эксплуатации линия никелирования. Общее количество рабочих, выведенных из канцерогенно-опасных участков, составило 709 человек, в том числе 144 женщины. Улучшены условия труда в контакте с бенз(а)пиреном, формальдегидом, никелем, минеральными маслами для более чем 4 000 человек.
- Ликвидирован мартеновский цех, выведено из контакта с канцерогенами 129 человек на ОАО «Челябинский трубопрокатный завод».
- В цехах ферросплавного производства ОАО «Челябинского электрометаллургического комбината» установлены новые фильтры газоочистных сооружений. Таким образом, улучшены условия труда работников в количестве 2 350 человек.
- В котлотурбинном цехе ОАО «Фортум» Филиал Челябинская ТЭЦ-3 на 3-м энергоблоке установлен котел-утилизатор, позволивший сократить количество

отходящих газов, содержащих бенз(а)пирен. В филиалах ЧТЭЦ-3; ЧТЭЦ-2 запрещено использование асбеста, с заменой его на другие изолирующие и уплотняющие материалы. Улучшены условия труда в контакте с канцерогенами для 77 человек, из них 16 женщин.

- В доменном цехе ОАО «ЧМК» внедрена бетонная футеровка желобов для слива жидкого чугуна на литейных дворах доменных печей, ранее желоба футеровались пекосодержащей массой, загрязняющей воздушную среду канцерогенами. В Управлении огнеупорными работами (УОР) – сокращен контакт с канцерогенами ремонтного персонала. Проведенные мероприятия позволили улучшить условия труда для 165 человек.
- Приостановлена работа 7 вагранок в 4 литейных цехах, Литейного цеха средств механизации ООО «ЧТЗ–Уралтрак», демонтированы 4-й и 6-й формовочные конвейеры. Взамен смонтирована новая линия «ЛЭМПЕ», работающая на холодно-твердеющих смесях с низким содержанием фенол-формальдегидной смолы в готовой стержневой смеси, а также новая автоматическая формовочная линия IMF изготовления литейных форм (безопочная формовка). Проведенные мероприятия позволили улучшить условия труда для 322 человек, из них 82 женщин.

Опыт обоснования гармонизированной среднегодовой ПДК марганца в атмосферном воздухе

Н.Г. Атискова

ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления
рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия

В настоящее время происходит активный процесс интеграции России в международное сообщество, одним из приоритетных направлений которого в рамках сближения санитарного законодательства является гармонизация санитарно-гигиенических нормативов качества окружающей среды с международными стандартами.

При этом проводятся выбор вещества для гармонизации нормативов; сбор углубленной информации о выбранном веществе; реализация сценария гармонизации; установление значения гармонизированной ПДК; экспертная оценка гармонизированного показателя перед его утверждением [3].

Выбор марганца в качестве объекта для гармонизации норматива осуществлялся в соответствии с разработанными критериями определения приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха при хроническом ингаляционном воздействии, включающими наличие различий в значениях стандартов, используемых в Российской Федерации и за рубежом; данные о токсичности и опасности химических

соединений, в том числе о канцерогенном потенциале; присутствие в международных и национальных списках приоритетных загрязнителей; данные о распространенности исследованного химического вещества в объектах среды обитания [9, 10].

Анализ существующих гигиенических нормативов содержания марганца в атмосферном воздухе, принятых в России и за рубежом, показал различия как в методологии их установления, так и в значениях данных показателей, например, Агентством по регистрации токсичных веществ и заболеваний (ATSDR) рекомендуется величина *MRL* (Minimal Risk Level – минимальный уровень риска) для марганца – 0,00004 мг/м^3 [15]; в соответствии с данными ВОЗ (1999) [11] рекомендуемый уровень содержания марганца в атмосферном воздухе составляет 0,00015 мг/м^3; кроме того, группой авторов M. Egyed, G.C. Wood (1996) [13] в качестве нормативного уровня содержания марганца в атмосферном воздухе предложена величина 0,0001 мг/м^3; Агентством по защите окружающей среды США (US EPA) разработана величина рекомендуемого уровня содержания для марганца и его соединений, равная 0,00005 мг/м^3 [12]; в качестве *REL* (Reference Exposure Level – референтный уровень воздействия) марганца Департаментом оценки экологической опасности для здоровья (OEHHA – The Office of Environmental Health Hazard Assessment) принята величина 0,0002 мг/м^3. В соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 [1] ПДК$_{сс}$, установленная для резорбтивных эффектов, марганца и его соединений, в РФ составляет 0,001 мг/м^3.

Кроме того, марганец включен в международный (ATSDR) список приоритетных загрязнителей и программу отбора проб в рамках системы социально-гигиенического мониторинга ряда субъектов Российской Федерации.

Следует отметить, что зарубежные стандарты устанавливают безопасные концентрации марганца в атмосферном воздухе для условий длительных, вплоть до пожизненных, периодов воздействия, в то время как ПДК разработаны для среднесуточного периода осреднения.

В связи с тем, что приоритет в ходе разработки гигиенических стандартов отдается эпидемиологическим исследованиям [2], для обоснования реперной концентрации марганца в атмосферном воздухе использовались результаты эпидемиологического анализа связи низкоуровнего загрязнения марганцем с заболеваемостью детского населения в соответствии с критическими органами и системами.

Для оценки экспозиции использовались сопряженные расчетные данные о загрязнении марганцем атмосферного воздуха промышленно развитого города в местах проживания каждого ребенка, аппроксимированные по результатам инструментальных исследований [4]. Диапазон концентраций составил от 0,000014 до 0,00022 мг/м^3.

В рамках данного исследования использовались многолетние данные (с 2009 по 2011 г.) об обращаемости за медицинской помощью детского населения, проживающего в условиях хронической экспозиции никелем. Группа исследования включала 382 ребенка в возрасте от 3 до 7 лет.

Обоснование реперных концентраций марганца в атмосферном воздухе проводилось в соответствии с методическими рекомендациями «Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей» [6].

В качестве ответов в ходе моделирования зависимости «концентрация марганца в атмосферном воздухе – отношение шансов» рассматривались нозологические формы – представители трех классов болезней по МКБ-10 (V – психические расстройства и

расстройства поведения; VI – болезни нервной системы; X – болезни органов дыхания), соответствующие критическим органам и системам для условий хронической ингаляционной экспозиции марганца [8], кроме того, так как марганец является доказанным аллергеном, в ходе моделирования зависимости «концентрация марганца в атмосферном воздухе – отношение шансов» учитывались соответствующие эффекты со стороны здоровья, в том числе и донозологические [14, 15].

В качестве реперного уровня экспозиции принималась величина, соответствующая верхней 95%-ной доверительной границе полученной модели.

В ходе математического моделирования было разработано и оценено 29 моделей зависимости «концентрация марганца в атмосферном воздухе – отношение шансов». Наиболее адекватными для задач исследования выбраны модели и значения реперных уровней для расстройств сна (G 47) – 0,00009 мг/м^3; атопического дерматита (L 28.0) – 0,00008 мг/м^3; повышения абсолютного числа эозинофилов – 0,0002 мг/м^3, повышения уровня IgE общего – 0,00004 мг/м^3.

По критерию лимитирующего показателя в качестве реперного уровня марганца в атмосферном воздухе может быть рассмотрена величина – 0,00004 мг/м^3.

Однако неопределенности, связанные с присутствием в атмосферном воздухе исследуемой территории ряда загрязняющих веществ, обладающих однонаправленным с марганцем действием, оказывают существенное влияние на достоверность результатов эпидемиологических исследований, используемых при установлении реперных уровней.

С целью минимизации неопределенностей в ходе установления величины гармонизированной среднегодовой ПДК марганца в атмосферном воздухе проводилось моделирование эволюции риска, считающееся одним из наиболее адекватных методов для решения задач прогнозирования и оценки вероятного воздействия факторов среды обитания на здоровье населения [5].

В рамках данного исследования моделирование эволюции риска здоровью проводилось с использованием линейной беспороговой модели, вычислением коэффициента, отражающего силу влияния фактора на скорость накопления риска, и установлением концентрации марганца в атмосферном воздухе, соответствующей величине приведенного риска менее 0,05, оцениваемого как пренебрежимо малый (приемлемый, допустимый), не отличающийся от обычных, повседневных рисков [6].

По результатам математического моделирования эволюции риска для атопического дерматита как специфичного ответа для марганца в условиях хронического ингаляционного воздействия концентрация, при которой риск здоровью населения характеризуется как пренебрежимо малый, составила 0,00005 мг/м^3, которая может быть рассмотрена в качестве недействующей и использоваться для установления окончательной величины гармонизированной среднегодовой ПДК марганца в атмосферном воздухе.

Расчет окончательной величины гармонизированного норматива качества атмосферного воздуха для марганца проводился с использованием установленной по результатам эволюционного моделирования недействующей концентрации и суммарного коэффициента неопределенности [7].

Для данного исследования рассматривались следующие факторы неопределенности:

– фактор неопределенности, учитывающий межвидовую экстраполяцию – 1, поскольку использовалась недействующая концентрация, полученная по результатам эпидемиологического исследования;

– фактор неопределенности, учитывающий внутривидовую экстраполяцию – 1, поскольку рассматривалось воздействие на чувствительную группу (дети 3–7 лет);

– фактор неопределенности, связанный с переносом результатов исследования с высоких уровней экспозиции на низкие – 1, поскольку исследование проводилось в условиях реальной экспозиции.

В результате величина гармонизированной среднегодовой предельно допустимой концентрации марганца в атмосферном воздухе установлена на уровне 0,00005 мг/м^3, в качестве критического эффекта для хронического ингаляционного воздействия марганца установлены аллергические реакции. Полученные результаты адекватны данным US EPA.

Таким образом, данные анализа российских и зарубежных гигиенических стандартов содержания марганца в атмосферном воздухе позволяют рекомендовать в качестве гармонизированной среднегодовой ПДК марганца – 0,00005 мг/м^3, а критических эффектов – аллергические реакции. Результаты моделирования эволюции риска здоровью при экспозиции марганца показали, что этот уровень соответствует критерию приемлемого риска.

Список литературы

1. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест / КонсультантПлюс.

2. Количественная оценка неканцерогенного риска для здоровья населения / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, В.Б.Алексеев, А.С. Сбоев, О.П. Волк-Леонович // Гигиена и санитария. – 2008. – №6. – С. 64–67.

3. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Методология гармонизации гигиенических нормативов веществ в воде и ее реализация при совершенствовании водно-санитарного законодательства // Вестник Российской АМН. – 2006. – №4. – С. 32–36.

4. Май И.В., Вековшинина С.А., Чигвинцев В.М. Сопряжение данных инструментальной и расчетной оценки качества атмосферного воздуха г. Перми для задач эколого-гигиенического зонирования территории // Вестник Пермского университета Серия Биология. – 2010. – №2. – С. 60–64.

5. Методические подходы к оценке риска воздействия разнородных факторов среды обитания на здоровье населения на основе эволюционных моделей / Н.В. Зайцева, П.В. Трусов, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, В.М. Чигвинцев, М.Ю. Цинкер // Анализ риска здоровью. – 2012. – №1. – С. 15–22.

6. МР 2.1.10.0062- 12 «Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей». – КонсультантПлюс.

7. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева // под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

8. Р. 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 178 с.

9. Романенко К.В., Шараева А.А. Критерии определения списков приоритетных загрязнителей воздуха для гармонизации с международными показателями // Санитарный врач. – 2013. – №9. – С. 52–55.

10. Формирование списков приоритетных для гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе / Н.Г. Атискова, П.З. Шур, К.В. Романенко, Д.М. Шляпников, А.А. Шараева // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11. – С. 7–9.

11. Concise International Chemical Assessment Document 12/ Manganese and Its Compounds. – WHO, 1999.

12. Davis C.D., Greger J.L. Longitudinal changes of manganese-dependent superoxide dismutase and other indices of manganese and iron status in women. Am J Clin Nutr. – 1992. – Vol. 55. – P. 747–752.

13. Egyed M., Wood G.C. Risk assessment for combustion products of the gasoline additive MMT in Canada // Sci. Total. Environ. – 1999. – Vol. 189/190. – P. 11–20.

14. Studies of effects on the respiratory organs of air pollution through dust consisting mainly of manganese] Nipon Koshu Eisei Zasshi / S. Kagamimori, T. Makino, Y. Hiramaru [et al.] // Japanese Journal of Public Health. – 1973. – Vol. 20. – P. 413–421.

15. Toxicological profile for manganese, U.S. Department of Health and Human Services. – Agency for Toxic Substances and Disease Registry, September 2008.

Информационное обеспечение в системе управления качеством окружающей среды на уровне городского округа. Опыт Калужской области

А.Г. Ашитко, И.В. Маньшина

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калужской области, г. Калуга, Россия
ОАО «Экоаналитика», г. Калуга, Россия

Органы Роспотребнадзора, Росприроднадзора и природоохранные органы субъектов и муниципальных образований РФ, уполномоченные службы и целый ряд специализированных экологических организаций в своей деятельности, в том числе осуществляют сбор и анализ информации о качестве окружающей среды городов (регионов) и уровнях антропогенного воздействия на нее. В результате в различных ведомствах и структурах аккумулированы многолетние объемы информации о различных объектах окружающей среды, полученные в процессе реализации различных задач, в том числе данные систематических инструментальных замеров, наблюдений и обследований, прогнозных расчетов и пр. Так, в г. Калуге, где инструментальный мониторинг атмосферного воздуха является одним из основных компонентов системы анализа и управления качеством атмосферного воздуха, работа по инструментальному мониторингу состояния атмосферного воздуха прово-

дится ежегодно в соответствии с Федеральными законами «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ, «Об охране атмосферного воздуха» №96-ФЗ, «О санитарно–эпидемиологическом благополучии населения» №52-ФЗ. Однако по большей части эти данные разрознены и недоступны специалистам смежных ведомств, органам власти. Одним из очевидных решений является внедрение «общих» информационных систем, позволяющих объединить в единой базе результаты наблюдений различных ведомств и организаций в рамках межведомственного взаимодействия с целью получения интегральной информации.

Информационное обеспечение в системе управления качеством окружающей среды должно функционировать на всех уровнях – от муниципального до федерального. Причем каждый из уровней имеет свои задачи, исходя из которых следует структурировать и обрабатывать информацию. Основные вопросы, которые следует решить при построении системы, – это:

– источники данных и качество информации, в том числе достоверность, периодичность сбора, охват территории, а также взаимодействие источников информации и правила обмена информацией;

– обработка и анализ получаемой информации, включая оценку ее информативности, востребованность, доступность для понимания (в том числе визуализации данных), обобщение данных для передачи не следующий уровень системы;

– механизм предоставления информации с учетом аудитории потребителей, целей ее предоставления.

В Калужской области вопросам информационного обеспечения уделяется большое внимание. Для поддержки системы управления качеством окружающей среды и антропогенных воздействий на нее были разработаны, внедрены и успешно используются программные комплексы, предназначенные для различных уровней системы и позволяющие решать соответствующие целевые задачи.

Например, на уровне муниципальных образований в Калужской области функционирует система анализа и управлении качеством атмосферного воздуха, информационная поддержка которой основана на программно-аналитическом комплексе «Воздух–Город»© (фирма «Экоаналитика», Калуга, свидетельство Роспатента № 2010612678, сертификат соответствия № ЕСС.СС.03.ПАК.005-10). Система базируется на сводных расчетах загрязнения атмосферы и систематических инструментальных замерах качества воздуха в рамках программ производственного контроля предприятий.

Основными задачами, для решения которых используется программный комплекс, являются:

– оценка качества воздуха и антропогенного воздействия на него действующих предприятий и городского автотранспорта во времени и пространстве;

– оценка экологической допустимости размещения новых предприятий;

– оценка риска здоровью населения при воздействии выбросов предприятий и транспорта;

– поддержка при разработке Генерального плана, транспортных схем;

– выявление сверхнормативных загрязнений и их виновников;

– нормирование выбросов;

– выдача разрешений на выброс;

– определение квот концентраций для проектируемых объектов;

– поддержка экологического и санитарно-гигиенического надзора;

– обоснование нормативов ПДВ;

– поддержка систем производственного контроля, в том числе СЗЗ и селитебных территорий в зонах влияния выбросов предприятий;

– разработка воздухоохранных мероприятий и прогнозирование их эффективности.

Система основана на межведомственном взаимодействии. Основными поставщиками информации являются предприятия, функционирующие на территории муниципального образования, лабораторная служба системы социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора и Росгидромета. Основными потребителями, использующими информацию в целях управления качеством атмосферного воздуха – Управления Роспотребнадзора и Росприроднадзора, министерство природных ресурсов, экологии и благоустройства Калужской области, администрации муниципальных образований. При этом учтена и заинтересованность поставщиков информации: участие в системе позволило снизить как финансовую, так и организационную нагрузку на промышленные предприятия г. Калуги и области. Программно-аналитический комплекс «Воздух–Город»© функционирует на основе клиент-серверной технологии в локальных сетях ведомств. Встроенная ГИС позволяет получать всю информацию непосредственно с карты города. Сформированные базы данных систематически обновляются на серверах заинтересованных ведомств.

Такой подход позволяет реализовать основную цель – предотвращение или уменьшение негативного воздействия на атмосферный воздух, обеспечение комфортности проживания и здоровья населения, а также возможность принятия экономически и технически обоснованных, социально и экологически целесообразных проектных и строительных решений. В Калуге эта работа была начата в 1999 г. Проведение систематической оценки качества атмосферного воздуха и отслеживание динамики его изменений во времени и пространстве по основным загрязняющим ингредиентам в рамках системы городского экологического мониторинга осуществляется ежемесячно в 105 мониторинговых точках города. Точки инструментального контроля загрязнения атмосферы расположены в большинстве функциональных зон города, включающих в себя как достаточно чистые территории, так и очаги загрязнения – места значительного воздействия выбросов предприятий и автотранспорта. Инструментальному контролю подлежат обязательные компоненты (оксид углерода, диоксид азота, взвешенные вещества) на всех точках сети мониторинга, а также специфические вещества в тех местах, где расчетным методом выявлены превышения установленных нормативов. Система инструментального мониторинга удовлетворяет требованиям как экологического, так и санитарно-гигиенического мониторинга, за исключением числа и периодичности отбора проб. Тем не менее система позволяет вести единую базу данных и ее аналитическую обработку. В городской системе экологического мониторинга задействовано 114 предприятия города. Отбор проб и анализы проводят по договорам с предприятиями 16 аккредитованных лабораторий, в область аккредитации которых входят вещества, подлежащие контролю, в том числе и лаборатории ОАО «Экоаналитика», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Калужской области», Филиала ЦЛАТИ по Калужской области ФБУ «ЦЛАТИ по ЦФО» и др. Программа мониторинга согласовывается Управлением Роспотребнадзора по Калужской области, комитетом по охране окружающей среды и контролю в сфере благоустройства Управления городского хозяйства г. Калуги и утверждается городским головой г. Калуги.

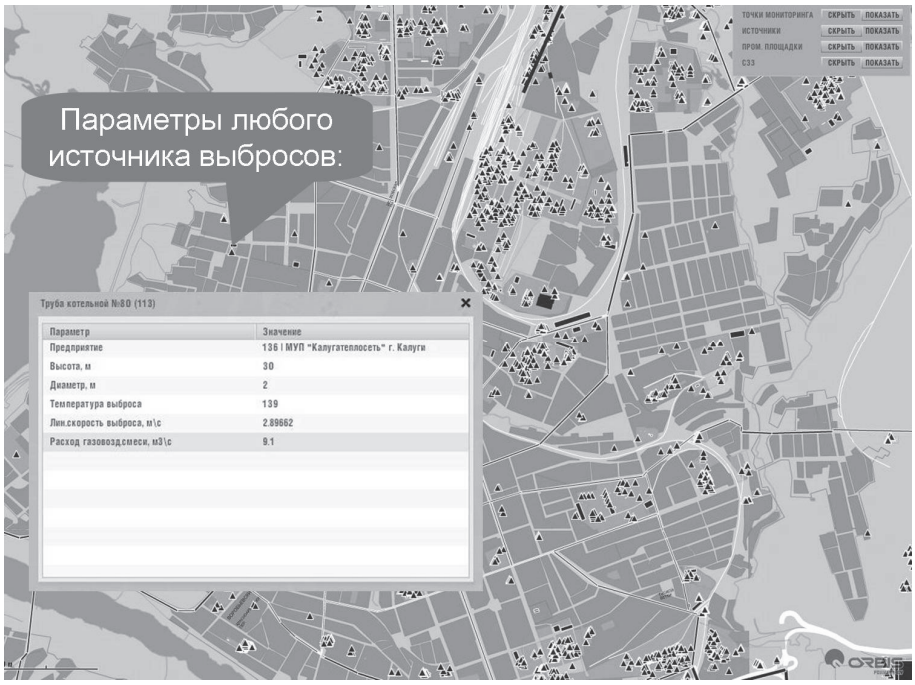


Рис. 1. Картографическая часть ПАК «Воздух–Город»

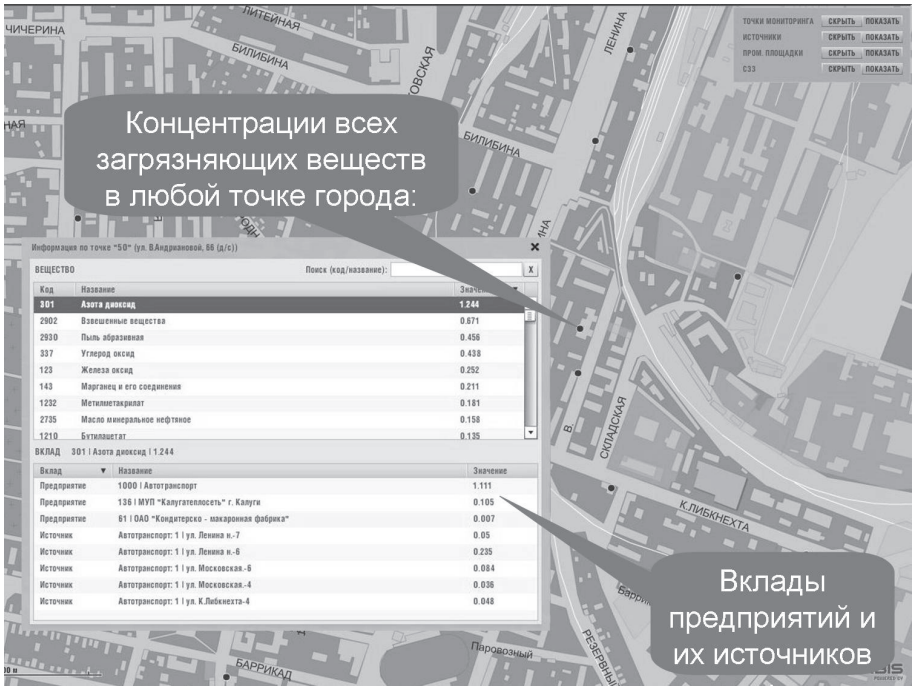


Рис. 2. Визуализация информации в ПАК «Воздух–Город»

За 15 лет функционирования система зарекомендовала себя как чрезвычайно эффективный инструмент управления. Так, количество предприятий, оказывающих сверхнормативное воздействие на атмосферный воздух, за это время уменьшилось с 68 до 4. В условиях активного привлечения Администрацией Калужской области иностранных инвестиций и создания технопарков действующая система стала незаменимым инструментом регулирования нагрузки на атмосферный воздух. Она внедрена также в индустриальном парке «Ворсино», расположенном на границе Калужской и Московской областей.

Внедрение комплексной системы анализа и управления качеством атмосферного воздуха предоставляет значительные преимущества различным группам пользователей. Одними из наиболее важных являются следующие:

1. Администрации города/технопарка:

– комплексная оценка качества атмосферного воздуха, выявление очагов загрязнений и их источников, реализация природоохранных мероприятий;

– поддержка деятельности городских служб;

– повышение эффективности работы с обращениями граждан.

2. Заинтересованным ведомствам:

– обоснование природоохранных мероприятий;

– экономия бюджетных средств: исключение дублирования аналогичных работ в разных ведомствах;

– снижение нагрузки на специалистов, уменьшение сроков рассмотрения документов;

– поддержка государственного контроля и надзора;

3. Предприятиям-природопользователям:

– обоснованность планируемых мероприятий по снижению выбросов;

– уменьшение сроков согласований документов;

– сокращение количества посещений ведомств.

Уникальная калужская система управления экологической безопасностью, не имеющая аналогов в Российской Федерации, вызывает постоянный интерес руководителей и специалистов-экологов из других регионов. Благодаря созданию и поддержанию системы управления экологической безопасностью Калуга является одним из лидеров РФ по качеству окружающей среды, что неоднократно отмечалось на федеральном уровне.

Одной из наиболее важных задач на всех уровнях является предоставление своевременной и комплексной экологической информации широким слоям общественности, бизнес-сообществу, органам власти и управления. Наиболее современным решением этой задачи является предоставление информации в интерактивном режиме посредством сети Интернет. Для этих целей в Калужской области разработана, внедрена и успешно функционирует (с 2009 г.) информационно-аналитическая система «Экологический мониторинг»© (фирма «Экоаналитика», г. Калуга, свидетельство Роспатента № 2009611265). В территориальную систему экологического мониторинга входят сети мониторинга всех уровней (федерального, регионального, муниципального), функционирующие на территории Калужской области. Сбор, аналитическая обработка и представление информации о состоянии окружающей среды региона и антропогенных воздействиях на нее осуществляется по двум направлениям, независимо от ведомственной принадлежности:

– наблюдения по сетям мониторинга состояния окружающей среды для оценки фактического качества компонента окружающей среды;

– наблюдения по сетям мониторинга воздействия на окружающую среду для оценки антропогенной нагрузки на компонент окружающей среды и прогноза потенциального загрязнения и (или) истощения.

Основными особенностями территориальной системы экологического мониторинга, действующей в Калужской области, являются:

– использование системы унифицированных международных, национальных и региональных индикаторов для мониторинга каждого из объектов;

– использование унифицированных форматов предоставления данных мониторинга в центральную базу данных;

– сбор и аналитическая обработка данных мониторинга проводится централизованно путем консолидации деятельности ведомств и организаций, занимающихся мониторингом объектов окружающей среды на территории области.

Программное обеспечение основано на современных ГИС/Web-технологиях и позволяет представлять информацию о состоянии окружающей среды региона и антропогенных воздействиях на нее на единой интерактивной карте территории. В зависимости от природы индикатора используются различные способы визуализации данных: тематические карты, графики, диаграммы, заливки, ареалы распространения и пр. Система предусматривает распределение прав доступа, что позволяет разграничить информацию для специально уполномоченных служб, органов законодательной и исполнительной власти, населения. Территориальный информационно-аналитический ресурс размещен на Web-сервере Администрации Калужской области по адресу http://admoblkaluga.ru/ecology/.

На сегодняшний день актуальной является возможность комплексного анализа динамики изменений качества окружающей среды территорий (в том числе селитебных) во времени и пространстве. Это позволяет прогнозировать возможные негативные изменения и регулировать существующую и потенциальную антропогенную нагрузку. Одним из наиболее перспективных направлений представляется применение методологии оценки риска и управления рисками. Действующая в Калужской области система уже сейчас позволяет получать базовую информацию для проведения таких оценок.

Дальнейшее развитие системы предусматривает разработку комплексных интегральных индексов, позволяющих учитывать многосредовые воздействия. Одними из наиболее востребованных индексов могут служить индекс опасности и уровень риска при многосредовом воздействии. Развитие программного обеспечения позволит визуализировать эти индексы на карте территории (пространственное распределение), в результате чего ускорится принятие управляющих решений и повысится их обоснованность.

В то же время сегодня существует ряд факторов, сдерживающих развитие информационных систем. Для устранения этих факторов, по нашему мнению, необходимо принятие ряда управляющих решений.

1. На государственном (федеральном, субъекта федерации) уровне:

– введение обязательности сводных томов ПДВ для городов с развитой промышленностью и индустриальных парков;

– введение обязательности сводных расчетов при проектировании и размещении новых промышленных объектов;

– усиление и развитие системы межведомственного взаимодействия в сфере экологии, гармонизация экологического и санитарно-гигиенического законодательства;

– обязательность и приоритетность учета результатов мониторинга в системе управления экологической безопасностью;

– реализация проектов и программ для информирования общества о состоянии окружающей среды, повышения экологической культуры и ответственности.

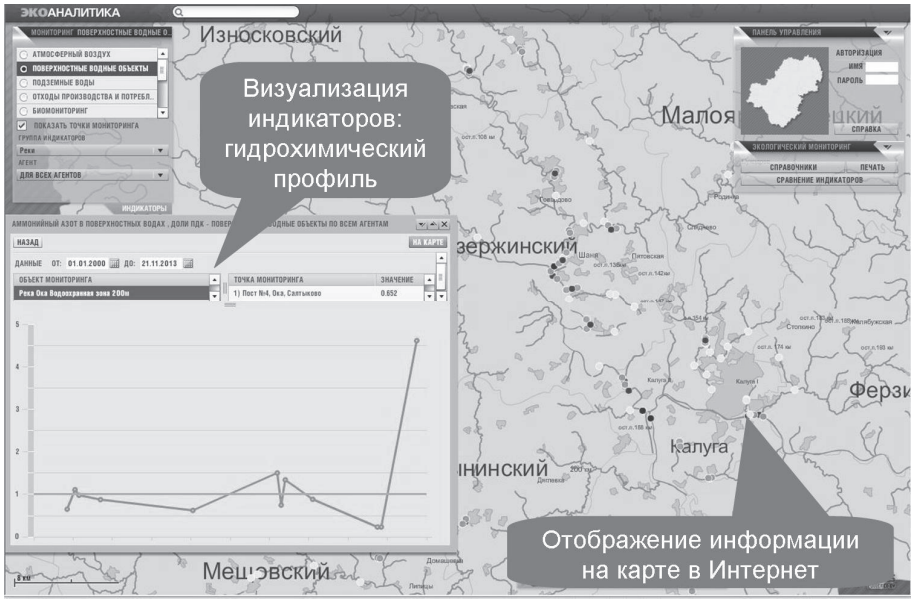


Рис. 3. Территориальный информационно-аналитический ресурс Калужской области

2. На муниципальном уровне:

– наделение муниципальных образований полномочиями по внедрению на своих территориях комплексных систем импактного экологического мониторинга с функцией контроля;

– обязательность внедрения информационных экологических *on-line*-ресурсов на сайтах муниципальных образований для систематического информирования органов власти и населения об экологической ситуации и выполняемых работах.

Таким образом, современное управление воздействиями на окружающую среду требует разработки и внедрения информационно-аналитических систем, позволяющих собирать, хранить, предоставлять и анализировать информацию. Необходимо подчеркнуть, что эффективные системы управления качеством окружающей среды и антропогенными воздействиями на нее невозможны без межведомственного взаимодействия. Причем это взаимодействие должно базироваться на правовой поддержке. При внедрении любой системы необходимо разработать соответствующую нормативно-методическую базу, включающую положение, порядок взаимодействия и пр. Опыт функционирования информационного обеспечения в Калужской области свидетельствует о том, что правовая, организационная и техническая составляющие должны находиться в тесном взаимодействии. Учет взаимных интересов поставщиков информации является дополнительным стимулом для функционирования системы.

О проблемах утилизации отходов в Новосибирской области

И.С. Буржинский

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области, г. Новосибирск, Россия

В России основы обращения с отходами производства и потребления определяются Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.1998 г. «Об отходах производства и потребления» и другими нормативными документами.

Указанный закон достаточно чётко сформулировал основные принципы политики государства в указанной области: предотвращение вредного воздействия отходов производства и потребления на здоровье человека и окружающую среду, а также вовлечение таких отходов в хозяйственный оборот в качестве дополнительных источников сырья.

Однако сказать, что эти принципы реализуются в полной мере, нельзя. Достаточно привести такие цифры: объём образования муниципальных отходов в России составляет, по экспертным оценкам, 40 млн тонн в год; в настоящее время примерно 90 %, или более 35 млн тонн мусора, вывозится на свалки и полигоны; утилизируется не более 10 % ТБО, из которых около 3 % сжигается и 7 % поступает на промышленную переработку. В Новосибирской области образуется более 2 млн $м^3$ ТБО. В г. Москве только в жилом секторе ежегодно образуется более 12 млн $м^3$ ТБО.

Сегодня реализация государственной политики в сфере обращения с отходами затруднена по нескольким причинам:

– отходы V класса опасности исключены из сферы действия лицензирования;

– недостаточность контроля за исполнением законодательства в данной сфере лицензирующим органом (Ростехнадзором до 01.09.2010 г., в настоящее время Росприроднадзором), а именно: выдав лицензию, Росприроднадзор не несёт ответственности за надлежащее исполнение хозяйствующим субъектом условий осуществления деятельности в области обращения с отходами, а единственной мерой воздействия на хозяйствующий субъект является приостановление действия или отзыв лицензии;

– отсутствие реальной экономической ответственности хозяйствующих субъектов, занятых в сфере обращения с отходами производства и потребления, за ущерб, причинённый их деятельностью.

Сбор и удаление бытовых отходов в городах и населенных пунктах осуществляются спецавтохозяйствами в сроки, предусмотренные санитарными правилами уборки населенных мест. Система сбора и удаления бытовых отходов включает [1]:

– организацию временного хранения отходов в домовладениях;

– подготовку отходов к погрузке в собирающий мусоровозный транспорт;

– сбор и вывоз бытовых отходов с территорий домовладений и организаций;

– доставка и выгрузка в пунктах обезвреживания, утилизации или захоронения бытовых отходов.

На данных этапах контроль необходимо осуществлять взаимосвязано жилищными организациями и предприятиями по санитарной очистке.

Исходными данными для планирования количества подлежащих удалению отходов являются нормы накопления бытовых отходов, определяемые для жилых домов, а также для объектов культурно-бытового назначения.

Одним из важнейших мероприятий в области обращения с отходами, в том числе ТБО, является раздельный сбор вторичного сырья, который позволяет добиться значительного сокращения объемов ТБО, что существенно снижает загрузку полигонов и мусороперерабатывающих заводов, уменьшает число стихийных свалок. Максимальный экономический и экологический эффект, связанный с извлечением утильных фракций и экономией природных ресурсов, реализуется на трех стадиях сбора и удаления ТБО [2]:

– при селективном сборе ТБО в зоне торговых предприятий;

– при сборе вторсырья от населения на специально организованных пунктах;

– при механизированном обезвреживании и переработке остальной массы ТБО на мусороперерабатывающих предприятиях и полигонах ТБО.

Внедрение указанных мероприятий позволяет не только снизить ущерб, причиняемый окружающей среде отходами, но и получить ценное вторичное сырье промышленности.

Для сведения к минимуму негативного воздействия отходов на окружающую среду и повышение эффективности использования ресурсов необходимо применять системы комплексного управления отходов:

– предотвращение и сокращение объемов образования отходов;

– повторное использование и рециркуляция;

– экологически безопасные способы утилизации, включая технологии получения энергии и сырья из отходов.

Для решения проблемы вторичного использования отходов недостаточно сформировать правовые инструменты по проведению рециклинга продукции. Необходимо возложить ответственность за реализацию рециклинга на того, кто разрабатывает, изготавливает, перерабатывает или реализует изделие. Например, за переработку масляного фильтра для автомобиля или пластиковой бутылки (ПЭТФ-тары) должен платить производитель. Тогда система сбора и индустрия переработки организуется быстро и работает эффективно [3].

В Новосибирской области в 2013 г. произошло снижение количества объектов, отнесенных к III группе санитарно-эпидемиологического благополучия, в том числе и полигонов твердых бытовых отходов, усовершенствованных свалок. Утилизация твердых бытовых отходов в Новосибирской области предусмотрена на 548 (2012 г. – 631) полигонах твердых бытовых отходов, усовершенствованных свалках [4].

Наряду с перечисленными имеются также другие проблемы.

Первая проблема. Существующие полигоны не обеспечивают потребностей города и близлежащих окрестностей по складированию мусора, так как имеют остаточные ресурсы накопления от 2 до 5 лет.

Причины: нарушение технологии захоронения отходов; отсутствие мусороперерабатывающих комплексов; отсутствие эффективной инвестиционной политики в сфере обращения с отходами.

Вторая проблема. Существующая система сбора и вывоза ТБО не позволяет в полной мере отслеживать прохождение отходов от места сбора до места захоронения или утилизации.

Причины: неупорядоченный, неконтролируемый вывоз твердых бытовых отходов приводит к возникновению огромного количества несанкционированных свалок и микросвалок.

Третья проблема. Захламленность земель вокруг населенных пунктов и вдоль дорог местного и областного значения.

Причины: отсутствие оборудованных мест накопления и временного хранения ТБО; нехватка специализированного транспорта предприятий ЖКХ муниципальных образований района; отсутствие экономической заинтересованности компаний в предоставлении этой услуги из-за высоких транспортных расходов.

Для улучшения санитарного состояния населенных мест, в том числе связанной с обращением отходов производства и потребления, необходимо:

– формирование (создание) нормативно-правовой базы регионального и местных уровней, распределяющей функции в сфере сбора, транспортировки и утилизации ТБО и закрепляющей ответственность между участниками процесса обращения с отходами производства и потребления;

– продолжить введение раздельного сбора ТБО. Нужно создать такие условия, чтобы человек не допускал мысли, что можно просто взять и бросить мусор на землю. Чтобы он знал, что макулатуру можно сдать в одно предприятие, стеклотару в другое и т.д. На каждом углу, возле каждой скамейки должны стоять урны для мусора;

– снижение нагрузки на действующие полигоны ТБО и переход от захоронения ТБО к переработке и повторному использованию отходов, а для этого необходимо создание мусоросортировочных и мусороперерабатывающих заводов;

– проведение комплекса мероприятий по ликвидации и рекультивации несанкционированных свалок.

В Управление Роспотребнадзора по Новосибирской области в 2013 г. поступило 117 обращений о содержании территорий городских и сельских поселений, промышленных площадок, 64 обращения о сборе, использовании, обезвреживании, транспортировке, хранении и захоронении отходов производства и потребления. Все обращения рассмотрены в установленные сроки.

По вопросам организации системы планово-регулярной очистки населенных мест и обращению отходов производства и потребления в 2013 г. проведено 117 проверок, в том числе совместные проверки по требованию прокуратуры Новосибирской области, прокуратуры районов области, Новосибирской межрайонной природоохранной прокуратуры.

За нарушение требований к очистке населенных мест и обращению с отходами производства и потребления Управлением Роспотребнадзора по Новосибирской области в 2013 г. выдано 42 предписания об устранении выявленных нарушений, рассмотрено 52 дела об административном правонарушении. Сумма штрафов составила более 500 000 рублей.

Подытоживая вышеизложенное, можно сделать следующие **выводы**.

Проблема обращения с твердыми бытовыми отходами приобрела довольно острый характер, а ее эффективное решение становится решающим фактором социальной стабильности и экологически устойчивого развития общества. В то же время рациональное управление отходами нужно рассматривать как безальтернативный вариант разрешения противоречия между возрастающими потребностями общества и ограниченными возможностями природы. А в современных условиях главным стратегическим направлением решения проблемы является совершенствование муниципальных

систем управления отходами, связанное с созданием условий для снижения потоков захораниваемых ТБО (за счет вовлечения их в переработку и утилизацию) и минимизацию экологической опасности на всех этапах обращения с отходами.

Список литературы

1. Кротков Ф.Г. Руководство по коммунальной гигиене. – М.: Медгиз, 1962. – Т. II. – 763 с.

2. Мирный А.Н. Организация работ по сбору и транспорту твердых бытовых отходов // Чистый город. – 2011. – № 2 – С. 34–44.

3. Пупыпев Е.И. Системы жизнеобеспечения городов // Наука и жизнь. – 2007. – № 3. – С. 44–51.

4. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Новосибирской области в 2013 году: Государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области. – Новосибирск, 2013. – С. 278.

Влияние радонозащитных мероприятий в детских образовательных учреждениях на радиационный риск при облучении радоном (на примере одной из школ Санкт-Петербурга)

Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» г. Санкт-Петербург, Россия

В конце 80-х гг. XX в. Всемирная организация здравоохранения и Международное агентство по изучению рака классифицировали радон и его короткоживущие дочерние продукты распада (ДПР) как канцерогенный фактор окружающей среды для легких человека [12, 17], основываясь на неоспоримых доказательствах, полученных в экспериментальных исследованиях на лабораторных животных и в эпидемиологических исследованиях среди шахтеров урановых рудников. В 1999 г. Национальная академия наук США выпустила доклад BEIR VI [18], в котором был сделан вывод о том, что радон в воздухе помещений является второй по значимости причиной возникновения рака легкого после табакокурения.

К концу XX в. на основе результатов объединенных эпидемиологических исследований когорт шахтеров урановых и некоторых других рудников был разработан ряд моделей оценки риска возникновения радониндуцированного рака легкого, которые, в соответствии с рекомендациями «Публикации 65» (1993) Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) [4, 19], имели мультипликативную форму (то есть вероятность возникновения радиационно-индуцированного рака зависит

от фонового уровня возникновения рака данной локализации в популяции). Однако в течение последних 20 лет продолжались дискуссии о применимости этих моделей для оценки риска при облучении радоном в жилых и общественных зданиях. В начале 2000-х гг. были опубликованы результаты нескольких объединенных эпидемиологических исследований связи облучения людей радоном в жилищах с раком легкого методом «случай–контроль», начатых еще в конце 80-х гг. [10, 20–23], а также нескольких объединенных эпидемиологических исследований среди шахтеров с относительно низкими уровнях суммарной экспозиции [14, 15, 24, 25]. Эти результаты были тщательно проанализированы специально созданной в 2005 г. рабочей группой МКРЗ, и в ноябре 2009 г. Комиссия одобрила «Заявление по радону», а в 2010 г. была выпущена «Публикация 115» [7, 16], в которой подтверждается, что дополнительный абсолютный риск возникновения рака легкого, обусловленный радоном и его ДПР, рассчитанный для облучения в жилищах, сопоставим с оценками, полученными для шахтеров при низких уровнях экспозиции. Кроме того, в «Публикации…» подтверждается, что доказательства повышенного риска для населения, облучающегося при эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона даже менее 100 Бк/м^3, являются убедительными и неоспоримыми.

За 12 лет работы в рамках функционирования Единой системы контроля и учета доз облучения и формирования с 2001 г. «Федерального банка данных по дозам облучения населения РФ за счет природного и техногенно измененного радиационного фона» собран уникальный массив информации об уровнях содержания радона и его ДПР в воздухе жилых зданий, причем география этих данных очень широка и охватывает практически все регионы РФ. По данным 2001–2012 гг. [2] в России насчитывается 5 регионов, в которых средние индивидуальные годовые эффективные дозы облучения населения природными источниками ионизирующего излучения являются повышенными (находятся в интервале от 5 до 10 мЗв/год): Республика Алтай, Республика Тыва, Ставропольский край, Забайкальский край и Еврейская АО. При этом более 60 % дозы обусловлено ингаляционным поступлением изотопов радона и его ДПР. Несмотря на то что средние дозы в других регионах не являются повышенными, на их территории выявляются группы населения, для которых доза за счет радона может значительно превышать среднюю по региону, а также географические районы и микрорайоны, характеризующиеся повышенной радоноопасностью. К числу таких регионов относится и Санкт-Петербург: при среднем значении ЭРОА радона в воздухе жилых зданий на территории всего города около 21 Бк/м^3 [6], в ряде районов в некоторых зданиях значение этого показателя достигает нескольких сотен и даже тысяч Бк/м^3, что превышает установленный норматив в десятки раз. Это, например, Красносельский и Пушкинский районы, где основным источником поступления радона в здания являются подстилающие породы с повышенным содержанием урана и радия – это диктионемовые сланцы с содержанием урана выше фонового в 10–100 раз, которые выходят на поверхность или располагаются в непосредственной близости от земной поверхности [1].

Одним из таких зданий является Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение школа-интернат №289 Красносельского района в пос. Можайский, в которой значительные превышения норматива по ЭРОА радона были выявлены в 2001 г. В течение 2002–2006 гг. в здании было проведено несколько этапов радонозащитных мероприятий, в результате чего ситуацию удалось нормализовать. Специалисты ФБУН «Научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» осуществляли измерительное и экспертное со-

провождение всех этапов проведения радонозащитных мероприятий, а также разрабатывали план инженерно-строительных мероприятий заключительного этапа, которые внесли основной вклад в нормализацию обстановки.

Материалы и методы исследования. В «Публикации 115» МКРЗ отдается предпочтение моделям оценки риска возникновения радониндуцированного рака легкого, разработанным по результатам объединенных анализов (а не отдельных исследований), в частности, франко-чешской объединенной модели (FCZ). Эта модель, структура которой описана в публикациях [11, 14], использовалась нами для оценки пожизненного атрибутивного риска (*LAR*), представляющего собой долю радониндуцированных случаев смерти от рака легкого. Методика расчета данного показателя описана в ряде публикаций, например [13]. Также в расчетах был учтен пятилетний латентный период в развитии рака легкого.

Необходимое для расчетов половозрастное распределение грубых показателей смертности от рака легкого, вызванного всеми причинами, получено с использованием половозрастного распределения числа смертей от рака данной локализации и соответствующего распределения общей численности населения города по методике, описанной в пособии [9]. Источником исходных данных послужили справочник «Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность)» [5] и Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) [3]. Кроме того, для расчета экспозиции использовались значения максимальной допустимой недельной образовательной нагрузки в различных классах школы, приведенные в СанПиН 2.4.2.2821-10 [8].

Для расчета кумулятивной экспозиции радоном и его ДПР была рассмотрена ситуация равномерного пожизненного облучения при средней по всему городу ЭРОА радона равной 20,6 Бк/м^3 [6], за исключением 11 лет обучения в школе, когда часть времени, соответствующую конкретному возрасту, ребенок находился в более насыщенной радоном атмосфере. Исходными данными для оценки ЭРОА радона в помещениях школы в период до и после осуществления радонозащитных мероприятий послужили результаты более тысячи измерений, проведенных с 2003 по 2012 г. мгновенными, квазиинтегральными и интегральными методами во все месяцы года, что обеспечивает корректную оценку среднегодового значения данного показателя, имеющего значительную сезонную вариабельность. Согласно общепринятым в мировом научном сообществе взглядам [25], распределение значений ЭРОА радона подчиняется логнормальному закону. Поэтому в качестве среднего значения используется медиана. Характеристики массива данных и параметры логнормального распределения представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики массива данных

Параметр	Значение
До проведения радонозащитных мероприятий	
Количество измерений	501
Медиана, Бк/м^3	231
Геометрическое стандартное отклонение σ_g	2,4
После проведения радонозащитных мероприятий	
Количество измерений	504
Медиана, Бк/м^3	110
Геометрическое стандартное отклонение σ_g	3,1

Результаты и их обсуждение. Расчеты по модели FCZ на основе вышеописанных данных были проведены отдельно для мужской и женской популяций для двух сценариев облучения: 11 лет обучения в школе приходились на период времени до и после проведения радонозащитных мероприятий. Результаты оценки пожизненного атрибутивного риска представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты оценки пожизненного атрибутивного риска

Категория	LAR, %
До проведения радонозащитных мероприятий	
Мужчины	22,5
Женщины	0,4
После проведения радонозащитных мероприятий	
Мужчины	19,4
Женщины	0,3

Как видно из табл. 2, достигнутое в результате проведения радонозащитных мероприятий снижение ЭРОА радона более чем в 2 раза привело к тому, что доля радониндуцированных случаев смерти от рака легкого для мужчин снизилась на 3,1 %. Для женщин этот эффект не столь заметен, но это объясняется значительной разницей в показателях смертности от рака легкого, вызванного всеми причинами, для мужчин и женщин. Согласно статистическим данным [5], в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения России опухоли трахеи, бронхов, легкого занимают первое место (19,9 % всех случаев), тогда как для женского населения – только десятое (3,9 %). Важность проведения радонозащитных мероприятий будет еще более очевидна, если еще более глубоко детализировать сценарий облучения: дети, проживающие в пос. Можайский, перед поступлением в школу посещают расположенный рядом с ней детский сад, в котором также были выявлены уровни ЭРОА радона, превышающие установленный норматив, причем годовое время пребывания детей в помещениях детского сада может в 2–4 раза превышать время пребывания в помещениях школы. Немаловажным представляется также фактор уменьшения канцерогенной восприимчивости ткани легких с увеличением достигнутого возраста. Кроме того, отдельный сценарий должен применяться и для оценки рисков для сотрудников школы.

Выводы. Внутреннее облучение за счет ингаляционного поступления радона и его ДПР вносит основной вклад в индивидуальную годовую эффективную дозу облучения населения РФ. Выявление групп населения, проживающих, работающих или учащихся при уровнях ЭРОА радона, значительно превышающих установленный норматив, и дальнейшее осуществление мероприятий, направленных на нормализацию обстановки, – это один из важных путей обеспечения радиационной безопасности населения России. Проведение радонозащитных мероприятий в детских школьных и дошкольных образовательных учреждениях представляется еще более важным, учитывая более высокую канцерогенную восприимчивость ткани легких у детей по сравнению со взрослыми. Методы расчета рисков при этом являются современным инструментом оценки эффективности проведенных мероприятий, поскольку позволяют дополнить обычную в таких случаях оценку снижения прямого показателя радиационной безопасности (ЭРОА радона) долгосрочным прогнозом последствий, а именно, уменьшением количества радониндуцированных случаев смерти от рака легкого.

Список литературы

1. Балахонова А.С. Рениевое оруденение в диктионемовых сланцах Прибалтийского бассейна (Ленинградская область) : дис. … канд. геол.-мин. наук. – СПб., 2014. – 125 с.

2. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2012 году: информационный сборник. – СПб., 2013. – 67 с.

3. ЕМИСС. Единая межведомственная информационно-статистическая система. Введена в эксплуатацию совместным приказом Минкомсвязи России и Росстата № 318/461 от 16.11.2011 г. – URL: http://www.fedstat.ru/indicators/start.do (дата обращения: 25.05.2014).

4. Защита от радона-222 в жилых зданиях и на рабочих местах: публикация 65 МКРЗ: пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1995. – 68 с.

5. Злокачественные новообразования в России в 2009 году (заболеваемость и смертность) / под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: ФГУ «МНИОИ им. П.А. Герцена Минздравсоцразвития России», 2011. – 260 с.

6. Кононенко Д.В. Оценка радиационного риска для населения Санкт-Петербурга при облучении радоном // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 31–37.

7. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону / под ред. М.В. Жуковского, С.М. Киселева, А.Т. Губина // Перевод публикации 115 МКРЗ. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России», 2013. – 92 с.

8. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях: утв. 29.12.2010 г., введены в действие 01.09.2011 г. / КонсультантПлюс.

9. Характеристика и методы расчета статистических показателей, применяемых в онкологии / Г.В. Петрова, О.П. Грецова, В.В. Старинский и др. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2005. – 39 с.

10. A combined analysis of North American case-control studies of residential radon and lung cancer / D. Krewski, J.H. Lubin, J.M. Zielinski et al. // J. Toxicol. Environ. Health Part A. – 2006. – Vol. 69(7). – P. 533–597.

11. Dose conversion of radon exposure according to new epidemiological findings / L. Tomâšek, A. Rogel, M. Tirmarche et al. // Radiat. Prot. Dosim. – 2008. – Vol. 130. – P. 98–100.

12. Indoor air quality research: Report on a WHO meeting, 27-31 August 1984, Stockholm // World Health Organization. – Copenhagen, 1986.

13. Kellerer A.M. On the conversion of solid cancer excess relative risk into lifetime attributable risk // Radiat. Environ. Biophys. – 2001. – Vol. 40. – P. 249–457.

14. Lung cancer in French and Czech Uranium Miners: Radon-Associated Risk at Low Exposure Rates and Modifying Effects of Time since Exposure and Age at Exposure / L. Tomâšek, A. Rogel, M. Tirmarche et al. // Radiat. Res. – 2008. – Vol. 169. – P. 125–137.

15. Lung cancer risk among German male uranium miners: a cohort study, 1946–1998 / B. Grosche, M. Kreuzer, M. Kreisheimer, M. Schnelzer, A. Tschense // Br. J. Cancer. – 2006. – Vol. 95. – P. 1280–1287.

16. Lung Cancer Risk from Radon and Progeny and Statement on Radon. ICRP Publication 115, Ann. ICRP. – 2010. – Vol. 40 (1).

17. Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: Man-made fibres and radon // International Agency for Research on Cancer. – Lyon: IARC, 1988. – 43.

18. NAS National Academy of Sciences. Health Effects of Exposure to Radon (BEIR VI). National Academy Press. – Washington, D.C., 1999.

19. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP Publication 65, Ann. ICRP 23 (2). Pergamon Press. – Oxford, 1993.

20. Radon in homes and risk of lung cancer: collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies / S. Darby, D. Hill, A. Auvinen et al. // Br. Med. J. – 2005. – Vol. 330. – P. 223–227.

21. Residential radon and lung cancer: detailed results of a collaborative analysis of individual data on 7148 subjects with lung cancer and 14208 subjects without lung cancer from 13 epidemiologic studies in Europe / S. Darby, D. Hill, H. Deo et al. // Scand. J. Work Environ. Health. – 2006. – Vol. 32 (Suppl 1). – P. 1–84.

22. Residential radon and risk of lung cancer. A combined analysis of 7 North American case–control studies / D. Krewski, J.H. Lubin, J.M. Zielinski et al. // Epidemiology. – 2005. – Vol. 16. – P. 137–145.

23. Risk of lung cancer and residential radon in China: pooled results of two studies / J.H. Lubin, Z.Y. Wang, Jr. Boice et al. // Int. J. Cancer. – 2004. – Vol. 109. – P. 132–137.

24. Tirmarche M. Quantification of Lung Cancer Risk After Low Radon Exposure and Low Exposure Rate: Synthesis from Epidemiological and Experimental Data. Final Scientific Report, February 2000 – July 2003. Contract FIGH-CT1999-0013. European Commission DG XI. – Brussels, 2003.

25. UNSCEAR, 2009. UNSCEAR 2006 Report, Annex E «Sources-to-effects assessment for radon in homes and workplaces». United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. United Nations. – New York, 2009.

Оптимизация организационных подходов в оценке безопасности питьевой воды в условиях крупномасштабного наводнения в Амурской области

О.П. Курганова, В.С. Бурдинский, Е.Н. Бурдинская

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Амурской области, г. Благовещенск, Россия
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области», г. Благовещенск, Россия

Произошедшее в июле-сентябре 2013 г. в Дальневосточном Федеральном округе наводнение резко ухудшило ситуацию хозяйственно питьевого водоснабжения на пострадавших территориях и создало все условия к развитию чрезвычайной эпи-

демиологической (далее ЧС) обстановки, что потребовало экстренного принятия мер по обеспечению эпидемиологической безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения в зонах бедствия. Для принятия решений о разработке и принятии дополнительных мер по водоподготовке первоочередной стояла задача организации расширения лабораторного мониторинга питьевой воды, используемой населением.

В результате лабораторного мониторинга количество отбираемых проб возросло в 6 раз, кроме этого расширена номенклатура исследований. Так, с начала паводкового периода специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» исследовано 6792 пробы воды, из них на бактериологические показатели – 3146, вирусологические показатели – 932 и санитарно-химические показатели – 2532. В начальный период ЧС выполнение исследований осуществлялось по сокращенному перечню, преимущественно для контроля микробиологической безопасности водоснабжения. В последующем объем и номенклатура исследований были доведены до оптимального уровня в максимально сжатые сроки.

В связи с затоплением приграничного города Хэй-Хэ Китайской Народной Республики, расположенного на противоположной берегу реки Амур, ежедневно исследовались пробы воды из рек Амур и Зея на наличие токсичных веществ методом биотестирования, проводились исследования на содержание остаточных количеств пестицидов (2,4,Д; симазины, пропазины, артазины, промитрин, симерон и др.). Была увеличена кратность обследований воды поверхностных водоемов и на первом подъеме Амурского водозабора на холерный вибрион.

На подтопленных территориях находилась 101 система централизованного водоснабжения, в том числе 98 с подземным водозабором, 2970 источников децентрализованного водоснабжения, в том числе 111 общего пользования.

Показатели качества питьевой воды из централизованных систем водоснабжения менялись на территории области неодинаково и напрямую зависели от степени защищенности источника, принимаемых мер по водоочистке и состояния распределительных систем.

Из централизованной сети было отобрано 2506 проб воды из них 576, или 23 %, не соответствовали нормативам, в том числе по микробиологическим показателям – 9,7 %, по санитарно-химическим показателям – 13,2 %.

В зависимости от периода паводка качество воды изменялось следующим образом. Так, в июле 2013 г. доля нестандартных проб по микробиологическим показателям составила 2,7 %, что было ниже показателя 2012 г (6,6 %). В пиковый период паводка в августе удельный вес нестандартных проб увеличился до 21 % и значительно превышал аналогичный показатель 2012 г. (4,9 %).

Наибольший удельный вес нестандартных проб по микробиологическим показателям, отобранных из централизованной сети, наблюдался в период максимального подъема уровней основных рек области с 16 по 24 августа, когда удельный вес нестандартных проб вырос в 3 раза и достиг 28 %. При этом в г. Свободный данный показатель составил 56,9 %, в г. Белогорск – 32,1 %, что обусловлено большим износом сетей (более 60 %), а также неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием подземных источников водоснабжения. Исследования воды, проведенные СПЭБ ФКУЗ Иркутского противочумного института Роспотребнадзора, показали, что в питьевой воде циркулировали ротавирусы. Возникновение вспышечной заболеваемости населения удалось предотвратить лишь своевременным введением гиперхлорирования питьевой воды, подаваемой населению. Главными государственными санитарными врачами

на территориях даны соответствующие предписания во все водоснабжающие организации, находящиеся на территории подтопления. При этом осуществлять хлорирование воды на системах водоснабжения, подающих воду из подземных водоисточников, было весьма проблематично. В связи с отсутствием на системах установок дополнительной водоочистки, хлорирование воды приходилось проводить в емкостях водонапорных башен и накопительных емкостях, что обусловливало нестабильное поддержание величины остаточного хлора в воде и необходимость постоянного контроля лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» величины остаточного хлора в питьевой воде.

Эффективность гиперхлорирования четко прослеживается на примере качества хозяйственно-питьевого водоснабжения города Благовещенска, в котором проживает четвертая часть населения области, а в качестве источников водоснабжения используется подрусловый водозабор на реке Зея и поверхностный водозабор из реки Амур. В период наводнения удельный вес не соответствующих по микробиологическим показателям проб в августе составил 17,4 %, при среднемноголетнем уровне 6,7 %, в результате проведения гиперхлорирования воды в сентябре он снизился и составил 5,6 %, что ниже показателей предыдущего месяца на 67,8 % и ниже среднемноголетнего уровня на 39 % (9,2 %).

В результате паводка из 111 ранее используемых общественных колодцев пришли в непригодность и не подлежали восстановлению 38 % шахтных колодцев, в отношении 62 % колодцев проведены ремонты, при этом только в 40 % имеющихся колодцев после проведенных дезинфекционных мероприятий, в том числе и с применением дозирующих хлорсодержащих патронов, установились стабильные удовлетворительные микробиологические показатели качества воды.

В пиковый период паводка удельный вес не стандартных по микробиологическим показателям проб составлял от 50 до 80 %. В послепаводковый период в сентябре удельный вес не соответствующих гигиеническому нормативу проб составил 50 %, в октябре – 26,9 %, что закономерно и связано с понижением температуры наружного воздуха. В связи с этим осуществлялся подвоз воды гарантированного качества в семь населенных пунктов области с населением 2574 человека.

Таким образом, систематический мониторинг качества питьевой воды из источников водоснабжения, емкостей (водонапорных башен, накопительных емкостей), разводящей сети, увеличение номенклатуры исследований, а также введение упорядоченной системы сбора информации позволило сделать достоверную выборку о качестве воды, используемой населением для хозяйственно-питьевых нужд. Проведенные мероприятия позволили оперативно реагировать на изменяющееся качество воды, в том числе применять меры по запрещению использования водоисточников, введению дополнительно водоподготовки и гиперхлорирования. Эффективность и своевременность принятых мер подтверждаются и результатами ретроспективного анализа заболеваемости. В допаводковый период (до конца июля 2013 г.) в Амурской области по некоторым нозологическим формам отмечалась тенденция к росту в сравнении с предыдущим годом: ЭВИ, острый вирусный гепатит А, норовирусная инфекция.

При анализе внутригодовой динамики установлено, что в 2013 г. наиболее интенсивный прирост заболеваемости ЭВИ, острым вирусным гепатитом и норовирусной инфекцией произошел в первые 7 месяцев, в период с августа по декабрь 2013 г. темпы прироста значительно снизились, что в целом послужило стабилизации эпидемиологической ситуации.

Таким образом, в период паводка удалось не допустить ухудшения эпидемиологической ситуации и возникновения вспышечной заболеваемости «водозависимыми» инфекциями.

Произошедшее наводнение показало, насколько важно осуществлять регулярное наблюдение за качеством воды, проводить оперативный анализ и прогнозирование. В результате группировки ретроспективных данных лабораторных исследований проведены расчеты среднеарифметических уровней для каждого календарного месяца не соответствующих по микробиологическим показателям проб воды из разводящей сети для осуществления оперативного мониторинга качества воды. Увеличение объемов и номенклатуры исследований качества воды, системный сбор результатов лабораторных исследований, проведенных лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области» и водоснабжающей организации города Благовещенска, позволили создать достаточный массив данных, для того чтобы приступить к проведению комплексной оценки риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем, в соответствии с методическими рекомендациями МР 2.1.10.0031-11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем». Проведение данной работы актуально для принятия обоснованных управленческих решений.

Системный принцип организации водоподготовки и контроля качества питьевой воды в Санкт-Петербурге

А.В. Мельцер, Н.В. Ерастова, А.В. Киселев

ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург, Россия

К числу факторов, в значительной степени определяющих состояния здоровья и уровень санитарно-эпидемиологического благополучия населения, относится его снабжение доброкачественной питьевой водой как необходимым элементом жизнеобеспечения. Вместе с тем качество питьевой воды в ряде регионов Российской Федерации вызывает серьезную обеспокоенность [4]. Важной проблемой является недостаточно эффективная деятельность водохозяйственных организаций по разработке и реализации мер, направленных на минимизацию риска здоровью населения, недостаточный уровень внедрения современных технологий водоочистки и обеззараживания, низкие темпы строительства и реконструкции канализационных сооружений и сетей. Это выражается в нарушениях технологических условий эксплуатации сооружений водоподготовки, вторичном загрязнении водопроводной воды, связанным с высокой изношенностью разводящих сетей. Для гарантированной безопасности и безвредности питьевой воды необходимо принятие сбалансированной и системной стратегии управления и развития водохозяйственного комплек-

са с реализацией мер, направленных на сохранение здоровья населения. Важно подходить к оценке качества питьевой воды с позиции взаимосвязи основных этапов водоподготовки и водоснабжения, включая состояние и особенности водоисточника, адекватность и достаточность технологий водоподготовки, состояние водопроводных сетей, взаимодействие с жилищными организациями, осуществляющими подачу воды непосредственно потребителям, прочие факторы риска. Такая стратегия, принятая ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», позволила достигнуть конкретных результатов при обеспечении питьевой водой населения города.

Источником водоснабжения Санкт-Петербурга является река Нева, существенное влияние на состояние воды в которой оказывают антропогенные факторы. Хельсинкской комиссией ХЕЛКОМ идентифицирован список вредных веществ применительно к промышленности Санкт-Петербурга, включающий полихлорбифенилы (ПХБ), полихлорированные тетрахлорфенилы (ПХТ), диоксины, токсичные элементы (кадмий, хром, медь, свинец, ртуть, мышьяк, никель, цинк), фенолы, галогенные растворители (тетрахлорэтилен, трихлорэтилен), полициклические ароматические углеводороды [6]. Кроме того, к числу приоритетных загрязнителей, поступающих в Неву с водосборной территории в Ленинградской области, относятся нитраты, аммиак, марганец, бор, алюминий, железо. Согласно данным Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и экологической безопасности Правительства Санкт-Петербурга и результатам контроля качества воды ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», сброс загрязняющих веществ в водные объекты Санкт-Петербурга, в том числе в Неву, в последнее десятилетие значительно снизился [1, 5]. Это обусловлено проводимым ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» переключением выпусков в коллекторы с последующей подачей стоков на городские очистные сооружения, а также соблюдением предприятиями – абонентами ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» нормативов сброса в сети коммунальной канализации сточных вод, содержащих ПХБ, ПХТ и ряд иных веществ, входящих в приоритетный список вредных веществ ХЕЛКОМ [6]. ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» проводит контроль содержания этих вредных веществ в сточных водах, требуя от предприятий принятия мер для ликвидации источников запрещенного сброса [6]. Тем не менее в Неву и ее притоки продолжают поступать загрязняющие вещества, включая нефтепродукты, СПАВ, цинк, марганец, никель, медь, соединения азота и фосфора, железо, свинец, хром, кобальт, взвешенные вещества, а также нефть и нефтепродукты, источниками которых являются суда, аварийные сбросы и бункеровка [5]. Высокий уровень антропогенного загрязнения Невы и необходимость приведения исходной воды в соответствие гигиеническим нормативам требуют реализации сложного процесса водоподготовки, целенаправленной модернизации сооружений и технологий.

Производство питьевой воды ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» осуществляется с применением традиционных технологических схем: одноступенчатой и двухступенчатой. На всех станциях внедрено обеззараживание воды с использованием гипохлорита натрия. Однако высокое микробиологическое загрязнение воды, необходимость обеззараживания в отношении устойчивых к хлорированию микроорганизмов, высокая прогностическая вероятность обнаружения вирусов на водозаборах, изменение структуры заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным путем передачи в сторону увеличения инфекций вирусной этиологии, а также жесткие ограничения, связанные с широким спектром побочных

продуктов хлорирования, определили целесообразность сочетанного использования химических и физических методов. Поэтому начиная с 2003 г. стало внедряться, а с 2008 г. использоваться на всех станциях Санкт-Петербурга ультрафиолетовое облучение питьевой воды (далее – УФО). Комбинация УФО и обработки гипохлоритом натрия в сочетании с мембранной фильтрацией позволило обеспечить эпидемическую безопасность воды, в том числе инактивацию устойчивых к хлорированию вирусов, цист лямблий, ооцист криптоспоридий, а также спор сульфитредуцирующих клостридий. Внедренная в производство система автоматического дозирования порошкообразного активированного угля (ПАУ) для сорбционного удаления из воды растворенных органических соединений, пестицидов, тяжелых металлов, позволила повысить качество очистки, улучшить органолептические показатели: цветность, запах, вкусовые качества [7]. За счет эффективного удаления веществ-одорантов произошло значительное снижение риска ольфакторно-рефлекторных эффектов, связанных с питьевой водой. Интегральная оценка безвредности питьевой воды, выполненная СЗГМУ им. И.И. Мечникова в соответствии с [3], свидетельствует о значительном снижении значений органолептического риска на всех водопроводных станциях (далее – ВС) города: в период 2003–2011 гг. значения органолептического риска снизились на Северной ВС – в 3,3 раза, на Главной ВС – в 3,3 раза, на ВОС г. Колпино – 4,6 раза, на Волковской ВС – в 4,7 раза, на Южной ВС – в 5,5 раза. Помимо эффективного обеззараживания комбинация УФО, гипохлорита натрия и ПАУ за счет высокой степени удаления из воды органических соединений и возможности корректировки регламента хлорирования способствует минимизации негативных эффектов от побочных хлорсодержащих соединений [7]. Как следствие, к 2011 г. на всех ВС произошло значительное снижение канцерогенного риска для здоровья населения.

С 2006 г. введена система обеспечения безопасности водоснабжения с максимальной автоматизацией и использованием приборов *on-line*-контроля, позволяющая оперативно обнаружить токсичные вещества в воде водозаборных сооружений. Система включает станции биомониторинга; станции непрерывного мониторинга ряда показателей: мутности, электропроводности, pH, нитрат-ионов, аммонийного азота, хлорид-ионов, цианид-ионов, температуры; экспресс-анализ содержания токсичных веществ; система непрерывного контроля, раннего обнаружения и оповещения о разливах нефтепродуктов, необходимость которой обусловлена тем, что Нева является судоходной рекой [2]. Работа приборов в режиме *on-line* позволяет оперативно получать сведения о динамике изменения показателей загрязнения и проводить корректировку технологических режимов на ВС для обеспечения безопасности и безвредности питьевого водоснабжения [2]. Поскольку безопасность водоснабжения в значительной степени зависит от объективности получаемой информации, внедрение современных средств мониторинга, качественной и количественной оценки качества воды – являются надежным способом раннего выявления ее загрязнения и обеспечивают своевременность принятия соответствующих мер для предотвращения потенциального вреда здоровью. Реализуется стратегия развития водоподготовки, в которой очередность мероприятий обосновывается с позиции оценки риска здоровью населения. С этой целью ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» разработан регламент оценки качества подаваемой потребителю питьевой воды, основанный на использовании результатов оценки риска здоровью населения, внедрен в деятельность программный комплекс «Эколог. Питьевая вода»,

разработанный на основе [3] и позволяющий оценить эффективность водоподготовки с позиции риска здоровью как в динамике изменения показателей, так и в их пространственном распределении.

Для водоснабжения населения существующих и вновь застраиваемых городских территорий запланированы модернизация действующих и строительство новых очистных сооружений, прокладка водоводов, а также реконструкция водопроводных сетей. К числу основных мероприятий относится введение блока «К-6» на Южной ВС с использованием надежной двухступенной схемы очистки. Технологические компоненты водоподготовки на «К-6» включают предварительное озонирование; осветление: коагуляция, флокуляция, отстаивание в полочном отстойнике, уплотнение осадка, рециркуляция и удаление осадка; фильтрация через скорые гравитационные фильтры с двухслойной загрузкой – песок/активированный гранулированный уголь; водовоздушная система обратной промывки фильтров; система усреднения, очистки и утилизации отработанной промывной воды; обработка осадка; хранение, подготовка и дозирование химических реагентов; обеззараживание хлораминами [5]. Как показала интегральная оценка безвредности питьевой воды, благодаря модернизации технологий водоподготовки в период 2003–2011 гг. на Южной ВС значения органолептического риска снизились в 5,5 раза, неканцерогенного риска – в 3 раза, канцерогенного риска – в 2,8 раза.

В целом же можно констатировать, что за счет комплексного решения ряда задач, из которых основными являются внедрение современных гигиенически обоснованных технологий водоподготовки, эффективных механизмов, производственного лабораторного контроля и оценочных механизмов, достигается нормативное качество питьевой воды. Удельный вес проб питьевой воды, не отвечающих гигиеническим нормативам, в Санкт-Петербурге значительно ниже, чем в среднем по России, и в 2012 г. составил по санитарно-химическим показателям 4,2 % против 16,7 % – в России, по микробиологическим – 0,1 против 4,5 % соответственно [4]. Приоритетным направлением дальнейшего развития ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» является полный переход на двухступенчатые технологии водоподготовки. К числу перспективных задач также относится дальнейшее развитие системы обеспечения безопасности питьевого водоснабжения, механизмов контроля и прогнозирования на краткосрочный и долгосрочный периоды, позволяющих выполнять оценку качества питьевой воды, эффективности как отдельных звеньев водоподготовки, так и системы в целом, и основанных на интегральном подходе и оценке риска здоровью населения.

Список литературы

1. Ерастова Н.В., Мельцер А.В., Киселев А.В. Гигиеническое обоснование и практика ранжирования водопроводных станций по эффективности водоподготовки на основе интегральной оценки безвредности питьевой воды // Профилактическая и клиническая медицина. – 2013. – № 3. – С. 19–22.

2. Инновационные методы обеззараживания природных и сточных вод: тенденции развития и гигиеническая безопасность / А.В. Тулакин, Г.В. Цыплакова, Г.П. Амплеева, Н.Н. Кудрявцев, С.В. Костюченко // Материалы XI Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей: сборник статей. Т. II. / под ред. академика РАМН профессора Г.Г. Онищенко, академика РАМН профессора А.И. Потапова. – М., Ярославль: Канцлер, 2012. – С. 271–273.

3. МР 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: методические рекомендации. – М., 2011. – 31 с.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2012 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2013. – 176 с.

5. Охрана окружающей среды, природопользование и обеспечение экологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2009 году / под ред. Д.А. Голубева, Н.Д. Сорокина. – СПб., 2009. – 440 с.

6. Пробирский М.Д., Рублевская О.Н., Лысова Т.И. Вклад ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» в выполнение Россией международных обязательств по охране Балтийского моря // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – № 9. – С. 10–18.

7. Эксплуатация и развитие систем контроля качества воды для обеспечения безопасности водоснабжения / А.К. Кинебас, Е.Д. Нефедова, В.А. Гвоздев, Т.М. Портнова, А.А. Зайчук // Водоснабжение и санитарная техника. – 2013. – № 9. – С. 36–42.

Подходы к санитарно-эпидемиологическому аудиту объектов хозяйственной деятельности с применением наилучших доступных технологий

А.А. Шевчик, С.В. Ярушин

ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Роспотребнадзора, г. Екатеринбург, Россия

Существует три варианта нормирования: по качеству, по воздействию и технологическое. Все они основаны на документах по санитарно-гигиеническому нормированию в РФ.

Соответственно статья посвящена подходам и имеющемуся мировому опыту использования наилучших доступных технологий (далее НДТ).

В настоящее время в РФ интенсивно ведется работа по гармонизации природоохранного законодательства с соответствующими законодательными актами Европейского союза, в том числе по переходу к нормированию воздействий с использованием наилучших доступных технологий.

Минприроды России подготовило документ «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г.», в котором предусматриваются этапы внедрения НДТ и применение новых экономических инструментов.

Важно отметить, что практическое значение для процесса нормирования имеют именно наилучшие достижимые уровни воздействия, связанные с применением НДТ, а не собственно перечень технологий, признанных НДТ. Перечень НДТ

лишь обосновывает и подтверждает достижимость таких уровней. При этом установление обязательных норм на основе НДТ не отменяет требований соблюдения стандартов качества окружающей среды. Значит, процедура расчётов рассеивания выбросов с целью проверки на превышения ПДК сохраняется.

С учетом опыта ЕС технические нормативы должны отражать согласованное мнение по уровню воздействий технологических установок определенного типа, технически достижимому и экономически доступному на современном этапе.

Минимизация элементарных потоков (терминологии ИСО), энергозатрат, природных ресурсов и составляет задачу выбора наилучшей доступной технологии единичного процесса. Вместе с тем производственный процесс – совокупность единичных процессов, каждый из которых имеет свою наилучшую доступную технологию, а это означает, что при реализации методологии НДТ неизбежно возникает проблема, какое из предприятий считать внедряющими или внедрившим НДТ, чтобы правомерно применять понижающие коэффициенты по платежам за воздействия на окружающую среду. Это обстоятельство может привести к еще большей коррупционности в сфере выдачи разрешительных документов. В связи с этим важнейшей задачей является определение критериев отнесения предприятий к категории, внедряющих НДТ.

На примере ферросплавного завода, была проведена сравнительная оценка выбросов, по веществам: SO_2, CO, CO_2, NO_x, Hg, Pb, As, Cd, Cr, Cu.

1. Оценка удельных выбросов загрязняющих веществ на тонну произведенной продукции ферросплавного завода и BREF.

Из расчетов стало ясно, что удельные выбросы при производстве углеродистого ферромарганеца ФМН-70 и ферросиликомарганеца МнС в 20 раз превышают нормативы BREF FeMn и SiMn.

2. Оценка показателей токсичности (свинцовый эквивалент) для выбросов в атмосферный воздух ФЗ и BREF.

Были рассмотрены выбросы загрязняющих веществ, нормативы BREF, токсичность. Результаты показали, что по веществам SO_2, CO, NO_x свинцовый эквивалент ферросплавного завода в сто раз больше свинцового эквивалента по BREF FeMn и SiMn.

3. Оценка объема выбросов загрязняющих веществ по ФЗ и BREF.

Для исходных данных брали норматив BREF FeMn и SiMn, мощность производства ферромарганеца и ферросиликомарганеца. Посчитали значения выбросов ферросплавного завода по BREF FeMn и SiMn и сравнили с фактическими выбросами загрязняющих веществ. Выбросы ФЗ по веществам SO_2 и CO в сто превышают сумму выбросов ферросплавного завода по BREF. Однако Pb в разы меньше показателей BREF.

Те технологии, которые сейчас есть в Росси, нужно оценивать на соответствие НДТ. Опыт не только ЕМНЦ, но и имеющийся в РФ показывает, что переход нужно осуществлять поэтапно.

Последовательность перехода на НДТ предприятий будет выглядеть следующим образом:

1. Оценка производственной деятельности предприятия и подготовка плана модернизации. Подготовка плана модернизации необходима в случае, если объем сбросов предприятия не будет соответствовать устанавливаемому нормативу предельно допустимого воздействия. План модернизации должен содержать описание

производственной деятельности и этапы внедрения НДТ, выбранной из перечня НДТ и достаточной для достижения нормативов допустимого воздействия.

2. Согласование плана модернизации и установление временно согласованных лимитов. План модернизации подлежит согласованию с полномочным территориальным органом управления, принимающим во внимание природные особенности территории, на которой осуществляется деятельность, экономические, технологические и социальные факторы. В результате согласования плана модернизации в отношении предприятия будут установлены временно согласованные лимиты на сбросы. Также будет согласована программа зачета средств, направляемых предприятием на модернизацию, в счет платы за негативное воздействие.

3. Реализация плана модернизации и поэтапное внедрение НДТ. В ходе реализации плана модернизации полномочный территориальный орган управления будет вправе осуществлять контрольные мероприятия за соблюдением предприятием установленных лимитов и этапов модернизации. В течение проведения модернизации целевые нормативы допустимых сбросов пересматриваться не должны. Результатом внедрения НДТ будет являться достижение предельно допустимых нормативов и перевод производственной деятельности предприятия на более экологически чистые технологии. В дальнейшем нормативы могут быть пересмотрены с целью стимулирования продолжения процесса модернизации и улучшения экологической обстановки в России.

Список литературы

1. Бондаренко В.И., Еременко О.В., Третьякова Ю.В. Алгоритм выбора наилучшей доступной технологии // Вестник МИТХТ. – 2011. – Т.6, №4.

2. Наилучшие доступные технологии – современный инструмент повышения энергоэффективности и снижения негативного воздействия энергопредприятий на окружающую среду. – URL: www.energosovet.ru/stat/zo_765.htl (дата обращения: 22.03.2013).

3. Промежуточный отчет. Блок деятельности 7 – НДТ / Справочники по НДТ, 2008. – URL: http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.html (дата обращения: 02.02.2014).

Раздел I. Научно-методические аспекты анализа риска здоровью
Section I. Academic and methodical aspects of health risk analysis

М.В. Винокуров, М.В. Винокурова, С.А. Воронин

Использование сводных расчетов загрязнения атмосферы и методология оценки риска для обоснования градостроительных решений и планирование надзорных мероприятий на территории муниципальных образований

В условиях реализации Градостроительного кодекса важным фактором является учет возрастающего загрязнения атмосферного воздуха от промышленных и транспортных источников в крупных населенных пунктах. С целью обоснования и выбора управленческих решений разработана муниципальная информационная система оценки качества атмосферного воздуха городов с использованием методов расчетного мониторинга с учетом методологии оценки риска с целью принятия градостроительных управленческих решений, оценки эффективности экологических программ, для планирования надзорных мероприятий, связанных с обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия на территориях.

Ключевые слова: муниципальная информационная система, атмосферный воздух, загрязнения, автотранспорт, оценка риска, управленческие решения.

M.V. Vinokurov, M.V. Vinokurova, S.A. Voronin

Using consolidated calculations of air pollution and risk evaluation for justification of Urban Planning solutions and planning of supervisory activities in the municipalities

In the context of the implementation of the Urban Planning Code the important factor is the account of increasing air pollution from industrial and transportation sources in large settlements. In order to justify and select management solutions the municipal information system of air quality assessment of cities is developed with the method of calculation monitoring, taking into account risk assessment methodology in order to make urban management decisions, evaluating the effectiveness of environmental programs, for planning supervisory activities related to the provision of sanitary and epidemiological well-being in the territories.

Key words: municipal information system, air, pollution, transport, risk assessment, risk management decisions.

Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов

Прикладные аспекты моделирования эволюции риска здоровью

Моделирование эволюции риска негативных эффектов факторов среды обитания для здоровья позволяет совершенствовать методические подходы к обоснованию гигиенических нормативов качества среды обитания и потребительской продукции, разработке санитарно-гигиенических и медико-профилактических мероприятий, направленных на снижение профессионального риска. В статье приведены примеры практического использования эволюционных моделей для обоснования среднегодовых ПДК марганца и никеля в атмосферном воздухе, МДУ ректопамина в пищевых продуктах, санитарно-гигиенических и медико-профилактические мероприятий на предприятии цветной металлургии.

Ключевые слова: оценка риска, эволюционное моделирование, обоснование ПДК и МДУ

N.V. Zaitseva, P.Z. Shur, D.A. Kiryanov

Applied aspects of health risk evolution modeling

Modeling of health risk evolution of living environment negative impacts to health allows to improve the methodological approaches to the justification of the hygienic standards

of habitat quality and consumer products, to develop sanitary and health preventive measures aimed to reduce occupational risk. The article shows practical examples of evolutionary models to justify average MPC manganese and nickel in ambient air, ractopamine MRLs in food, sanitation and health preventive measures in non-ferrous metallurgy.

Key words: risk assessment, evolutionary modeling, justification of MPC and MRLs.

М.Р. Камалтдинов

Методические подходы к трехмерному моделированию моторики антродуоденальной области пищеварительного тракта для задач оценки риска здоровью при пероральной экспозиции химических веществ

В рамках многоуровневой модели накопления функциональных нарушений в организме человека под воздействием факторов среды обитания разрабатывается подмодель «мезоуровня» пищеварительной системы. Статья посвящена проблемам реконструкции трехмерной формы антродуоденальной области желудочно-кишечного тракта и оценке сдвигов узлов расчетной сетки при прохождении волны сокращения в антральном отделе и моторной активности пилорического сфинктера.

Ключевые слова: математическое моделирование, пищеварительная система, желудок, эволюция функциональных нарушений, перистальтические волны.

M.R. Kamaltdinov

Methodological approaches to 3d modeling of antroduodenal zone motility of digestive track for the purpose of health risks evaluation with preoral exposition by chemicals

As a part of multi-level model of accumulation of functional disorders in the human body under the influence of environmental factors, the sub-model of "meso-level" of digestive system is being developed. The article highlights the tasks of reconstruction of 3D model of antroduodenal area of the gastrointestinal tract and evaluation of nodes dislocation of the computational grid at the passing of peristaltic wave in gastric antrum and pyloric sphincter motor activity.

Key words: mathematical modeling, digestive system, stomach, evolution of functional disorders, peristaltic waves.

М.Ю. Комбарова, Е.А. Цибульская, В.П. Тидген, Г.Б. Еремин

Системный анализ медико-экологической ситуации в районах расположения химически опасных объектов

Описываются цели, задачи, целевые группы населения и отдельные элементы Концепции базовой региональной подсистемы обеспечения химической безопасности Ленинградской области. Концепция позволяет учесть все основные элементы, такие как «Медико-санитарный паспорт» химически опасного объекта и ГИС-компоненты, необходимые для комплексного анализа медико-экологической ситуации в районах расположения химически опасных объектов для крупных промышленных регионов.

Ключевые слова: концепция обеспечения химической безопасности, химически опасный объект, комплексный анализ медико-экологической ситуации.

M.Yu. Kombarova, E.A. Tsybulskaya, V.P. Tidgen, G.B. Eremin

System analysis of medical ecological situation in the areas of location of chemically hazardous objects

The article describes the goals, objectives, target groups and individual elements of the Concept of basic regional subsystem of chemical safety provision in the Leningrad region. The Concept allows to take into account all the essential elements, such as "health passport" of

chemically hazardous object and GIS-components necessary for a comprehensive analysis of medical and environmental situation in the vicinity of chemically hazardous facilities for large industrial regions.

Key words: concept of chemical safety, chemically hazardous object, comprehensive analysis of the environmental health situation.

М.А. Креймер, А.С. Огудов, В.В. Турбинский

Концептуальная модель оценки и управления рисками распространения наркомании на региональном уровне

В соответствии со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации до 2020 г., утвержденной Указом Президента Российской Федерации № 537 12 мая 2009 г., употребление наркотиков находится в ряду главных угроз национальной безопасности. Это требует разработки современной методологии оценки и управления рисками, учитывающей особенности распространения наркомании и характер патологической пораженности населения на региональном уровне. Предложена концептуальная модель, пригодная для оценки риска наркологической патологии с частотой регистрации не более 6 процентов. Показано, что с учетом сложной структуры социально-гигиеническая оценка патологических поражений при формировании групп риска должна строиться на использовании широкого комплекса лабораторных показателей и исследовании формирующихся между ними взаимосвязей. Установлены ведущие биологические маркеры типовых патологических процессов, лежащих в основе патогенеза опийной наркомании.

Ключевые слова: наркомания, патологическая пораженность, оценка и управление рисками.

M.A. Kreimer, A.S. Ogudov, V.V. Turbinskiy

Conceptual model of risk management assessment of drug abuse distribution at the regional level

In accordance with the National Security Strategy of the Russian Federation until 2020, approved by the Presidential Decree dd. 12 May 2009 No. 537, drug abuse is one of the major treats to national security. This requires the development of modern methodology of risk assessment and management, taking into account the particular nature of drug addiction and incidence rates of population at the regional level. Conceptual model, suitable for risk assessment of drug pathology with recording frequency of no more than 6 percent, has been offered. It is shown, that taking into account the complex structure, socio-hygienic evaluation of incidence rates in formation of risk groups, should be based on the use of a wide range of laboratory parameters and studies of the emerging relationships between them. The leading biological markers of typical pathological processes, underlying pathogenesis of opiate addiction, have been defined.

Key words: drug abuse, incidence rate, risk assessment and management.

Н.А. Лебедева-Несевря, А.О. Барг

Риск-коммуникации в сфере здоровья населения: от информирования к диалогу

Обосновывается необходимость интерпретации риск-коммуникации в сфере здоровья как целенаправленного обмена информацией между заинтересованными сторонами, выступающими равноправными участниками диалога, о значениях и уровнях рисков здоровью, а также способах из снижения. В качестве ключевых субъектов риск-коммуникации выступают: а) экспертное сообщество, б) лица, принимающие решения, в) население, г) СМИ, д) НКО.

Ключевые слова: риск, здоровье, коммуникация, информирование.

N.A. Lebedev-Nesevrya, A.O. Barg

Risk-communications in public health: from awareness to dialogue

The necessity of interpretation of risk communication in health as a purposeful exchange of information between interested parties, protruding equal participants in dialogue on values and levels of health risks, as well as ways of reducing is justified in the article. As key subjects in risk communication act a) expert community, b) decision makers, c) population, d) media and e) NGOs.

Key words: risk, health, communication, information.

В.Л. Лежнин, И.Л. Манжуров

Использование методов системного анализа в комплексной оценке влияния медико-социальных и эколого-гигиенических факторов на онкологическую заболеваемость населения промышленного региона

Представлены результаты многофакторного анализа влияния на уровень онкологической заболеваемости населения 13 муниципальных образований Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) комплекса медико-демографических, социально-экономических и эколого-гигиенических факторов. Результаты проведенных исследований демонстрируют возможности используемой авторами многофакторной технологии обработки большого массива разнотипных данных социально-гигиенического мониторинга и преимущества применения для системного анализа эколого-эпидемиологических данных математического аппарата на основе методов распознавания образов.

Показано, что онкологическая заболеваемость на территориях ЯНАО формируется под влиянием сложного комплекса медико-демографических, социально-экономических и эколого-гигиенических факторов, среди которых важное значение имеет уровень химической нагрузки на объекты окружающей среды.

Ключевые слова: онкологическая заболеваемость, социально-гигиенический мониторинг, многофакторный анализ.

V.L. Lezhnin, I.L. Manzhurov

Use of methods of systems analysis in the complex assessment of social and health environmental hygiene factors on population cancer incidence in the industrial region

The article presents the results of multivariate analysis of the impact on the level of cancer incidence of the population in 13 municipalities of the Yamal-Nenets Autonomous Okrug of the set of medico-demographic, socio-economic and environmental hygiene factors. The results of these studies demonstrate the capabilities used by the authors of multi- processing technology of the large array of different types of data on public health monitoring and the benefits of applying for the system analysis of environmental epidemiological data on the basis of the mathematical apparatus of pattern recognition methods.

It is shown that cancer incidence in YaNAO is influenced by a complex set of health and demographic, socio-economic and environmental hygiene factors, among them of the most importance is the level of chemical load on the environment.

Key words: cancer incidence, socio-hygienic monitoring, multivariate analysis.

А.Ю. Ломтев, И.А. Красильников, А.В. Панькин

Проблемные вопросы анализа состояния здоровья при выполнении работ по оценке риска здоровью населения от воздействия факторов среды обитания

Одним из требований к работе по оценке риска здоровья населения от воздействия факторов среды обитания на здоровье населения является исследование состояния здоровья населения.

Для достоверной оценки здоровья необходима информация о заболеваемости населения, собранная не в рамках административных границ территорий, а с учетом зоны потенциального влияния предприятия, зоны канцерогенного и хронического риска. Оптимальными вариантами получения такой информации являются использование информационных массивов фондов обязательного медицинского страховании, а именно данных полицевого учета, в которых отсутствуют сведения, идентифицирующие человека, и проведение экологически ориентированных эпидемиологических исследований (когортных или по типу «случай–контроль»).

Ключевые слова: заболеваемость, оценка риска здоровью, зона потенциального воздействия предприятия, экологически ориентированные эпидемиологические исследования, информационный фонд данных социально-гигиенического мониторинга.

A.U. Lomtev, I.A. Krasilnikov, A.V. Pan'kin

Problematic issues of health status analysis when carrying out the risk assessment from environmental factors exposure

One of the requirements for the evaluation of public health risk from exposure to environmental factors on human health is the study of population health status.

For the reliable assessment of health information on morbidity is needed collected not within the administrative borders of the territories, but taking into account the potential impact of enterprise zones, areas of chronic and carcinogenic risk. Best options for obtaining such information is the use of data sets of health insurance funds, namely data of personal accounting, in which there is no information identifying the person and carrying out environmentally oriented epidemiological studies (cohort or by "case-control" type).

Key words: morbidity, health risk assessment, potential impact of the enterprise zone, environmentally oriented epidemiological studies, information data fund of public health monitoring.

А.В. Мельцер, А.В. Киселев

Оценка комбинированного воздействия производственных факторов с использованием моделей профессионального риска

Одним из способов определения количественной взаимосвязи состояния здоровья и условий труда рабочих является метод определения относительного риска для лиц, подвергающихся действию вредных веществ или факторов. В своей работе авторы использовали модели оценки профессионального риска и метод, основанный на умножении вероятностей, который может применяться как для оценки комбинированного, так и комплексного воздействия. В целом работа показала, что использование методологии оценки профессионального риска дает возможность установления величины ущерба здоровью от каждого фактора и их комплекса, сосредоточить усилия и средства на направлениях, где возможен максимальный оздоровительный эффект, доказать социальную и экономическую эффективность внедрения мер профилактики и ее конечного результата – улучшения здоровья трудящихся.

Ключевые слова: профессиональный риск, производственные факторы, здоровье населения, здоровье работающих.

A.V. Meltser, A.V. Kiselev

Evaluation of integrated effects of industrial factors with the use of occupational risk models

One of the way to determine quantitative interrelation of health status and working conditions, is the method of the relative risk determination for the persons exposed to harmful substances or factors. In their work, the authors have used the occupational risk assessment model and the

method based on the multiplication of probabilities, which can be used both for evaluation of combined and integrated effects. In general, the work showed that the use of occupational risk assessment methodology provides an opportunity to determine the size of health damages from each factor and their complex, to concentrate efforts and resources on directions, where the maximum health effect can be reached, to prove the social and economic efficiency of the implementation of prevention and its end result – improvement of workers' health.

Key words: occupational risk, workplace factors, population health, workers' health.

Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур

Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации

Основным направлением совершенствования деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на современном этапе является внедрение риск-ориентированной модели, которая предполагает использование методов оценки рисков здоровью при решении широкого спектра функциональных задач службы, классификацию поднадзорных объектов в зависимости от степени угрозы и риска причинения вреда жизни и здоровью граждан, дифференцированный подход к проведению контрольно-надзорных мероприятий с концентрацией усилий на объектах, формирующих недопустимые риски для здоровья; внедрение методологии оценки риска в системе санитарно-гигиенического нормирования, системность информационно-аналитического обеспечения задач по оценке и управлению рисками здоровью, в том числе в рамках социально-гигиенического мониторинга, учет показателей экономической эффективности контрольно-надзорных мероприятий и мер по управлению рисками здоровью.

Ключевые слова: Роспотребнадзор, риск-ориентированная модель деятельности, эффективность.

G.G. Onishchenko, A.Yu. Popova, N.V. Zaitseva, I.V. Maj, P.Z. Shur

Health risk analysis in the tasks of improving sanitary and epidemiological surveillance in the russian federation

The main direction of improving the activity of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance at the present stage is the implementation of a risk-oriented model, which involves the use of health risk assessment methods for solving a wide range of functional tasks of the Service, classification of supervised objects depending on the degree of threat and risk of harm to life and health of citizens and a differentiated approach to the conduction of regulatory and supervisory activities with concentration on efforts on objects forming unacceptable health risks; introduction of risk assessment methodology in the system for sanitary regulation, systematic approach to the information analysis provision of tasks on the assessment and health risk management, including within the framework of public health monitoring, accounting of indicators of economic efficiency of supervisory activities and health risk management measures.

Key words: Rospotrebnadzor, risk-oriented business model, efficiency.

А.В. Прусакова, В.М. Прусаков, В.Л. Прусаков

Оценка риска как инструмент определения уровня здоровья населения при воздействии факторов среды обитания на региональном уровне

Различные уровни заболеваемости, встречающиеся как на промышленных, так и на непромышленных территориях, формируют локальные типы здоровья от воздействия на население неблагоприятных факторов окружающей среды. На примере Иркутской области рассмотрен анализ локальных вариантов популяционного здоровья на промышленных и непромышленных территориях. Оценка риска с помощью данного алгоритма позволяет выявлять особенности формирования локального варианта популяционного здоровья на

территории в зависимости от местных неблагоприятных условий среды обитания, определять степень напряженности медико-экологической ситуации на территории и осуществлять обоснование направлений разработки профилактических мероприятий.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, алгоритм, оценка риска заболеваемости, относительный риск, эпидемиологический риск, заболеваемость населения.

A.V. Prusakova, V.M. Prusakov, V.L. Prusakov

Risk assessment – as a tool for determining the level of public health under the influence of environmental factors on the regional level

Different levels of morbidity, occurring at both in the industrial and non-industrial areas, form local health types of population from the exposure to adverse environmental factors. On the example of the Irkutsk region the analysis of local variants of population health in industrial and non-industrial areas is considered. Risk assessment using this algorithm enables to reveal peculiarities of local variant of population health in the territory, depending on local unfavorable conditions of habitat, determine the degree of intensity of health-environmental situation in the studied areas and implement the development of preventive measures.

Key words: socio-hygienic monitoring, algorithm, morbidity risk assessment, relative risk, epidemiological risk, morbidity.

В.А. Стельмах, Е.К. Власенко, Т.В. Деменкова, Г.В. Лисовская

Этапы оценки риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза

В статье в общих чертах представлены этапы оценки риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза, в том числе особенности идентификации поражающего химического фактора, оценка зависимости «доза–эффект» и оценка зависимости «время – эффект» (оценка экспозиции), а также подходы к определению характеристики риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза и к функционированию системы управления риском при чрезвычайных ситуациях химического генеза.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация химического генеза, система этапности оценки риска, управление рисками.

V.A. Stelmakh, E.K. Vlasenko, T.V. Demenkova, G.V. Lisovskaya

Stages of risk assessment in the emergency events of chemical genesis

The article outlines the stages of risk assessment in emergency events of chemical genesis, including: peculiarities of identification of the striking chemical factor, assessing “dose – effect” and assessing the relationship “time – effect” (exposure assessment), as well as approaches to the definition of risk characteristics in emergency events of chemical genesis and risk management system in emergency events of chemical genesis.

Key words: emergency event of chemical genesis, phasing system of risk assessment, risk management.

Т.Н. Унгуряну

Принципы оценки риска здоровью детей, связанного с воздействием химических веществ

Многочисленные исследования показывают, что воздействие одних и тех же химических веществ может вызывать различные эффекты для здоровья взрослых и детей. Экспозиция детей к загрязняющим веществам окружающей среды значительно отличается от таковой у взрослых в силу различных причин, связанных с активностью и поведением, питанием детей, физиологическими особенностями метаболизма, проницаемостью кожных покровов. Поэтому при оценке риска здоровью детского населения от

воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду, необходимо оценивать экспозицию для отдельных возрастных групп детей в связи с их особенностями поведения на разных этапах жизни, а также учитывать возрастную чувствительность в разные периоды жизни при воздействии химических канцерогенов.

Ключевые слова: оценка риска, возрастные группы детей, факторы экспозиции

T.N. Unguryanu

Principles for health risk assessment to children associated with chemicals exposure

Numerous studies have shown that exposure of the same chemicals can cause various effects to health of adults and children. Exposure of children to environmental pollutants is significantly different from adults for various reasons related to the activity, behavior, and nutrition of children, physiological features of metabolism, permeability of skin. Therefore, when assessing child population health risk from chemicals polluting the environment, it is necessary to assess the exposure for different age groups of children because of their specific behavior at different stages of life, as well as take into account the sensitivity of age in different periods of life when exposed to chemical carcinogens.

Key words: risk assessment, age groups of children, exposure factors.

Х.Х. Хамидулина

Современные международные требования к управлению риском воздействия химического фактора и их реализация в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора

Проведен анализ современных международных тенденций к безопасному регулированию химических веществ и смесей и их реализации в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Ключевые слова: химическое вещество, опасность, риск.

Kh.Kh. Khamidulina

Modern chemical factors' risk and impact management international requirements and their implementation in system of state sanitary-epidemiologic control

The analysis of modern international trends to the safe management of chemicals and mixtures and their implementation in the state sanitary and epidemiological surveillance has been executed.

Key words: chemical substance, hazard, risk.

Х.Х. Хамидулина, Е.В. Дорофеева

Актуальные подходы к регулированию репротоксикантов

Современное состояние репродуктивного здоровья вызывает серьезную озабоченность. Органами и организациями Роспотребнадзора ведется работа по внедрению методов ОЭСР по изучению репродуктивной токсичности и критериев СГС для классификации опасности химических веществ и смесей по воздействию на репродуктивную функцию организма. ФБУЗ «Российский регистр потенциально опасных химических и биологических веществ» Роспотребнадзора разработаны перечни: «Химические вещества, оказывающие известное или предполагаемое воздействие на репродуктивную функцию человека» (класс опасности 1 по СГС) и «Химические вещества, оказывающие предполагаемое воздействие на репродуктивную функцию человека» (класс опасности 2 по СГС).

Ключевые слова: токсичность, опасность, репродуктивная функция.

Kh.Kh.Khamidulina, E.V. Dorofeeva

Relevant approaches to reprotoxicants regulation

Modern reproductive health raises a serious concern. Agencies and organizations of Rospotrebnadzor work under implementation of OECD methods of reproductive toxicity study and the GHS criteria for hazard classification of chemical substances and mixtures due to effects on the reproductive function of the body. FBHE “Russian Register of Hazardous Chemical and Biological Substances” of Rospotrebnadzor has developed the lists of "Chemical substances that have known or suspected effects on human reproduction function" (hazard Class 1 in accordance with GHS) and "Chemical substances having suspected effects on human reproduction function" (hazard Class 2 in accordance with GHS).

Key words: toxicity, hazard, reproductive function.

С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, Н.В. Зайцева, П.З. Шур, В.А. Тутельян

Особенности идентификации факторов риска здоровью в питании

Рассмотрены особенности идентификации факторов риска здоровью питания, связанные с природой контаминантов, количественной характеристикой их поступления, вероятным разнонаправленным взаимодействием эссенциальных пищевых веществ и контаминантов и др.

Ключевые слова: факторы риска, пищевые продукты, эссенциальные пищевые вещества, химические и биологические контаминанты пищевых продуктов.

S.A. Khotimchenko, I.V. Gmoshinskiy, N.V. Zaitseva, P.Z. Shur, V.A. Tutelyan

Specifics of health risk factors’ identification in nutrition

This article describes the specifics of health risk factors’ identification in nutrition related to the nature of contaminants, quantitative characteristic of their receipt, likely multidirectional interaction of essential nutrients and contaminants, etc.

Key words: risk factors, food, essential nutrients, chemical and biological contaminants of food.

С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, А.А. Казак, В.А.Тутельян

Оценка безопасности и риска наноматериалов

Одной из особенностей формирующегося в настоящее время в глобальных масштабах нового экономического уклада является возрастающая значимость нанотехнологии и производимой с её помощью продукции – наночастиц (НЧ) и наноматериалов (НМ). Их физико-химические свойства и биологическая активность могут значительно отличаться от аналогов, представленных растворами, протяженными фазами и макроскопическими дисперсиями. В настоящее время в мировой научной литературе существует консенсус в отношении применимости к НЧ и НМ модели оценки рисков, включающей стадии: 1) идентификации опасного фактора; 2) характеристики опасности; 3) оценки экспозиции; 4) характеристики риска. Считается, что нет принципиальной разницы между применимостью этой схемы к НЧ и НМ, с одной стороны, и к токсичным химическим веществам – с другой, однако во всех случаях при осуществлении этих стадий следует учитывать специфику свойств НЧ и НМ, что и является предметом обсуждения в настоящем докладе.

Ключевые слова: нанотехнологии, наноматериалы, токсичность, оценка риска, биологические модели.

S.A. Khotimchenko, I.V. Gmoshinskiy, A.A. Kazak, V.A. Tutelyan

Safety and risk assessment of nano-materials

At the present time one of the features, forming at a global level in economic order, is the growing importance of nanotechnology and its products – nano-particles (NPs) and nanomaterials (NMs). Their physico-chemical properties and biological activity may differ significantly from analogues presented by solutions, extended phases and microscopic dispersions.

Currently in the world scientific literature there is a consensus concerning the applicability to NPs and NMs of the risk assessment models, comprising the steps of 1) hazard identification 2) characteristics of the hazard 3) exposure assessment 4) risk characteristics. It is believed that there is no fundamental difference between the applicability of the scheme to NPs and NMs on the one hand, and to toxic chemicals on the other, but in all cases at implementation of these steps it is needed to consider the specific properties of NPs and NMs, which is the subject of discussion in this report.

Key words: nano-technology, nano-materials, toxicity, risk assessment, biological models.

М.Ю. Цинкер, Д.А. Кирьянов, В.С. Горелов

Методические подходы для оценки случаев нарушений здоровья населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания, и случаев, предотвращенных действиями Роспотребнадзора

Представлены методические подходы, основанные на методах статистического моделирования и системного анализа, используемые для оценки влияния управляющих действий Роспотребнадзора на индикаторные показатели здоровья населения. Результаты исследования были использованы для формирования информационно-аналитических материалов различного уровня, в том числе при подготовке Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации».

Ключевые слова: здоровье населения; факторы среды обитания; действия Роспотребнадзора; статистические моделирование.

M.Y. Tsynker, D.A. Kiryanov, V.S. Gorelov

Methodological approaches for assessment of public health deterioration, associated with negative living environment impacts and cases, prevented by rospotrebnadzor

The article describes the methodological approaches based on statistical modeling methods and system analysis, used to assess the influence of control actions of Rospotrebnadzor on indicative data of population's health. Research results have been used to develop analytical materials at various levels, including the preparation of the State report "About the status of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation".

Key words: public health; living environment factors; Rospotrebnadzor action; statistical modeling.

В.М. Чигвинцев

Методические подходы к оценке вклада разнородных факторов среды обитания в формирование уровня инфекционной заболеваемости

Описывается алгоритм нахождения зависимостей между инфекционной заболеваемостью и различными показателями среды обитания с оценкой их вкладов. На различных этапах алгоритма для восстановления пропущенных данных используется метод ближайших соседей, для устранения зависимых показателей и уменьшения независимых переменных используется метод главных компонент, для определения связи между факторами применяется стандартная многомерная линейная регрессионная модель. Показана возможность использование данного алгоритма для определения вкладов на примере различных вирусных и бактериальных нозологий.

Ключевые слова: инфекционная заболеваемость, среда обитания, прививочные мероприятия, экономическое состояние территории, восстановление пропущенных данных, факторный анализ, многомерная регрессионная модель.

V.M. Chigvintsev

Methodological approaches to the assessment of the contribution of environmental heterogeneous factors in formation of infectious morbidity level

This article describes an algorithm for detection of relationships between infectious morbidity and various indicators of living environment with assessment of their contributions. To recover the missing data at various stages of the algorithm, the nearest-neighbor method is used. To eliminate the dependent indexes, and to reduce the independent variables, the principal components method is used. To determine the relationship between the factors, the standard multivariate linear regression model is used. The article demonstrates the possibility to apply this algorithm in determination of the contributions on the examples of various viral and bacterial nosologies.

Key words: infectious morbidity, living environment, vaccination measures, economic status of the territory, recovery of the missing data, factor analysis, multivariate regression model.

Раздел II. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга
Section II. Improving the system of public health monitoring

Н.В. Аброськина, А.В. Злепко, Д.К. Князев

Состояние и развитие системы социально-гигиенического мониторинга на территории Волгоградской области

Представлены основные положения проведения социально-гигиенического мониторинга на территории Волгоградской области; описаны организационно-правовые основания информационного взаимодействия между организациями-участниками СГМ, сбора и анализа данных, а также направления результатов социально-гигиенического мониторинга в органы государственной власти в виде соответствующих информационно-аналитических материалов. Кроме того, в материале изложено о применяемых в системе СГМ современных программных продуктах, повышающих качество аналитической работы и представления данных в наиболее наглядном виде.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, информационное взаимодействие в системе СГМ, ГИС в системе СГМ, состояние и развитие СГМ.

N.V. Abroskina, A.V. Zlepko, D.K. Knyazev

State and development of socio-hygienic monitoring in the Volgograd region

The paper presents the main provisions of the public health monitoring in the Volgograd region; describes the organizational and legal basis of information exchange between participating organizations of SHM, data collection and analysis, as well as the direction of the results of socio-hygienic monitoring to the state authorities in the form of relevant information and analytical materials. In addition, the article states the data on the use of modern software products in the system of SHM that improve the quality of analysis and presentation of data in the most visual form.

Key words: socio-hygienic monitoring, communication in the system of SHM, GIS in the system of SHM, state and development of SHM.

Г.Т. Айдинов, В.Т. Гуменюк, Ю.А. Синельникова, Л.В. Софяникова

Социально-гигиенический мониторинг. Результаты исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха

Представлены результаты мониторинга мелкодисперсных фракций пыли размером 10 микрон (PM_{10}). Экологическая безопасность и устойчивое развитие территорий

возможны лишь при наличии действенного контроля за состоянием окружающей среды, который осуществляет система социально-гигиенического мониторинга.

Ключевые слова: качество атмосферного воздуха, приоритетные загрязняющие вещества, факторы окружающей среды, загрязнение атмосферного воздуха, здоровье населения, социально-гигиенический мониторинг.

G.T. Aydinov, V.T. Gumenyuk, Yu.A. Sinelnikova, L.V. Sofyanikova

Socio-hygienic monitoring. Results of the study of air pollution level

The paper presents the results of the monitoring of fine dust fractions of 10 microns (PM_{10}). Environmental safety and sustainability are only possible in case of the effective control of the environment, which is provided by the system of socio-hygienic monitoring.

Key words: air quality, priority pollution materials, factors of envi ronment, pollution of atmospheric air, public health, socio-hygienic monitoring.

Е.С. Богомолова, Т.В. Бадеева, Ю.Г. Кузмичев, М.В. Ашина, М.В. Шапошникова, Е.К. Лузина, Л.В. Суворова

Мониторинг состояния здоровья школьников г. Нижнего Новгорода

Мониторинг состояния здоровья школьников г. Нижнего Новгорода за период с 1980 по 2012 г. подтвердил общую тенденцию снижения потенциала здоровья подрастающего поколения. Решение проблем управления развитием детей в общеобразовательных учреждениях диктует необходимость дальнейшего выявления причинно-следственных связей между значимыми эколого-гигиеническими факторами, медико-социальными факторами, факторами внутришкольной среды и показателями здоровья на основе системного подхода и количественного измерения риска.

Ключевые слова: здоровье школьников, общеобразовательные учреждения, факторы риска здоровью.

E.S. Bogomolova, T.V. Badeeva, J.G. Kuzmichev, M.V. Ashina1, M.V. Shaposhni-kova, E.K. Luzina, L.V. Suvorova

Health monitoring of pupils in Nizhny Novgorod

Monitoring of the health status of urban schoolchildren of Nizhny Novgorod for the period from 1980 to 2012 confirmed the general downward trend in the health potential of the younger generation. Solving problems of governance of children' development in educational institutions necessitates further definition of causal relationships between the significant ecological and hygienic factors, medical and social factors, intra-school environment factors and health indicators on the basis of a systematic approach and quantify risk.

Key words: health of pupils, educational institutions, health risk factors.

Р.В. Бузинов

Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне

С учетом сложившихся источников получения информации и ее периодичности наиболее простым и удобным способом выявления зависимостей между эпидемиологическими переменными в рамках социально-гигиенического мониторинга являются экологические (популяционные, корреляционные) исследования. На основе популяционных данных с помощью корреляционного и регрессионного анализа установлены зависимости между заболеваемостью и факторами окружающей среды в городах и районах Архангельской области.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, факторы риска.

R.V. Buzinov

Improving the system of socio- hygienic monitoring at the regional level

Taking into a consideration the existing sources of getting information and its periodicity, the easiest and most convenient way to identify the dependencies between epidemiological variables within the environment and health monitoring are environmental (population, correlation) studies. On the basis of population data using correlation and regression analysis the relationships between illness and environmental factors in the cities and regions of the Arkhangelsk region are established.

Key words: socio-hygienic monitoring, risk factors.

И.Г. Винокурова, А.С. Фёдоров

Результаты мониторинговых исследований на территории Омской области в 2009–2013 гг.

Представлены результаты социально-гигиенического мониторинга в Омской области за период с 2009 по 2013 г., которые были дополнены результатами оценки риска для здоровья населения от химического загрязнения воды, почвы и воздуха. Оценено качество воды питьевой, воды открытых водоемов, очистки сточных вод, почвы и воздуха, выделены приоритетные загрязнители.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, вода, почва, воздух, здоровье населения, оценка риска, канцерогенный риск, неканцерогенный риск, приоритетные загрязнители.

I.G. Vinokurova, A.S. Fedorov

Results of monitoring studies in the Omsk region in 2009–2013

This article presents the results of socio-hygienic monitoring in the Omsk region in the period from 2009 to 2013, supplemented by the results of the risk assessment for public health from chemical pollution of water, soil and air. The quality of drinking water, water from open reservoirs, wastewater, soil and air is estimated, priority pollutants are highlighted.

Key words: socio-hygienic monitoring, water, soil, air, health, risk assessment, cancer risk, carcinogenic risk, priority pollutants.

Л.А. Глебова, Е.В. Коськина

Методические подходы к организации мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в индустриальных городах Кузбасса

В последние годы многие крупные промышленные предприятия области преобразовались – изменили технологию производства, методы очистки выбросов – что привело к изменению объемов и качества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух городов Кузбасса. В связи с этим актуальным явилось проведение работы по уточнению приоритетных показателей веществ, загрязняющих атмосферный воздух.

Для оптимизации системы социально-гигиенического мониторинга к определению показателей качества атмосферного воздуха следует подходить с учетом комплексной оценки как по выбору приоритетных показателей, так и с учетом возможной трансформации и образовании новых веществ. Правильный выбор приоритетных показателей позволяет адекватно и объективно оценить влияние уровня загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, трансформация веществ, оценка риска, загрязняющие вещества.

L.A. Glebova, E.V. Koskina

Methodological approaches to the organization of air pollution monitoring in the industrial cities of Kuzbass

In recent years, many large industrial area were transformed, the technology of production, methods of emission control changed, which led to the change in the volume and quality of pollutants released into the air of the cities of Kuzbass. In connection with this carrying out the work to clarify priority indicators polluting air became actual.

To optimize the system of socio-hygienic monitoring and the measurement of ambient air quality should be considered within a comprehensive evaluation by the choice of priority indicators and taking into account the possible transformation and the formation of new substances. The correct choice of priority indicators allows to evaluate the level of air pollution on public health adequately and objectively.

Key words: socio-hygienic monitoring, transformation of substances, risk assessment, contaminants.

В.Т. Гуменюк, С.Г. Аухимович, Л.В. Лопухина, Г.А. Колчева, Т.А. Михайлова

Мониторирование факторов среды обитания с позиции их влияния на здоровье населения г. Ростова-на-Дону

Представлена характеристика качества атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и шума за несколько лет. Выделены приоритетные факторы в суммарной комплексной антропотехногенной нагрузке. По сумме пофакторных оценок вследствие антропотехногенного загрязнения среды обитания города определена санитарно-гигиеническая ситуация как напряжённая. Указаны проблемы оценки данных социально-гигиеничес-кого мониторинга в связи с несоответствием существующей системы сбора сведений о качестве среды обитания.

Ключевые слова: среда обитания, комплексная антропотехногенная нагрузка, санитарно-гигиеническая ситуация, социально-гигиенический мониторинг.

V.T. Gumenyuk, S.G. Aukhimovich, L.V. Lopukhina, G.A. Kolcheva, T.A. Mikhailova

Monitoring of environmental factors in terms of their impact on public health in Rostov-on-Don

The characteristics of air quality, drinking water, soil and noise for a number of years are presented. The priority factors in the total integrated anthropogenic load are highlighted. By the sum of estimates due to anthropogenic environmental pollution of the city the sanitary situation is determined as tense. The problems of data evaluation environment and health monitoring are highlighted, due to inadequacies of the existing system of collecting information on the quality of the habitat.

Key words: habitat, complex anthropogenic load, sanitary-hygienic situation, socio-hygienic monitoring.

Д.С. Жигаев, Л.В. Кислицына, П.Ф. Кику, В.Ю. Ананьев

Гигиеническая оценка качества питьевой воды Хасанского района Приморского края по данным социально-гигиенического мониторинга

Представлены результаты исследования качества питьевой водопроводной воды из подземных источников водоснабжения, поверхностных источников водоснабжения, и питьевой воды колодцев юга Приморья по следующим показателям: общая минерализация, общая жесткость, водородный показатель (pH), кальций, магний, калий, бикарбонаты, фтор, железо общее и кремний. Установлено, питьевая вода имеет низкий уровень минерализации биогенными макроэлементами (кальцием, магнием), характеризуется низким содержанием фтора, превышением предельно допустимых концентраций

общего железа. Превышение концентраций кремния в питьевой воде характерно только для подземных источников водоснабжения и источников нецентрализованного водоснабжения (колодцев). Повышенное содержание в питьевой воде одних химических примесей и недостаточное содержание других – может приводить к нарушениям со стороны здоровья населения.

Ключевые слова: качество питьевой воды, общая минерализация, общая жесткость, биогенные микроэлементы.

D.S. Zhigaev, L.V. Kislitsina, P.F. Kiku, V.Yu. Ananyev

Hygienic assessment of drinking water quality of Khasansky District of the Primorsky Krai according to the data of social - hygiene monitoring

The results of studies of drinking tap water from underground sources of water, surface water sources and drinking water from south wells of the Primorsky Krai are presented on the following parameters: total salinity, total hardness, pH value (pH), calcium, magnesium, potassium, bicarbonate, fluoride, iron, total and silicon. It has been established that drinking water has low salinity with nutrient macronutrients (calcium, magnesium), characterized by a low fluorine content, exceeding the maximum permissible concentrations of total iron. Excess silicon concentrations in drinking water are characteristic only for underground water sources and decentralized water supply sources (wells). The increased level of some chemical impurities in the drinking water and lack of other contents can lead to disorders in public health.

Key words: quality of drinking water, total mineralization, total hardness, biogenic minerals.

С.А. Завгородний, М.Н. Айтекова, С.К. Нанкуева

О заболеваемости детского населения по результатам мониторинга

Рассматривается актуальная для Республики Адыгея проблема состояния здоровья детей и подрастающего поколения. Показатель здоровья детского населения и подростков оценивался на основании данных социально-гигиенического мониторинга за 2010–2012 гг. Анализ результатов мониторинга профилактических медицинских осмотров детей и подростков-школьников показывает, что распространенность таких патологий, как понижение остроты зрения, нарушение осанки, сколиоз, указывает на значительную роль факторов «школьной» среды на формирование здоровья детей и подростков, данные показатели прогрессивно нарастают по мере продвижения ребенка по образовательной лестнице. Авторы отмечают, что усиление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора за выполнением обязательных требований образовательными учреждениями направлено на улучшение их материально-технического состояния, недопущение возникновения основных рисков, о чем свидетельствуют достигнутые результаты деятельности.

Ключевые слова: заболеваемость детей и подростков в Республике Адыгея, модернизация современного образования, социально-гигиенический мониторинг, роль факторов «школьной» среды, алиментарно-зависимые заболевания.

S.A. Zavgorodny, M.N. Aytekova, S.K. Nankueva

On child morbidity by the monitoring results

The article is devoted to the problem of the health of children and the younger generation of the Republic of Adygea. Indicator of the health of children and adolescent population was estimated on the basis of socio-hygienic monitoring in 2010–2012. The analysis of the results of monitoring for preventive medical examinations of children and adolescents of school age shows that the prevalence of pathologies such as the decrease in visual acuity, impaired posture, scoliosis, indicate a significant role of factors of “school” environment on the

formation of health of children and adolescents, these indicators are progressively increasing as we move the child by the educational ladder. The authors note that the strengthening of the federal state sanitary and epidemiological supervision of compliance with mandatory requirements of educational institutions is aimed at improving their material condition, prevention of major risks, as evidenced by the results achieved.

Key words: disease of children and adolescents in the RA, modernization of modern education, socio-hygienic monitoring, the role of factors of "school" environment, alimentary-dependent diseases.

Т.И. Маковская, Е.А. Сазонова, З.В. Аброськина, Т.А. Упырь, Н.Л. Корзун

Комплексный подход в организации мониторинга показателей качества воды из скважины ОАО «Тыретский солерудник»

С целью организации мониторинга и оценки качества воды из скважины, расположенной на промплощадке Тыретского солерудника, использовали современные физико-химические, радиологические, микробиологические и альтернативные токсикологические методы. Комплексный подход, заключающийся в сочетании различных методов исследований позволил установить, что присутствие в воде химических ингредиентов в концентрациях, даже незначительно превышающих гигиенический норматив, приводит к увеличению индекса токсичности воды и требует специальной водоподготовки.

Ключевые слова: мониторинг показателей качества воды, гигиенические нормативы, промплощадка, индекс токсичности воды.

T.I. Makovskaya, E.A. Sazonova, Z.V. Abroskina, T.A. Upyr, N.L. Korzun

Integrated approach to the organization of monitoring of water quality indicators from the well of OJSC "Tyretsky salt mine"

With the aim of monitoring and assessing the quality of water from wells located at the site of Tyretsky salt mine, modern physic-chemical, radiological, microbiological and alternative toxicological methods were used. Integrated approach, which consists in the combination of different research methods allowed us to establish that the presence of water in the chemical ingredients in concentrations even slightly exceeding health standard, leads to an increase in the toxicity index of water and requires special water treatment.

Key words: monitoring of water quality indicators, hygienic standards, industrial site, index of water toxicity.

Б.И. Марченко, Г.В. Масляева, И.Ю. Иванникова

Совершенствование информационно-аналитического обеспечения системы социально-гигиенического мониторинга на уровне муниципальных образований

Одной из наиболее информативных подсистем социально-гигиенического мониторинга является медико-демографический, обеспечивающий объективную комплексную характеристику социально-экономической ситуации и состояния функциональных резервов человеческого организма на популяционном уровне. Совершенствование и унификация информационно-аналитических технологий – одна из приоритетных задач, решение которой обеспечит повышение эффективности и целенаправленности управленческих решений, разрабатываемых профилактических и оздоровительных мероприятий. К особенностям ведения медико-демографического мониторинга на уровне муниципальных образований относится, в частности, возможность расширения перечня учитываемых показателей на основе использования баз данных персонифицированного учета.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, медико-демографический мониторинг, комплексная характеристика социально-экономической ситуации, профилактические и оздоровительные мероприятия.

B.I. Marchenko, G.V. Maslyayeva, I.Yu. Ivannikova

Improving information and analytic parovision of the system of socio-hygienic monitoring at the municipal level

One of the most informative subsystems of socio-hygienic monitoring is health and demographic monitoring that provides objective comprehensive description of the socio-economic situation and the state of the functional reserves of the human body at the population level. Improvement and unification of information and analytical technology is one of the priorities, the solution of which will improve the effectiveness and appropriateness of management decisions, develop preventive and wellness measures. The peculiarities of conducting medical and demographic monitoring at the municipal level include, in particular, the possibility of expanding the list of variables included on the basis of the use of databases of personalized accounting.

Key words: socio-hygienic monitoring, medical and demographic monitoring, comprehensive description of the socio-economic situation, prevention and wellness activities.

А.А. Неплохов, Л.М. Тулина, Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, А.И. Неплохов

Особенности использования данных социально-гигиенического мониторинга для оценки риска для здоровья населения Оренбургской области

Среди причин, оказывающих негативное влияние на здоровье населения, до 30 % приходится на воздействие факторов окружающей среды. Методология оценки риска является важнейшим инструментом для характеристики влияния факторов среды обитания на здоровье населения при осуществлении санэпиднадзора и принятия управленческих решений. Существующая экологическая ситуация, сложившейся на территории Оренбургской области, оказывает влияние на здоровье населения, что требует более эффективного управления рисками здоровью и принятия управленческих решений, направленных на сохранение и укрепление здоровья.

Ключевые слова: оценка риска, влияние факторов среды обитания на здоровье, эффективное управление рисками здоровью, сохранение и укрепление здоровья.

A.A. Neplokhov, L.M. Tulina, N.E. Vyaltsina, T.M. Makarova, A.I. Neplokhov

Peculiarities of the use of socio-hygienic monitoring for risk assessment for public health in the Orenburg region

Among the factors that adversely affect the health of the population, about 30 % is exposed to environmental factors. Risk assessment methodology is an important tool for the characterization of the influence of environmental factors on human health in the implementation of sanitary-epidemiological and management decisions. The current environmental situation in the Orenburg region, influences the health of the population that requires more effective health risk management and management decisions aimed at maintaining and promoting health.

Key words: risk assessment, impact of environmental factors on health, effective risk management, health, health care and strengthening.

Ю.А. Новикова, О.С. Алентьева

О некоторых аспектах организации токсикологического мониторинга на региональном уровне

Проведен анализ документов по организации токсикологического мониторинга и реально существующей ситуации по учету случаев острых отравлений химической этиологии в Ленинградской области. В связи с тем, что на федеральном уровне не определен порядок ведения токсикологического мониторинга, на региональном уровне су-

ществуют определенные сложности по организации сбора данных о случаях острых отравлений химической этиологии. Несвоевременное и неполное предоставление данных может привести к неправильно принятым управленческим решениям по профилактике острых отравлений химической этиологии, снижению уровня потребления алкоголя и наркотиков.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, токсикологический мониторинг, региональный информационный фонд данных СГМ, Ленинградская область, острые отравления химической этиологии, нормативная база.

Yu.A. Novikov, O.S. Alentyeva

On some aspects of toxicant monitoring at the regional level

In this paper the analysis of documents on toxicant monitoring and actual situation on account of acute poisonings of chemical etiology in the Leningrad region is performed. Due to the fact that at the federal level the order of conduct of toxicant monitoring is not determined, at the regional level, there are some difficulties in the organization of the collection of data on cases of acute poisonings of chemical etiology. Untimely and incomplete provision of data can lead to wrong managerial decisions on the prevention of acute poisonings of chemical etiology, reduce alcohol and drug use.

Key words: socio-hygienic monitoring, toxicological monitoring, regional information data fund SGM, Leningrad region, acute poisonings of chemical etiology, regulatory framework.

В.А. Отрощенко, А.Ф. Щербатов

Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга на территории Новосибирской области

В Новосибирской области продолжилось развитие системы социально-гигиенического мониторинга. Управление качеством окружающей среды базируется на использовании определенных критериев при принятии решений по снижению загрязнения воздуха, воды, почвы и других сред в интересах охраны здоровья населения. С учетом санитарно-эпидемиологической обстановки ежегодно проводится оптимизация лабораторного контроля. Охват населения комплексным контролем достиг 85 %.

Внедрена геоинформационная система GIS ArcView, с помощью которой данные социально-гигиенического мониторинга интегрируются с картографической частью в единое информационное пространство и позволяют в реальном режиме времени отслеживать санитарно-эпидемиологическую обстановку на территории Новосибирской области в пространственно-привязанных точках лабораторного контроля.

Ключевые слова: система социально-гигиенического мониторинга, лабораторный контроль, состояние здоровья населения и среды обитания

V.A. Otroshchenko, A.F. Shcherbatov

Improving sociohygienic monitoring in the Novosibirsk region

In the Novosibirsk region the development of public health monitoring system has continued. Environmental Quality Management is based on the use of certain criteria while deciding to reduce pollution of air, water, soil, and other media in the interest of public health. Taking into account the sanitary and epidemiological situation optimization of laboratory control is annually carried out. Integrated control coverage has reached 85 %.

The geographic information system GIS ArcView is implemented, through which data on the environment and health monitoring are integrated with mapping part in a common information space and allow in real-time to track sanitary-epidemiological situation in the Novosibirsk region in the space-bound laboratory control points.

Thus, socio-hygienic monitoring, as the main source of information about processes of change of public health and the environment, becomes a major tool in the assessment of the sanitary-epidemiological situation in order to ensure the sanitary and epidemiological welfare of the population of the Novosibirsk region.

Key words: public health monitoring, laboratory control, public health and the environment.

В.А. Поливенко, Н.В. Фурман, А.С. Галушкин, Е.В. Путилина

Результаты проведения радиационно-гигиенического мониторинга на контрольных участках территории Ростовской области

Приведены результаты проведения радиационно-гигиенического мониторинга на территории Ростовской области, организованного путем выбора «контрольных участков» и выполнения комплекса мероприятий, в том числе ежедневного мониторинга за уровнем естественного гамма-фона на всей территории области; авто-гамма-съёмки в населенных пунктах, расположенных в зоне влияния Ростовской АЭС; исследований почвы, пищевых продуктов, питьевой воды, воды открытых и закрытых водоёмов на содержание радиоактивных веществ; предложены мероприятия для объективной оценки радиационной обстановки на территории области и прогнозирования её изменения, оптимизация мероприятий по ограничению доз облучения населения.

Ключевые слова: проведение радиационно-гигиенического мониторинга на контрольных участках территории Ростовской области.

V.A. Polivenko, N.V. Furman, A.S. Galushkin, E.V. Putilina

Results of radiation-hygienic monitoring at the reference sites in the Rostov region

This article reflects the results of radiation- hygienic monitoring in the Rostov region, organized by the choice of “reference sites” and performance of a set of activities, including daily monitoring of the levels of natural gamma background throughout the area; auto-gamma sutvey in the settlements located in the zone of influence of the Rostov nuclear power plant; studies of soil, food, drinking water, open and closed reservoirs on the content of radioactive substances; proposals on activities for the objective assessment of the radiological situation in the region and forecasting of its changes, optimizing measures to limit public exposure.

Key words: conducting of radiation-hygienic monitoring at the reference sites in the Rostov region.

Ю.Ю. Смирнов, Е.И. Черноусова

Некоторые аспекты организаци социально-гигиенического мониторинга транспортного шума в г. Мурманске

Для уточнения оценки экспозиции воздействия шума на население крупных городов рассматривается алгоритм обработки результатов инструментальных измерений уровней шума с получением экспозиций уровней шума на долгосрочных временных отрезках.

Применение алгоритма даст возможность уточнения расчётных уровней (получаемых, к примеру, в ПК «Эколог-ШУМ»).

Ключевые слова: уровни шума, эквивалентный уровень средневзвешенного шума, автомагистрали.

Yu.Yu. Smirnov, E.I. Chernousova

Some aspects of shm of traffic noise in Murmansk

To clarify the effects of noise exposure on the population of large cities the algorithm of processing the results of instrumental measurements of noise levels is considered receiving exposures to noise levels on long-term time frames.

Application of the algorithm will allow to verify calculated levels (obtained, for example, by PC "Ecolog-SHUM").

Key words: noise levels, equivalent level of the weighted average noise, motorways.

Раздел III. Гигиеническая оценка санитарно-эпидемиологической ситуации и факторов риска здоровью

Section III. Hygienic evaluation of sanitary- epidemiological and health risk factors

Р.Р. Акмалова, Н.Х. Давлетнуров, И.М. Байкина, Е.Г. Степанов, Р.А. Сулейманов

Состояние питьевой воды и ее влияние на здоровье населения Республики Башкортостан

Проведена оценка качества питьевой воды в Республике Башкортостан и ее влияния на здоровье населения. Рассчитаны величины неканцерогенного риска для здоровья населения некоторых территорий Республики Башкортостан от воздействия химических веществ, загрязняющих питьевую воду.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг (СГМ), среда обитания, качество питьевой воды, заболеваемость, оценка риска, территории «риска».

R.R. Akmalova, N.K. Davletnurov, I.M. Baykina, E.G. Stepanov, R.A. Suleymanov

State of drinking water and its impact on on public health in the Republic of Bashkortostan

The assessment of drinking water quality in the Republic of Bashkortostan and its impact on public health was performed. The values of non-cancerogenic public health risk in some areas of the Republic of Bashkortostan from chemicals, drinking water contaminants were calculated.

Key words: socio-hygienic monitoring (SHM), habitat, drinking water quality, incidence, risk assessment, territory of " risk".

Б.А. Баландович, Т.И. Губарева, Л.А. Мишагина, Л.А.Скрипкина, О.И. Швед

Гигиенические проблемы питания населения Алтайского края и проблема риска

Проведение гигиенической оценки безопасности питания населения Алтайского края и качества пищевой продукции по показателям, регламентируемым действующей нормативной документацией.

Исследования проводились с помощью методов газохроматографического, спектрофотометрического, атомно-абсорбционного, радиохимического и иммуноферментного анализа.

Установлены группы пищевых продуктов в Алтайском крае, наиболее подверженные загрязнениям химической и биологической природы. Это не соответствующие гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям кулинарные изделия, вырабатываемые по нетрадиционной технологии (суши, ролы, лаваш и др.), грибы, безалкогольные напитки, сахар, жировые растительные продукты. К группам пищевых продуктов, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, относятся грибы, биологически активные добавки, «дикорастущие пищевые продукты», рыба, рыбопродукты и др.

Ключевые слова: гигиена питания, гигиеническая оценка, безопасность питания, качество пищевой продукции, технический регламент, риски заболеваемости населения.

B.A. Balandovich, T.I. Gubareva, L.A. Mishchagina, L.A. Skripkina, O.I. Shved

Hygienic problems of public nutrition in the altai krai and the problem of risk

Food groups in the Altai Krai are established most exposed to pollution chemical and biological nature. These are not appropriate hygienic standards for chemical indicators culinary products produced by alternative technologies (sushi rolls, pita bread, etc.), mushrooms, soft drinks, sugar, vegetable fat products. Among the groups of foods that do not conform to hygienic microbiological standards there are mushrooms, dietary supplements, wild foods, fish, fish products, etc.

Key words: food hygiene, hygienic assessment, food safety, food quality, technical regulations, risks of morbidity.

А.О. Барг, Н.А. Лебедева-Несевря

Восприятие населением рисков здоровью и социальная напряженность в связи с техногенными авариями (на примере проблемы провалов земной коры в г. Березники Пермского края)

Анализируются результаты социологического исследования особенностей восприятия рисков, связанных с воздействием техногенной аварии (проседание грунта) в г. Березники, на здоровье населения города. Показана интеграция рисков в повседневную жизнь горожан, трансформация их в «привычные факты», что обусловливает снижение уровня социальной напряженности. Доказано различие особенностей восприятия рисков здоровью населением в зависимости от близости места проживания к потенциально опасной зоне провалов.

Ключевые слова: восприятие риска, социальная напряженность, техногенная авария.

A.O. Barg, N.A. Lebedev-Nesevrya

Perception of public risk and social tensions related to man-made accidents (on the example of sinks of the earth crust in Berezniki, Perm region)

The results of sociological studies of the perception of risk associated with exposure to man-made disaster (subsidence) in Berezniki on public health of the city. The integration of risks in everyday life of citizens, transforming them into “habitual facts” is shown that causes the reducing of social tensions. The difference of peculiarities of risk perception by the population depending on the proximity of residence to the potentially dangerous zone of sinks is proven.

Key words: risk perception, social tension, man-made accident.

И.В. Безгодов, В.Б. Успенский, Н.В. Ефимова, М.В. Кузьмина, Н.Л. Шпакова, Л.А. Бударина, Н.А. Тараненко, А.В. Меринов

Оценка воздействия техногенного химического загрязнения на население

Исследования проведены по результатам социально-гигиенического мониторинга и результатов персонифицированного обследования выборочных групп детского населения. При гигиенической оценке факторов окружающей среды рассматривали состояние атмосферного воздуха, питьевой воды централизованного водоснабжения, результаты снегогеохимической и литохимической съемки с анализом содержания химических элементов. Для индивидуальной оценки состояния здоровья детского населения были сформированы группы с учетом возраста и распределения загрязнения окружающей среды. Результаты биомониторинга позволили объективно оценить воздействие химических веществ на население.

Ключевые слова: индивидуальная оценка состояния здоровья, канцерогенная опасность, индексы, неканцерогенная опасность, первичная заболеваемость населения.

I.V. Bezgodov, V.B. Uspensky, N.V. Efimova, M.V. Kuzmina, N.L. Shpakova, L.A. Budarina, N.A. Taranenko, A.V. Merinov

Assessment of impact of chemical pollution on population

Investigations were carried out on the results of public health monitoring and the results of the personalized survey of sample groups of children. During the hygienic evaluation of environmental factors the state of atmospheric air; centralized drinking water supply, the results of snow geochemical and lithochemical shooting with the analysis of chemical elements were considered. For individual assessment children's health groups were formed based on the age and distribution of pollution. Biomonitoring results allow to evaluate objectively the effects of chemicals on the population.

Key words: individual health assessment, carcinogenic risk, non-carcinogenic hazard indices, primary morbidity.

П.А. Вуйцик, С.Ю.Перов, О.В.Белая, Е.В. Богачева

Изучение биологического действия электромагнитных полей радиочастотного диапазона в условиях подострого эксперимента

Были проведены исследования, направленные на изучение биологического действия электромагнитных полей радиочастотного диапазона на биологические объекты. В эксперименте использовались самцы лабораторных крыс. Зарегистрированы биологические эффекты электромагнитных полей радиочастотного диапазона, в частности, угнетение ЦНС лабораторных животных, изменение динамики массы тела.

Ключевые слова: электромагнитное поле радиочастотного диапазона, биологическое действие, беспроводные системы связи.

P.A. Vuitsick, S.Yu. Perov, O.V. Belaya, E.V. Bogacheva

Study of the biological effects of radio frequency band electromagnetic fields in the conditions of subacute experiment

Studies have been conducted aimed at exploring the biological effects of electromagnetic fields of radio frequency on biological objects. Male laboratory rats were used in the experiment. Biological effects of electromagnetic fields of radio frequency band were reported, in particular laboratory animals CNS depression, changes in the dynamics of body weight.

Key words: electromagnetic field of radio frequency band, biological effect, wireless communication system.

К.С. Гайбарян, Г.Т. Айдинов, А.Ю. Гончаров, М.М. Швагер, Н.В. Половинка

Эпидемиологическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Ростовской области

Рассмотрена эпидемическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Ростовской области, указаны основные эпидемиологические характеристики заболевания, показана циркуляция генетических вариантов вируса ККГЛ.

Ключевые слова: Ростовская область, Крымская геморрагическая лихорадка, генотипирование.

K.S. Gaybaryan, G.T. Aydinov, A.Yu. Goncharov, M.M. Schwager, N.V. Polovinka

Epidemiological situation of Crimean hemorrhagic fever in the Rostov region.

The paper considers the epidemic situation of Crimean hemorrhagic fever in the Rostov region, the main epidemiological characteristics of the disease are determined, genetic variants circulation of CCHF virus is shown.

Key words: Rostov region, Crimean hemorrhagic fever, genotyping.

А.Н. Гребенюк, В.В. Бояринцев, Л.А. Кушнир

Оценка состояния здоровья и особенности восприятия химического риска студентами Астраханской государственной медицинской академии

Показано, что восприятие химического риска зависит от возраста, пола, состояния здоровья и уровня образования студентов. Практически здоровые, молодые, не тревожные студенты-мужчины оценивают реальные химические риски ниже, а студентки-женщины, как и имеющие хронические заболевания респонденты, оценивают риски выше, чем расчетные значения. С увеличением уровня образованности, в частности, после изучения дисциплины «токсикология», восприятие риска становится более адекватным.

Ключевые слова: восприятие химического риска, здоровье, оценка риска.

A.N. Grebenyuk, V.V. Boyarintsev, L.A. Kushnir

Evaluation of health state and features of perception of chemical risk by students of Astrakhan State Medical Academy

It is shown that the perception of chemical risk depends on age, sex, health, and education students. Apparently healthy, young, not disturbing male students assess real chemical risks lower and female students and respondents with chronic diseases assess the risks higher than the calculated values. With the increasing level of education, in particular after learning of the discipline “toxicology”, the perception of risk becomes more adequate.

Key words: chemical risk perception, health risk assessment.

В.Н. Дейнего, В.А. Капцов, А.И. Сорока

Влияние света и физических полей на риск дисгармонизации синтеза мелатонина в шишковидной железе

Представлены основные положения новой парадигмы знаний о работе шишковидной железы. Авторами доказано, что сохранение эффективной работы шишковидной железы является важной гигиенической задачей. Обеспечение оптимального уровня серотонина и мелатонина, а также формирование в шишковидной железе матрицы кристаллов, значительно уменьшает риск заболеваемости. Отдаленные риски для здоровья человека позволит оценивать методология прогнозирования концентрации мелатонина на основании фазовых портретов мелатонинового паттерна.

Ключевые слова: шишковидная железа, физическое здоровье, психическое здоровье, прогнозирование рисков, синтез мелатонина, серотонин, кристаллическая матрица кальцитов.

V.N. Deinego, V.A. Kaptsov, A.I. Soroka

Influence of light and physical fields on risk of disharmonization of melatonin synthesis in the pineal gland

The article presents the main provisions of the new paradigm of knowledge about the work of the pineal gland. The authors proved that maintaining effective operation of the pineal gland is an important hygienic task. Ensuring optimal levels of serotonin and melatonin, as well as the formation in the pineal gland of the matrix crystals, significantly reduces the risk of disease. Long-term risks to human health will allow to assess forecasting methodology of concentrations of melatonin on the basis of the phase portraits of melatonin pattern.

Key words: pineal gland, physical health, mental health, forecasting the risks of melatonin synthesis, serotonin, crystalline calcite matrix.

Т.М. Дерстуганова

К вопросу об измерении последствий социального неравенства в регионах России

Исследовано влияние социального неравенства на общественное здоровье по данным социально-гигиенического мониторинга. Проведена оценка влияния величины

децильного коэффициента и покупательной способности на показатели смертности населения. Установлено, что высокая покупательная способность населения частично маскирует негативное влияние социального неравенства на общественное здоровье, но совершенно не предотвращает высокую криминализацию общества.

Ключевые слова: покупательная способность населения, децильный коэффициент, смертность населения, социально-гигиенический мониторинг.

T.M. Derstuganova

To the issue of the measurement of consequences of social inequality in Russian regions

The influence of social inequality on public health according to the public health monitoring is studied. The evaluation of influence of the magnitude of the decile coefficient and the purchasing power on the population mortality is performed. It is shown that the high purchasing power of the population partially masks the negative impact of social inequality on public health, but it does not prevent high criminalization of the society.

Key words: purchasing power of the population, decile, mortality, social and hygienic monitoring.

А.Г. Драгомерецкая

Нанофиетоз: рыба как фактор передачи гельминтов человеку

Статья посвящена актуальной для Хабаровского края проблеме нанофиетоза. Приводятся результаты изучения пораженности населения и инвазированности рыб метацеркариями возбудителя заболевания. Показаны основные факторы, способствующие поддержанию высоких уровней пораженности населения *Nanophyetus salmincola schikhobalowi*. Автором предложен метод определения интенсивности инвазии лососеобразных рыб метацеркариями нанофиетуса, позволяющий получить достоверные данные, снижающий трудоемкость и сокращающий время исследования.

Ключевые слова: нанофиетоз, эндемичный, Приамурье, лососеобразные, метацеркария, интенсивность инвазии.

A.G. Dragomeretskaya

Nanophyetiasis: fish as a factor of transmission helminths to a human

The article is devoted to the problem of nanophyetiasis typical of the Khabarovsk Krai. The results of the study of the population infestation and invasiverness os metacercariae fish with disease agent are presented. The main factors contributing to the maintenance of high levels of population infestation with Nanophyetus salmincola schikhobalowi are shown. The author suggests a method for determining the intensity of infection of Salmoniformes fish with metacercariae nanofietusa allowing to obtain reliable data, which reduces the complexity and reduces the time of the study.

Key words: nanophyetiasis endemic, Amur region, Salmoniformes, metaschistosome, intensity of infection.

С.Ю. Загороднов, А.А. Кокоулина, Е.В. Попова

Исследования пылевых выбросов промышленных предприятий для задач оценки экспозиции населения

Описаны этапы проведения исследований по изучению состава пылевых выбросов промышленных предприятий и полученные результаты. Анализ пылевых выбросов заключался в определении их компонентного состава, доли мелкодисперсных частиц

PM_{10} и $PM_{2,5}$ и морфологических признаков. Полученные данные были учтены при оценке экспозиции населения.

Ключевые слова: пылевые выбросы, мелкодисперсные частицы, компонентный состав, PM_{10}, $PM_{2,5}$, оценка экспозиции.

S.Yu. Zagorodnov, A.A. Kokoulina, E.V. Popova

Study of dust emissions of industrial enterprises for the tasks of population exposure assessment

This article describes the stages in the research of the composition of the dust emissions of industrial enterprises and the results obtained. Analysis of dust emissions was to determine their component composition, the proportion of fine particles PM_{10} and $PM_{2,5}$ and morphological characteristics. The findings were considered in the evaluation of population exposure.

Key words: emission of dust, fine particles, component composition of PM_{10}, $PM_{2,5}$, exposure assessment.

И.Л. Иванова, Д.С. Жигаев

Оценка изменений уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах Приморского края по данным органов Роспотребнадзора

Изложены результаты гигиенического исследования качества атмосферного воздуха в городах Владивосток и Уссурийск по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае». В исследовании использованы данные за 2008–2013 гг. Методом расчета величин суммарного загрязнения приземного слоя атмосферы установлен выраженный сезонный характер загрязнения атмосферного воздуха селитебных территорий городов Приморского края. Определены сезоны с максимальным уровнем загрязнения атмосферы.

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязняющие вещества, сезоны года, суммарное загрязнения атмосферного воздуха.

I.L. Ivanova1, D.S. Zhigaev

Evaluation of changes in air pollution levels in the citied of the primorsky krai according to rospotrebnadzor authorities data

The results of hygienic air quality research in Vladivostok and Ussuriisk according to Federal Budgetary Healthcare Institution “Center of Hygiene and Epidemiology in Primorsky Krai” are presented. In the study the data for the years 2008–2013 are used. By the method of calculating the amounts of the total contamination of the surface layer of the atmosphere the expressed seasonal nature of air pollution of residential areas of cities of the Primorsky Krai is found. The seasons with the maximum level of air pollution are defined.

Key words: air, pollutants, seasons, total air pollution.

И.Н. Ильченко, А.Н. Карташева, Е.Б. Марочкина, Т.В. Карамышева, Б.В. Ермолаев, Г.А. Грановская

Концентрации ртути в пуповинной крови женщин-рожениц Московской области и употребление ими рыбных продуктов

В рамках пилотного проекта Европейского регионального бюро ВОЗ «Воздействие ртути и других тяжелых металлов в раннем периоде жизни ребенка» проводились исследования концентраций ртути в пуповинной крови женщин-рожениц Московской области и анализ результатов анкетирования в части потребления рыбных продуктов беременными женщинами. Всего было обследовано 120 женщин. В случайную выборку попали роддома, расположенные в городах: Долгопрудный, Балашиха, Серпухов, Видное, Люберцы, Подольск. У 10 % женщин-рожениц в пуповинной крови обнаружены концентрации ртути, превышающие референсные значения (2 мкг/л). Результаты анке-

тирования по вопросам частоты употребления рыбы и морепродуктов показали, что один раз в неделю и чаще потребляли все виды рыбы 24,4 % женщин-рожениц, 2–3 раза в месяц и реже – 75,6 %. Установлена достоверная связь между частотой потребления рыбы и морепродуктов женщинами-роженицами в третьем триместре беременности и концентрацией ртути в пуповинной крови. Более частое потребление рыбы и морепродуктов сопровождалось более высокими концентрациями ртути в пуповинной крови.

Ключевые слова: биомониторинг, ртуть в пуповинной крови, потребление рыбы.

N. Ilchenko, A.N. Kartasheva, E.B. Marochkina, T.V. Karamysheva, B.V. Ermolaev, G.A. Granovskaya

Mercury concentrations in cord blood of women in childbirth in Moscow region and their fish products consumption

In the framework of the WHO European Regional Bureau pilot project "Impact of mercury and other heavy metals on the early age of a child" the research of mercury concentrations in cord blood of women in childbirth in Moscow region was conducted. Moreover the analysis of the survey results in terms of their fish products consumption was carried out as well. We examined 120 women in total. The hospitals that were located in the cities of Dolgoprudny, Balashikha, Serpukhov, Vidnoe, Lyubertsy, Podolsk were included into the random sample. Cord blood mercury concentrations of 10 % of women in childbirth were found exceeding reference value (2 mg / l). The results of the survey on the frequency of fish and seafood consumption showed that 24.4 % of women in childbirth consumed all kinds of fish once a week or more often. 75,6 % consumed it 2–3 times a month or less. A significant connection between the frequency of fish and seafood consumption of women in the third trimester of pregnancy and the concentration of mercury in umbilical cord blood was revealed. More frequent consumption of fish and seafood resulted in higher concentrations of mercury in umbilical cord blood.

Key words: biomonitoring, mercury in umbilical cord blood, fish consumption.

О.П. Клочкова

Оценка факторов в формировании потенциального риска воздействия пестицидов на работающих

Проведена оценка и сравнительная характеристика величины риска воздействия действующих веществ пестицидов / средств защиты растений на работающих при производственном контакте в условиях агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Для анализа были взяты 18 препаративных форм пестицидов зарубежного и отечественного производства, содержащих в своем составе от одного до трех действующих веществ.

Было проведено распределение суммарных коэффициентов безопасности для операторов и трактористов при поступлении пестицидов в зависимости от фактической величины по четырем диапазонам значений, а также определен вклад коэффициента безопасности при ингаляционном поступлении и коэффициента безопасности при дермальном поступлении в суммарный коэффициент безопасности по отдельно взятым действующим веществам.

Ключевые слова. Средства защиты растений (пестициды), оценка риска воздействия на работающих.

O.P. Klochkova

Evaluation of factors in the formation of potential risk of pesticides exposure in workers

Assessment and comparative characteristic of the amount of risk exposure to the active ingredients of pesticides / plant protection products on workers with occupational exposure in terms of agriculture of Belarus are carried out. For analysis were taken 18 formulations of

pesticides of foreign and domestic production were taken, containing in its composition from one to three active substances.

Distribution of summary ratios of safety for operators and tractor operators at the admission of pesticides was carried out depending on the actual value of the four ranges of values, as well as the contribution of ratio of safety at the inhalation and dermal administration to the total safety ratio by individually active substances was determined.

Key words: plant protection products (pesticides), risk assessment exposure of workers.

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков

Оценка уровня воздействия основных загрязняющих веществ и их влияния на здоровье населения г. Курска

Качество атмосферного воздуха оказывает непосредственное влияние на здоровье населения. Одним из способов установления степени негативного влияния веществ – загрязнителей атмосферного воздуха является применение методологии оценки риска с использованием накопленных за длительный период в системе социально-гигиенического мониторинга данных. Была проведена работа по оценке загрязнения атмосферы г. Курска основными загрязнителями и уровней риска развития неблагоприятных эффектов для здоровья населения г. Курска.

Ключевые слова: атмосферный воздух, здоровье населения, канцерогенный риск, неканцерогенный риск.

M.L. Kovalchuk, S.I. Shumakov

Evaluation of exposure levels of major pollutants and their impact on public health in the city of Kursk

Air quality has a direct impact on public health. One of the ways to establish the degree of negative impact of substances of air pollutants is the use of risk assessment methodology using the data accumulated over a long period in the system of public health monitoring. The work was carried out to assess air pollution in Kursk with major pollutants and levels of risk of adverse effects to human health of Kursk.

Key words: air, health, cancer risk, non-cancerogenic risk.

К.В. Матвеева

Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в крупном промышленном городе

Проведена оценка качества питьевой воды, воды водоисточника, в том числе используемого для рекреационных целей, и содержащихся в ней микробиологических показателей на здоровье населения города Архангельска. Основой работы стали данные мониторинговой системы «Вода питьевая» ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» и исследования воды открытых водоемов на холерные вибрионы.

Ключевые слова: качество питьевой воды, вода рекреации, степень микробного риска.

K.V. Matveeva

Assessment of sanitary-hygienic conditions on the degree of epidemic risk of intestinal infection in the large industrial city

The assessment of the quality of drinking water, water from the water source, including the one used for recreational purposes and it microbiological criteria contained in it, on the public health of the city of Arkhangelsk is carried out. The basis of work became the data monitoring system “Drinking water “ of the Federal Budgetary Healthcare Institution “Center

of Hygiene and Epidemiology in Arkhangelsk Region" and the studies of public water reservoirs on Vibrio cholera.

Key words: quality of drinking water, water recreation, degree of microbial risk.

Е.Н. Плешевенкова, З.А. Зайкова

Оценка уровня социально-гигиенического благополучия населения Иркутской области

Представлены результаты комплексной оценки социально-гигиенического благополучия населения 42 муниципальных образований Иркутской области по 4 блокам показателей, характеризующих состояние окружающей среды, здоровье, уровень и качество жизни населения. Оценка показала, что низкий уровень благополучия муниципальных образований Иркутской области обусловлен низкими показателями уровня и качества жизни населения. Использованная для оценки методика позволила определить наиболее неблагополучные территории Иркутской области, требующие первоочередных управленческих решений.

Ключевые слова: методика, комплексная оценка, социально-гигиеническое благополучие населения, блок показателей, интегральный показатель.

E.N. Pleshchevenkova, Z.A. Zaykova

Assessment of the level of socio-hygienic population welfare in the Irkutsk region

The article presents the results of a comprehensive assessment of the socio-hygienic welfare of the population from 42 municipalities of the Irkutsk region by 4 sets of indicators characterizing the state of the environment, health, and quality of life of the population. The evaluation showed that the low level of welfare of the municipalities in the Irkutsk region is caused by the low level of performance and quality of life. The technique used in the assessment allowed us to determine the most disadvantaged territories in the Irkutsk region, requiring priority management decisions.

Key words: technique, integrated assessment, socio-hygienic welfare of the population, block indicators integral indicator.

К.В. Романенко

Сравнительная характеристика неинфекционной заболеваемости детского населения в субъектах РФ, связанной с нарушением нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе, за 2011–2012 гг.

В результате проведенной сравнительной характеристики субъектов Российской Федерации относительно опасности возникновения массовой неинфекционной заболеваемости среди детского населения от химических веществ, поступающих с атмосферным воздухом в концентрациях, превышающих гигиенический норматив, за 2011–2012 гг. сделаны выводы о результатах работы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Ключевые слова: неинфекционная заболеваемость, детское население, атмосферный воздух.

K.V. Romanenko

Comparative characteristics of noninfectious child morbidity in the RF regions related to the violation of regulations of chemical content in the air for the period 2011–2012

In the result of the comparative characteristics of the Russian Federation with respect to the risk of mass infectious diseases among children from chemicals coming from the ambient air concentrations exceeding health standard for the 2011–2012, the conclusions about the

results of the work of the Federal Service on Customers' Rights Protection and Human Well-Being Surveillance are drawn.

Key words: non-infectious morbidity, child population, atmospheric air.

В.П. Рочев

Зависимость между жалобами на состояние здоровья и гуморальными факторами слюны у студентов вуза

Изучена зависимость между титрами антител слюны и суммой жалоб на состояние здоровья у студентов вуза. Установлено, что наиболее здоровыми являются студенты, имеющие средние величины титров антител в слюне от 16 до 64 в реакции пассивной гемагглютинации. По мере повышения титров антител в слюне наблюдается повышение числа жалоб на состояние здоровья у студентов вуза.

Ключевые слова: экспресс-способы оценки состояния здоровья у студентов вуза, факторы иммунитета слюны.

V.P. Rochev

Relation between complaints on the state of health and humoral factors of saliva in students of higher educational establishment

The dependence between the titers of saliva and the amount of complaints on the health of the students of the university is studied. It was found that the healthiest students are with mean values of antibody titers in saliva from 16 to 64 in the reaction of passive hemagglutination. With increasing antibody titers in saliva there is an increase in complaints about the state of health of the students of the university.

Key words: rapid methods for evaluating the health status of the students of the university, saliva immunity factors.

Е.А. Рязанова

Определение приоритетных поведенческих факторов на этапе идентификации опасности в процедуре оценки социально детерминированных рисков здоровью

Цель данного исследования – определение приоритетных поведенческих факторов в развитии неинфекционных заболеваний среди работников, занятых на титано-магниевом предприятии. Установлено, что наиболее выраженными в изучаемой совокупности работников являются факторы табакокурения и злоупотребления алкоголем. Наибольшее влияние в изменение общей заболеваемости в данном контингенте работников вносит табакокурение, а именно – количество выкуриваемых сигарет в день.

Ключевые слова: табакокурение, злоупотребление алкоголем, заболеваемость, количественная оценка.

E.A. Ryazanov

Determining the priority behavioral factors at the stage of hazards identification during the procedure of assessment of socially determined health risks

The purpose of this study is to determine the priority of behavioral factors in the development of non-communicable diseases among workers engaged in titanium and magnesium plant. It was found that the most expressed in the studied population of workers are the factors of smoking and alcohol abuse. The biggest impact to changes in overall incidence in this cohort of workers has tobacco, namely the number of cigarettes smoked per day.

Key words: smoking, alcohol abuse, morbidity, quantitative assessment.

И.П. Салдан, П.З. Шур, А.А. Ушаков, О.И. Голева, А.С. Катунина, А.А. Хасанова

Результаты оценки негативного воздействия выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения в Алтайском крае

Представлены результаты исследований по оценке негативного воздействия выбросов хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения. Определены загрязнители атмосферного воздуха, оказывающие негативное воздействие на здоровье населения. Установлена причинно-следственная связь между факторами риска для здоровья населения и возникновением заболеваний со стороны системы крови, в том числе анемии у детей; миндалин и аденоидов у детей, астмы у взрослого населения. Определены экономические значения потерь, связанные с фактической заболеваемостью населения, на основе показателей временной нетрудоспособности: ВРП (изменения производимого продукта); налоговые поступления (изменения денежных потоков в бюджетной системе через изменение налоговых поступлений от экономических агентов); изменения денежных потоков внебюджетных фондов (через поступления и отчисления во внебюджетные фонды).

Ключевые слова: факторы риска для здоровья населения, экономические значения потерь, оценка негативного воздействия, заболевания со стороны критических органов и систем.

I.P. Saldan, P.Z. Shur, A.A. Ushakov, O.I. Goleva, A.S. Katunina, A.A. Khasanova

Evaluation results of adverse affects of emissions from tailings of the processing plant on the public health in the Altai region

The results of studies assessing the negative impact of emissions of tailings of the processing plant on the health of the population are presented. Air pollutants are identified that have a negative impact on public health. The causal relationship between risk factors for human health and the emergence of diseases of: blood system, including anemia in children; tonsils and adenoids in children, asthma in adults, is found.

Economic value losses related with actual incidence of the population on the basis of indicators of temporary disability are determined: GRP (changes in the produces product); tax revenues (cash flow changes in the budget system, through a change in tax revenues from economic agents); changes in cash flows of extra-budgetary funds (through income and deductions to non-budgetary funds).

Key words: risk factors for health, economic values of the loss, evaluation of the negative impact, diseases of the critical organs and systems.

И.П. Салдан, С.П. Филиппова, О.В. Околелова

Гигиеническая оценка фактического питания и пищевого статуса учащихся общеобразовательных учреждений Алтайского края

Изучено фактическое питание подростков в возрасте 12–17 лет (n = 257) учащихся городских и сельских общеобразовательных учреждений (ОУ) Алтайского края, методом анализа частоты потребления пищи с учетом дополнительного питания вне ОУ дома. Проведен анализ меню-раскладок и оценка пищевого статуса с помощью клинических методов. Основную группу составили 125 подростков из ОУ с модернизированным технологическим оборудованием пищеблока, группу сравнения – 132 подростка из ОУ с немодернизированным оборудованием пищеблока. Реализация программы модернизации технологического оборудования столовых ОУ позволила улучшить структуру питания учащихся, увеличить потребление ряда нутриентов. Симптомы поражения кожи, связанные с недостаточной обеспеченностью микронутриентами, у учащихся основной группы встречались реже, чем в группе сравнения ($p < 0{,}01$).

Ключевые слова: гигиеническая оценка, школьное питание, подростки, оценка эффективности, фактическое питание, пищевой статус, гигиена детей и подростков, модернизация оборудования пищеблоков, образовательные учреждения, Алтайский край.

I.P. Saldan, S.P. Filippova, O.V. Okolelova

Hygienic evaluation of actual nutrition and nutritional status of pupils of educational institutions in the Altai Krai

The dietary intake of adolescents aged 12–17 years (n = 257) of students in urban and rural educational institutions (EI) of the Altai Krai is studied by analyzing the frequency of food consumption taking into account additional nutrition outside home. The analysis of the menu – layout and assessment of nutritional status is performed using clinical methods. The main group consisted of 125 adolescents from the EI with upgraded technological equipment of catering facility, the comparison group – 132 teenagers from EI with non-upgraded equipment of catering facility. Modernization program of technological equipment of EI canteens has improved student nutrition, the consumption of a number of nutrients increased. Symptoms of skin lesions associated with non-sufficient security micronutrients in the main group of students were less common than in the comparison group ($p < 0,01$).

Key words: hygienic evaluation, school meals, adolescents, evaluation; actual food, nutritional status, hygiene of children and adolescents, modernization of equipment of catering facilities, educational institutions, Altai Krai.

С.В. Сергеева, А.В. Хан, Н.В. Развина

Влияние атмосферного воздуха на здоровье населения г. Саратова

Данная статья подготовлена на основании лабораторно-инструментальных исследований, проводимых ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» и его филиалами, в результате которых в дальнейшем проводился расчет концентраций химических веществ в атмосферном воздухе города Саратова с последующим изучением и прогнозированием болезней органов дыхания. В дальнейшем представленная информация будет использоваться для расчета экономического ущерба от вышеуказанных заболеваний.

Ключевые слова: атмосферный воздух, проблемы экологии крупных городов, мониторинговые исследования, здоровье населения, среда обитания человека, канцерогенные вещества, прогноз заболеваемости.

S.V. Sergeeva, A.V. Khan, N.V. Razvina

Impact of air on public health in the city of Saratov

This article was prepared on the basis of laboratory and instrumental investigations conducted by the Federal Budgetary Healthcare Institution “Center of Hygiene and Epidemiology in the Saratov region” and its affiliates as a result of which the calculation of concentrations of chemicals in the air of the city of Saratov was carried out, followed by the study and prediction of respiratory diseases. In the future, the information will be used to calculate the economic impact of the above mentioned diseases.

Key words: concentration of chemical substances in the air, public health, respiratory diseases, economic damage.

М.Ю. Соловьёв, М.В. Калинина, А.В. Бондарев

Динамика дозовой нагрузки населения Ростовской области по итогам радиационно-гигиенической паспортизации 2010–2012 гг.

Представлена структура дозовой нагрузки на население области. Установлено изменение структуры коллективной дозы медицинского облучения населения, уменьшение вклада рентгеноскопических процедур, рост компьютерной томографии и специальных исследований. Отмечено, что изменение динамики медицинского облучения населения связано с внедрением в практику медицинских организаций современного

рентгенодиагностического оборудования, оснащённого инструментальными средствами контроля доз облучения пациентов.

Ключевые слова: эффективная доза, рентгенодиагностические процедуры, дозовая нагрузка.

M.Yu. Solovyev, M.V. Kalinina, A.V. Bondarev

Dynamics of radiation doses in the Rostov region by the results of radiation hygiene certification in 2010, 2012

The paper presents the structure of the dose load on the population of the region. The change in the structure of the collective dose of medical radiation of the population, reducing the contribution of fluoroscopic procedures, the growth of computer tomography and special studies is found. It is noted that the changing dynamics of the medical radiation of the population is connected with the introduction of the implementation in the practice of medical organizations of modern X-ray diagnostic equipment with the tools of control of patient doses.

Key words: effective dose, X-ray diagnostic procedures, radiation dose.

М.А. Суханов, А.В. Меркулов

Влияние метеорологических факторов на смертность населения в Ульяновской области за период июль–август 2010 г.

Оценивается влияние метеорологических факторов на смертность населения в Ульяновской области за 2008–2013 гг.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, влияние температуры воздуха на смертность населения, смертность населения в городах и сельской местности.

M.A. Sukhanov, A.V. Merkulov

Influence of meteorological factors on population mortality in the Ulyanovsk region in the period july – august 2010

The influence of meteorological factors on mortality in the Ulyanovsk region in 2008–2013 is estimates.

Key words: socio-hygienic monitoring, the influence of air temperature on mortality, population mortality in urban and rural areas.

В.В. Сучков

Вклад атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы в формирование многосредового риска здоровью населения

Рассчитаны уровни многосредового канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов для населения г.о. Новокуйбышевск. Определены приоритетные объекты окружающей среды и вредные вещества, за счёт которых сформировался суммарный многосредовой риск здоровью населения.

Ключевые слова: многосредовой риск здоровью, атмосферный воздух, питьевая вода, почва, канцерогенный риск.

V.V. Suchkov

Contribution of air, drinking water and soil to the formation of multicompartment health risk

Mmulticompartment levels of carcinogenic risk and non-carcinogenic effects of risk for the population of GO Novokuibishevsk are calculated. The priority environmental objects and harmful substances, which are formed due to the multimedia overall health risk, are defined.

Key words: multicompartment health risk, air, drinking water, soil, carcinogenic risk.

Е.А. Толстова, А.А. Лобанов, Р.А. Кочкин, С.В. Андронов

Влияние вегетативной нервной системы на адаптацию органов дыхания к условиям Заполярья

Работа посвящена изучению влияния вегетативной нервной системы на органы дыхания в условиях Заполярья.

Ключевые слова: вегетативная нервная система, холодовая одышка, Заполярье.

EA Tolstova, A.A. Lobanov, R.A. Kochkin, S.V. Andronov

Influence of vegetative nervous system effects on adaptation of respiratory organs to the conditions of the arctic cycle

This paper studies the influence of the autonomic nervous system on the respiratory organs in the conditions of the Arctic.

Key words: autonomic nervous system, cold shortness of breath, the Arctic.

В.А. Фокин

Идентификация опасности остаточных количеств тяжелых металлов в пищевой продукции как фактора риска развития негативных эффектов на здоровье человека

В связи с повышением содержания токсических элементов в окружающей среде (в том числе в продуктах питания) становится целесообразным проведение оценки риска здоровью населения от остаточных количеств химических веществ в продуктах питания. В статье приводится обзор отечественных и зарубежных литературных данных о механизмах воздействия на организм тяжелых металлов, их содержания в основных группах продуктов питания и величины потребления детским и взрослым населением.

Ключевые слова: тяжелые металлы, детское население, продукты питания.

V.A. Fokin

Identification of danger of residual amounts of heavy metals in food products as a risk factor for adverse effects on human health

In connection with the increase in the content of toxic elements in the environment (including food) assessment of health risk from the residual amounts of chemicals in food becomes appropriate. The article provides an overview of domestic and foreign literature data on the mechanisms of effects on the body of heavy metals, their content in the main food groups and intakes of children and adults.

Key words: heavy metals, child population, food.

Н.М. Цунина, Н.Ю. Афанасьева, И.И. Березин

Алиментарно-зависимая патология населения эндемичной территории

Приведены информационно-аналитические материалы по алиментарно-зависимой патологии с оценкой риска здоровью населения (контаминация продуктов питания химическими веществами), сформированные в отделе социально-гигиенического мониторинга совместно с отделом надзора по гигиене питания в Управлении Роспотребнадзора по Самарской области. Результаты проведенных исследований позволили выявить рост эндемических заболеваний, связанных с алиментарным фактором и другой экологической патологией, обосновать управленческие решения, ориентированные на обеспечение здорового, адекватного питания населения Самарской области.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, алиментарно-зависимая патология, эндемическая территория, информирование, производство.

N.M. Tsunina, N.Yu.Afanasyeva, I.I. Berezin

Nutrition-related population diseases of endemic territory

The article presents the information and analytical materials on nutrition- dependent pathology with the assessment of health risk (contamination of food by chemicals), formed in the department of social and hygienic monitoring together with the department of supervision on food hygiene in Rospotrebnadzor in the Samara region. The studies allowed: to reveal the growth of endemic diseases associated with nutritional factors and other environmental pathology, justify management decisions aimed at ensuring healthy and adequate nutrition of the Samara region.

Key words: socio-hygienic monitoring, nutrition-related diseases, endemic territory, informing, production.

А.А. Щербаков, К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова

Оценка состояния здоровья детей, проживающих в домах с повышенным содержанием формальдегида в воздухе жилых помещений

Проведёно исследование связи загрязнения воздуха жилых помещений формальдегидом с нарушением состояния здоровья детского населения. У детей, проживающих в домах с повышенным содержанием в воздухе жилых помещений формальдегида до 36 $ПДК_{сс}$ (в среднем 0,039 мг/м^3), выявлены заболевания органов дыхания и иммунной системы, связанные с его хронической экспозицией. Среднее содержание формальдегида в крови обследованных детей в 3,2 раза превышало показатели группы сравнения, в 2,6 раза – фоновый региональный уровень. У 83,3 % обследованных детей диагностированы острые и хронические воспалительные заболевания рото- и носоглотки, в том числе протекающие с гипертрофией лимфоидной ткани, в 1,2–1,3 раза превышающие показатели группы сравнения. Установлены причинно-следственные связи между концентрацией формальдегида в крови и заболеваемостью детей болезнями органов дыхания, показателями риноманометрии – суммарным объемным потоком и суммарным сопротивлением, уровнем иммуноглобулина Е, специфического к формальдегиду.

Ключевые слова: дети, состояние здоровья, заболевания органов дыхания и иммунной системы, формальдегид.

A.A. Shcherbakov, K.P. Luzhetsky, O.Yu. Ustinova

Evaluation of health of children living in houses with increased formaldehyde in the indoor air

The study of the relationship of indoor air pollution with formaldehyde with the violation of health of the child population is carried out. In children living in the houses with increased levels of indoor air formaldehyde to 36 MPCd.a. (on average 0,039 mg/m^3), respiratory and immune system diseases related to its chronic exposure were identified. Average formaldehyde content in the blood of children surveyed was 3,2 times higher than in the comparison group, 2,6 times higher than the background regional level. In 83,3 % of the children acute and chronic inflammatory diseases of the rotor and the nasopharynx were diagnosed, including proceeding with hypertrophy of lymphoid tissue, 1,2–1,3 times higher than in the comparison group. The causal link between the concentration of formaldehyde in the blood and morbidity of children with respiratory diseases rhinomanometry indicators - total volume flow and total resistance level of specific IgE to formaldehyde was established.

Key word: children, health, diseases of the respiratory and immune systems, formaldehyde.

Л.В. Щучинов, А.Н. Зяблицкая, Ю.Н. Иваницкая

Гигиеническая оценка влияния химического состава питьевой воды на здоровье населения Республики Алтай

Изучение компонентов химического состава питьевой воды показывает, что приоритетные показатели при наблюдении за качеством воды источников водоснабжения Республики Алтай – ее жесткость, нитраты, аммиак, что является природным несоответствием.

На основе анализа данных информационного фонда социально-гигиенического мониторинга построены схемы распространения приоритетных для источников водоснабжения Республики Алтай показателей химического состава питьевой воды.

Уровни неканцерогенного риска от воздействия отдельных химических веществ, загрязняющих питьевую воду, оцениваются как приемлемые.

Вероятность развития у населения неканцерогенных эффектов в результате употребления питьевой воды подземных источников систем хозяйственно-питьевого водоснабжения несущественна.

Ключевые слова: питьевая вода, гигиеническая оценка, неканцерогенный риск.

L.V. Shchuchinov, A.N. Zyablitskaya, Yu.N. Ivanitskaya

Hygienic assessment of chemical composition of drinking water for public health in the Republic of Altai

The study of the components of the chemical composition of drinking water shows that the priority indicators for monitoring the quality of water supply sources in the Republic of Altai are hardness, nitrates, ammonia, which is a natural mismatch.

Based on the analysis of data of information fund of socio-hygienic monitoring the distribution schemes of priority indicators of the chemical composition of drinking water for water sources of the Republic of Altai are built.

Levels of non-cancerogenic risk from exposure to certain chemicals, polluting drinking water are assessed as acceptable.

The likelihood of developing non-carcinogenic effects in the population as a result of the use of underground sources of drinking water systems, drinking water supply is negligible.

Key words: drinking water, hygienic evaluation, non-carcinogenic risk.

И.В. Ярмошенко, Г.П. Малиновский, Л.Г. Коньшина, И.А. Тузанкина

Отдаленные онкологические и неонкологические эффекты хронического облучения костного мозга на ВУРСе

Изучение последствий радиационного воздействия для здоровья населения, проживающего на территории ВУРСа, проведено на основе Регистра причин смерти сельских жителей Каменского района Свердловской области. Получены систематизированные данные об отдаленных эффектах хронического облучения кроветворной системы за счет инкорпорированного в кости стронция-90. Показано увеличение смертности от онкологических и неонкологических заболеваний с инфекционной этиологией. В частности, выявлена избыточная смертность от рака желудка (*Helicobacter pylori*), рака печени (вирус гепатита В и С) и шейки матки (папилломавирус человека).

Ключевые слова: облучение, стронций-90, инфекции.

I.V. Yarmoshenko, G.P. Malinovsky, L.G. Konshina, I.A. Tuzankina

Long-term oncological and non-oncological effects of chronic radiation of bone marrow in VURS

Studying of the the effects of radiation exposure for the health of people residing in the territory of VURS is performed on the basis of the Register of Causes of Death of villagers of the Kamensky district in the Sverdlovsk region. The systematic data about long-term effects of chronic radiation of the hematopoietic system by strontium-90 incorporated in bone are rerceived. The in-

crease in mortality from cancer and non-cancer diseases with infectious etiology is revealed. In particular, the excessive mortality from gastric cancer (Helicobacter pylori), cancer of the liver (hepatitis virus B and C), and cervical cancer(human papilloma virus) is detected.

Key words: radiation, strontium-90, infections.

Раздел IV. Оценка риска и ущерба здоровью при воздействии разнородных факторов среды обитания

Section IV. Risk and health damage assessment when exposed to diverse environmental factors

Г.Т. Айдинов, С.П. Алексеенко, А.Н. Гуливец

Гигиеническая оценка риска избытка и недостатка нутриентов в рационах питания населения Ростовской области

Представлены результаты изучения вероятностного риска избытка и недостатка потребления пищевых веществ, в том числе минорных компонентов (витаминов и минеральных веществ), на основе данных, полученных при индивидуальном и популяционном исследовании химического состава рационов питания населения Ростовской области.

Ключевые слова: риск недостаточного потребления пищевых веществ, фактическое питание населения.

G.T. Aydinov, S.P. Alekseenko, A.N. Gulivets

Hygienic risk assessment of surplus and deficiency of nutrients in dietary patterns of the population of the Rostov region

The article presents the results of the study of probabilistic risk of surplus and deficiency of dietary substances, including minor components (vitamins and minerals), based on the data obtained at the individual and population-based study of the chemical composition of diet in the Rostov region.

Key words: Risk of insufficient nutrient intake, dietary intake of the population.

Е.Е. Андреева, А.В. Иваненко, Н.А. Волкова, Е.В. Судакова, М.В. Ефимов

Оценка риска здоровью в системе социально-гигиенического мониторинга как инструмент осуществления санитарно-эпидемиологического надзора в г. Москве

Одной из ключевых задач социально-гигиенического мониторинга как государственной системы наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека является выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды его обитания на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения.

С целью оценки влияния факторов окружающей среды на здоровье населения г. Москвы на основе данных социально-гигиенического мониторинга аккредитованным Органом по оценке риска ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» проводятся расчеты канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения города от химического загрязнения атмосферного воздуха как ведущей среды, влияющей на здоровье населения.

Приведены результаты расчетов канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения.

Кратко показаны профилактические мероприятия, осуществляемые в городе для улучшения экологической обстановки.

Ключевые слова: оценка риска, контроль качества, атмосферный воздух, здоровье населения.

E.E. Andreeva, A.V. Ivanenko, N.A. Volkova, E.V. Sudakova, M.V. Efimov

Health risk assessment in the system of social and health monitoring as a tool for implementing sanitary and epidemiological surveillance in Moscow

One of the key tasks of public health monitoring system as a public observation, analysis, evaluation and prediction of public health state and human environment is to identify causal relationships between health and the impact of human environmental factors on the basis of system analysis and public health risk assessment.

In order to assess the impact of environmental factors on the health of the population of the city of Moscow on the basis of socio- hygienic monitoring the accredited body on risk assessment FBHI "Center of Hygiene and Epidemiology in Moscow" performs the calculations of carcinogenic and non-cancer risk to public health from the city chemical air pollution as a leading environment affecting public health.

The results of calculations of carcinogenic and non-cancerogenic health risk are shown.

Preventive measures implemented in the city in order to improve the environmental situation are summarized.

Key words: risk assessment, quality control, air, public health.

М.О. Басов, О.М. Басова, Н.И. Исаев

Оценка риска здоровью населения при воздействии водного перорального фактора среды обитания в условиях сельского поселения для задач социально-гигиенического мониторинга

Показатели онкологической заболеваемости среди населения Порецкого сельского поселения остаются на высоком уровне. Прогноз заболеваемости злокачественными новообразованиями (ЗНО) населения Порецкого сельского поселения на 2013–2014 гг. свидетельствует о вероятном ее снижении.

Индекс опасности с учетом критических органов/систем, полученный расчетным методом для взрослого населения, составил $HI_{\text{почки}}$ – 1,09; для детского населения – $HI_{\text{почки}}$ – 2,5.

Индивидуальный канцерогенный риск от перорального воздействия свинца на организм детского населения определен на уровне 6,69E-08, взрослого населения – 1,4E-07.

Величина популяционного канцерогенного риска для населения с. Порецкое составила для взрослого населения – *PCR* = 0,0008, детского населения – *PCR* = 7,85E-05.

Ключевые слова: заболеваемость злокачественными новообразованиями, сельское поселение, индекс опасности, индивидуальный канцерогенный риск, детское и взрослое население.

M.O. Basov, O.M. Basova, N.I. Isaev

Public health risk assessment under the influence of water oral environmental factor in rural villages for the tasks of social-hygienic monitoring

Cancer incidence indicators among the population of Poretsky rural settlement remain at the high level. Prognosis of malignant neoplasms morbidity of population of Poretsky rural settlement for the years 2013–2014 attests to its probable decline.

Hazard index taking into account the critical organs/ systems obtained by calculation of the adult population was HInephros – 1,09, for the child population – HInephros – 2,5.

Individual carcinogenic risk from oral exposure to lead on the body of child population is set at 6,69 E-08, the adult population – 1,4 E-07.

The magnitude of population cancer risk for the population of s.Poretskoe totaled for the adult population – PCR = 0,0008, the child population – PCR = 7,85 E-05.

Key words: the incidence of malignant neoplasms, rural settlement, hazard index, individual cancer risk, children and adults.

О.Г. Богданова, С.С. Ханхареев, И.Ю. Тармаева

Гигиеническая оценка безопасности питания населения Республики Бурятия

Оценка рисков в связи с потреблением пищевых продуктов для населения Республики Бурятия проведена на основании данных о содержании контаминантов в основных продуктах питания и результатов анкетирования взрослого населения. Проведенный анализ показал, что уровень канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения республики требует усиления контроля содержания в продуктах питания химических контаминантов (в первую очередь кадмия, мышьяка), выяснения источников поступления и маршрута воздействия. Для минимизации риска, связанного с поступлением нитратов, следует интенсифицировать разъяснительную работу среди населения и производителей растительных продуктов питания.

Ключевые слова: оценка риска, контаминанты, пищевые продукты, население, экспозиция, коэффициенты опасности.

O.G. Bogdanova, S.S. Khankhareev, I.Yu. Tarmaeva

Hygiene food safety assessment of Republic of Buryatiya

Risk assessment in relation to food consumption for the population of the Republic of Buryatia was performed based on the data on the content of contaminants in food and basic survey results of the adult population. The analysis showed that the level of carcinogenic and non-cancerogenic health risks of the population requires greater control over the content in food of chemical contaminants (primarily cadmium, arsenic), and determine the sources of the route of exposure. To minimize the risks associated with the receipt of nitrates awareness among the population and manufacturers of plant foods should intensify.

Key words: risk assessment, contaminants, foodstuffs, population, exposure, hazard indices.

В.В. Гасилин, Е.П. Бочаров, Л.А. Ахтямова, А.А. Айзатуллин, Д.М. Игнатьев

Оценка неканцерогенного риска при употреблении воды централизованного водоснабжения в г. Набережные Челны Республики Татарстан

Проведена оценка неканцерогенного риска для здоровья населения г. Набережные Челны при влиянии вредных веществ, поступающих при употреблении питьевой воды. Значения рисков от воздействия вредных веществ, содержащихся в питьевой воде, не превышают допустимые уровни.

Ключевые слова: неканцерогенный риск, пероральное и накожное воздействие воды, приоритетные вещества.

V.V. Gasilin, E.P. Bocharov, L.A. Akhtyamova, A.A. Ayzatullin, D.M. Ignatyev

Non-carcinogenic risk assessment from water consumption of centralized water supply in Naberezhnye Chelny of the Republic of Tatarstan

Evaluation of non-cancerogenic public health risk in Naberezhnye Chelny under the influence of harmful substances released from the use of potable water was performed. Values of risks from exposure to harmful substances in drinking water do not exceed permissible levels.

Key words: non-carcinogenic risk, oral and dermal exposure to water, priority substances.

В.М. Ефремов, Е.В. Нечаева, А.Г. Уральшин, Н.Н. Валеуллина, Н.А.Брылина, Е.В. Никифорова, А.Л Бекетов

Оценка канцерогенного риска для здоровья населения г. Еманжелинска при многосредовом воздействии химических факторов окружающей среды и рекомендации для принятия управленческих решений

Выполнена многосредовая оценка канцерогенного риска здоровью населения г. Еманжелинска от воздействия канцерогенных веществ, содержащихся в питьевой воде и местных сельхозпродуктах. Подготовлены общие выводы, предложения и рекомендации для принятия управленческих решений.

Ключевые слова: риск, оценка риска, канцерогенный риск, рекомендации по снижению риска.

V.M. Efremov, E.V. Nechayeva, A.G. Uralshin, N.N. Valeullina, N.A. Brylina, E.V. Nikiforova, A.L. Beketov

Evaluation of carcinogenic risk to public health in the city of Emanzhelinsk due to the multimedia exposure to chemical and environmental factors and recommendations for management decisions

Multimedia evaluation of carcinogenic public health risk in Emanzhelinsk from exposure of carcinogenic substances in drinking water and local agricultural products was performed. General conclusions, suggestions and recommendations for management decisions are prepared.

Key words: risk, risk assessment, cancer risk, recommendations for risk reduction.

Е.И. Заводова, А.А. Леонова, О.Ф. Оськина

Характеристика риска для здоровья населения г. Саранска Республики Мордовия, связанного с качеством питьевой воды централизованного водоснабжения

В настоящее время питьевая вода, подаваемая населению г. Саранска, не отвечает требованиям хозяйственно-питьевого водоснабжения. Несмотря на отсутствие существенных критериев ухудшения ее качества, заболеваемость населения повышена по новообразованиям, болезням глаза и его придаточного аппарата, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной и мочеполовой системам.

Сложившаяся ситуация предопределяет необходимость проведения мониторинга и оценки качества воды, подаваемой населению, определения риска здоровью горожан.

Ключевые слова: питьевая вода, оценка риска здоровью населения.

E.I. Zavodova, A.A.Leonova, O.F. Oskina

Characteristics of risk to public health in the city of Saransk, Republic of Mordovia, associated with drinking water quality of centralized water supply

Currently, drinking water supplied to the population of the city of Saransk does not meet the drinking water supply requirements, despite the absence of criteria of significant deterioration in quality the public morbidity increased in neoplasms, eye diseases and its adnexa apparatus, skin and subcutaneous tissue, skeletal-muscular and urogenital systems.

The current situation determines the need for monitoring and evaluation of quality of water supplied to the population, determine the public health risk.

Key words: drinking water, health risk assessment.

А.С. Катунина, И.П. Салдан, А.А. Ушаков

Оценка риска для здоровья населения от загрязнения контаминантами продуктов питания в Алтайском крае

Основная цель работы – оценка риска для здоровья населения Алтайского края при употреблении продуктов питания, загрязнённых контаминантами. Наибольший вклад в риск развития неонкологических заболеваний вносят мышьяк, свинец, нитраты,

ДДТ, оксиметилфурфурол, гистамин. Суммарные индексы опасности превышали приемлемые значения для мышьяка, свинца, нитратов. Средний уровень канцерогенного риска для здоровья населения от употребления основных продуктов питания в течение всей жизни достиг величин $1{,}0 \cdot 10^{-4}$–$1{,}1 \cdot 10^{-3}$. По показателям популяционного канцерогенного риска отмечается тенденция, свидетельствующая, что дополнительное число случаев онкологической заболеваемости в городах может составлять от 1 до 186 случаев в год; в сельских административных районах края – от 1 до 35.

Ключевые слова: канцерогенный и неканцерогенный риск для здоровья, основные группы продуктов питания, план лабораторных исследований, выявление причинно-следственных связей, состояние здоровья населения, воздействие факторов среды обитания человека, системный анализ, оценка риска для здоровья населения.

A.S. Katunina, I.P. Saldan, A.A. Ushakov

The main objective of the work was to assess public health risk in the Altai region from the use of food contaminated with contaminants. The largest contribution to the risk of non-carcinogenic deseases is provided by arsenic, lead, nitrates, DDT, hydroxymethylfurfural, histamine. Summary hazard indices exceeded acceptable values for arsenic, lead, nitrates. The average level of carcinogenic risk to human health from the use of staple foods throughout life has reached a value of $1{,}0 \cdot 10^{-4}$–$1{,}1 \cdot 10^{-3}$. In terms of population cancer risk there is a tendency, indicating that the additional number of cases of cancer incidence in the cities can be from 1 to 186 cases per year; in rural areas, administrative districts of the Krai – from 1 to 35.

Key words: carcinogenic and non-carcinogenic health risk, main groups of food, laboratory research plan, identifying cause-and-effect relationships, health status, impact factors of the human environment, system analysis, risk assessment, public health.

У.И. Кенесариев, А.Е. Ержанова, М.К. Амрин, А.А. Баймухамедов

Оценка риска здоровью населения при пероральном поступлении химических веществ в районе ядерного полигона «Азгыр»

В статье дана оценка риска здоровью населения при пероральном поступлении химических веществ в регионе ядерного полигона «Азгыр». Рассчитанный индивидуальный канцерогенный риск относится к третьему диапазону, то есть приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом. Оценка индивидуальных неканцерогенных рисков характеризуется как недопустимая и требует принятия управленческих решений.

Ключевые слова: ядерный полигон, химическое загрязнение, риск, здоровье населения.

U.I. Kenesariev, A.E. Erzhanova, M.K. Amrin, A.A. Baimukhamedov

Public health risk assessment at ingestion of chemicals in the nuclear test site "Azgyr"

The article assesses the risk to human health due to the ingestion of chemicals in the region of the nuclear test site "Azgyr". The calculated individual carcinogenic risk refers to the third range, i.e. acceptable for professional groups and the general population. Assessment of individual non-carcinogenic risk is characterized as unacceptable and requires management decisions.

Key words: nuclear test site, chemical pollution, risk, health.

У.И. Кенесариев, Д.У. Кенесары, А.Т. Досмухаметов, А.Е. Ержанова, М.К. Амрин, А.У. Кенесары

Экономический ущерб здоровью населения от эмиссий бензола Карачаганакским нефтегазоконденсатным месторождением (КНГКМ)

На примере КНГКМ проводились исследования по экономической оценке рисков здоровью населения близлежащих населённых пунктов от возникновения дополнитель-

ной онкологической заболеваемости по причине содержания бензола в атмосферном воздухе вследствие деятельности вышеуказанного предприятия. Дополнительная заболеваемость среди всего экспонируемого населения оказалась равна менее чем одному случаю в год (0,1 случая) на 9-тысячное население. Совокупный экономический ущерб за 2012 г. составил $4,5 тыс.

Ключевые слова: экономический ущерб, оценка рисков, загрязнение атмосферного воздуха, бензол, КНГКМ.

U.I. Kenesariev, D.U. Kenesary, A.T. Dosmukhametov, A.E. Erzhanova, M.K. Amrin, A.U. Kenesary

Economic damage to human health from emissions of benzene by the Karachaganak oil and gas condensate field (KOGCF)

On an example of KOGCF the research on economic evaluation of risks to human health of the nearby settlements from the additional cancer incidence because the benzene content in the air due to the activities of the aforementioned enterprise was conducted. Additional morbidity among all the exhibited population was equal to less than one case per year (0,1 cases) for the 9000th population. The total economic loss for 2012 was $ 4,5 thousand

Key words: economic damage, risk assessment, air pollution, benzene, KOGCF.

А.В. Киселев, А.В. Резниченко, Б.Т. Мороз, А.В. Панькин

Оценка риска от загрязнения окружающей среды при анализе стоматологической заболеваемости детей г. Санкт-Петербурга

Выявление влияния неблагоприятных факторов окружающей среды на стоматологическую заболеваемость детей, родившихся и постоянно проживающих в районах г. Санкт-Петербурга с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. В выбранных районах г. Санкт-Петербурга обследованы дети в возрасте 7–8 лет, родившиеся и проживающие в исследуемых районах города. В Адмиралтейском районе г. Санкт-Петербурга, характеризующемся более высоким риском, связанным с загрязнением атмосферного воздуха, по сравнению с Невским и Кронштадтским районами г. Санкт-Петербурга, отмечается наибольшее значение преждевременно удаленных временных зубов, распространенность зубочелюстных аномалий и некариозных поражений эмали. Выявлена корреляционная зависимость между загрязнением окружающей среды и стоматологической заболеваемостью у детей в возрасте 7–8 лет, проживающих в районах г. Санкт-Петербурга с различной экологической характеристикой.

Ключевые слова: дети 7–8 лет, слюна, микроэлементы, стоматологическая заболеваемость.

A.V. Kiselev, A.V. Reznichenko, B.T. Moroz, A.V. Pankin

Risk assessment from environmental pollution in the analysis of dental disease in children in the city of St. Petersburg

The article describes the identifying of the impact of adverse environmental factors on the incidence of dental children, born and residing in areas of the city of St. Petersburg with different levels of air pollution. In selected areas of the city of St. Petersburg children aged 7–8 years old, born and living in the investigated areas of the city were examined. In the Admiralteysky district of St. Petersburg with a higher risk associated with air pollution compared to the Nevsky and Kronstadtsky districts of Saint-Petersburg, there is the highest value of observed prematurely deleted temporary teeth, the prevalence of dentofacial anomalies and noncarious lesions of enamel. The correlation between pollution and dental morbidity in children aged 7–8 years living in areas of the city of St. Petersburg with different environmental characteristics was revealed.

Key words: children 7–8 years, saliva, minerals, dental diseases.

Л.Г. Коньшина, В.Л. Лежнин

Анализ риска здоровью населения, обусловленного питьевой водой, в одном из городов Южного Урала

Город Карабаш Челябинской области построен в районе месторождения медной руды. Централизованное водоснабжение города организовано из озера Серебры и Киалимского водохранилища, часть населения пользуется колодцами, скважинами и родниками. Наибольшую токсическую опасность создает употребление воды из Серебрянского водопровода (индекс опасности: дети 2,6) и источников децентрализованного водоснабжения (индекс опасности: дети 1,9). Наивысшие коэффициенты опасности установлены для нитратов, мышьяка и сурьмы. Канцерогенный риск употребления воды из колодцев, скважин и родников составляет 9,6E-05. Максимальной канцерогенной опасностью обладает вода Серебрянского водопровода, риск достигает 2,17E-04. Основная канцерогенная опасность обусловлена соединениями мышьяка, хрома и дихлорэтана.

Ключевые слова: питьевая вода, токсичность, канцерогенный риск.

L.G. Konshina, V.L. Lezhnin

Analysis of public health risk caused by drinking water in a city in the Southern Urals

Karabash city of the Chelyabinsk region was built in the area of copper ore deposits. Centralized water supply of the city is organized from Lake Serebra and Kialimsky reservoir, part of the population uses wells and springs. The greatest risk posed by the use of toxic water is from the aqueduct Serebryansky (hazard index: children 2,6) and decentralized water supply sources (hazard index : children 1,9). The highest hazard indices were established for nitrates, arsenic and antimony. Carcinogenic risk from drinking water consumption from wells and springs is 9,6 E-05. Maximum carcinogenic risk is in water from the Serebryansky aqueduct, the risk reaches 2,17 E-04. The main carcinogenic risk is due to arsenic, chromium and dichloroethane.

Key words: drinking water, toxicity, carcinogenic risk.

Л.Х. Кудусова, В.Н. Дунаев

Оценка риска здоровью населения, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха

В работе приведены материалы исследования оценки комплексного влияния аэротехногенных загрязнителей городской среды на заболеваемость населения г. Оренбурга. С целью проведения сравнительного анализа качества атмосферного воздуха четырех административных районов г. Оренбурга был рассчитан средний за 10-летний период показатель загрязнения атмосферы ($К_{атм.}$). В настоящей работе проведен расчет индивидуального канцерогенного риска для веществ, поступающих в организм ингаляционно с атмосферным воздухом. Наиболее высокий канцерогенный риск – первое ранговое место – обнаружен у формальдегида ($3{,}09 \cdot 10^{-4}$). Второе ранговое место занимает сажа. Суммарный канцерогенный риск в течение всей жизни достигает уровня 10^{-3} и расценивается как высокий.

Ключевые слова: атмосферный воздух, химические загрязнители, заболеваемость злокачественными новообразованиями.

L.K. Kudusova, V.N. Dunaev

Public health risk assessment associated with chemical pollution of atmospheric air

The paper presents the study materials on the assessment of the combined effect of the urban environment aerotechnogenic pollutants on the public health in Orenburg. In order to

conduct a comparative analysis of air quality of four administrative districts of the city of Orenburg, the average air pollution index K atm. for a 10 year period was calculated. In this paper we calculated the individual cancerogenic risk for substances entering the body by inhalation with atmospheric air. The highest cancerogenic risk - the first rank place – was found in formaldehyde ($3{,}09\times10^{4}$). The second rank place is black carbon. The total cancerogenic risk over a lifetime reaches the level 10^{-3} and is regarded as high.

Key words: air, chemical contaminants, incidence of malignant neoplasms.

Т.Е. Лим, С.Т. Ярошевский

К вопросу оценки риска для здоровья населения от воздействия транспортного шума на примере Кировского, Красносельского и Петродворцового районов Санкт-Петербурга

К наиболее важным и трудно решаемым относится проблема акустического загрязнения окружающей среды.

Последние десятилетия в России охарактеризовались существенным увеличением количества автотранспортных средств, что привело к необходимости строительства новых, современных автодорог. При этом транспортные магистрали, обеспечивая жизнь мегаполиса, оказывают значительную техногенную нагрузку на окружающую среду и, в частности, являются источниками повышенного шума.

В г. Санкт-Петербурге транспортный шум является важнейшей экологической проблемой. От 30 до 40 % населения города подвергается действию повышенного уровня шума.

Ключевые слова: транспортный шум, эквивалентный уровень шума, оценка риска для здоровья населения, экспозиция, селитебные территории, здоровье населения.

T.E. Lim, S.T. Yaroshevsky

On public health risk assessment from exposure to traffic noise on the example of the Kirovsky, Krasnoselsky and Petrodvoretsky Districts of Saint-Petersburg

The most important and difficult to solve problems include the problem of acoustic environmental pollution.

In recent decades Russia has been characterized by the significant increase in the number of vehicles, which has led to the need to build new, modern highways. At that the highways, providing megapolis life, provide significant human impact on the environment and, in particular, are the source of excess noise.

In Saint Petersburg the problem of traffic noise is a major environmental problem. More than 30–40 % of the population is exposed to excessive noise

Key words: traffic noise, equivalent noise level, public health risk assessment, exposure, residential areas, public health.

Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, Л.М. Тулина, Н.А. Пономаренко, Е.Г. Плотникова, А.А. Неплохов

Актуальные вопросы оценки риска для здоровья при осуществлении надзора за организацией питания населения Оренбургской области

Обеспечение безопасности продуктов питания имеет особое значение для жизни и здоровья людей. Неканцерогенный и канцерогенные риски для здоровья населения Оренбургской области от воздействия контаминантов пищевых продуктов по медиане соответствуют допустимому уровню, а по 90-му процентилю являются неприемлемыми. Кроме негативного воздействия на здоровье ксенобиотиков отмечается тенденция к

несбалансированности пищевых рационов, что является дополнительным фактором риска развития болезней органов пищеварения, заболеваний эндокринной и сердечно-сосудистой систем, врожденных аномалий, а также способствует формированию медико-демографических рисков.

Ключевые слова: неканцерогенный и канцерогенные риски, контаминанты пищевых продуктов, пищевой рацион, факторы риска.

N.E. Vyaltsina, T.M. Makarova, L.M. Tulina, N.A. Ponomarenko, E.G. Plotnikova, A.A. Neplokhov

Current issues of health risk assessment in supervising the organization of public catering in the orenburg region

Food safety is of particular importance for the life and health of people. Carcinogenic and non-carcinogenic health risks for public health in the Orenburg region from exposure to food contaminants by median comply with permissible levels, and on the 90th percentile are unacceptable. Besides the negative health effects of xenobiotics there is a tendency in imbalance diets, which are an additional risk factor for diseases of the digestive system, diseases of the endocrine and cardiovascular systems, congenital anomalies, and also promote the formation of demographic and health risks.

Key words: non-carcinogenic and carcinogenic risks, food contaminants, diet, risk factors.

И.Л. Манжуров, В.Л. Лежнин

Оценка риска здоровью при воздействии факторов среды обитания: системный анализ

Приведены данные об использовании методов системного анализа для оценки факторов, влияющих на развитие онкологических заболеваний на территории промышленного города. Показано, что возникновение злокачественных новообразований легкого у жителей г. Карабаш Челябинской области обусловлено влиянием сложного комплекса биологических, социальных, профессиональных и экологических факторов, среди которых важное значение имеет загрязнение окружающей среды канцерогенными веществами.

Ключевые слова: загрязнение окружающей среды, онкологические заболевания, системный анализ.

I.L. Manzhurov, V.L. Lezhnin

Health risk assessment under the influence of environmental factors: system analysis

The article presents data on the use of systems analysis to assess the factors affecting the development of cancer in the territory of the industrial city. It is shown that the occurrence of malignant neoplasms of lung in residents of the city of Karabash of the Chelyabinsk region is caused by the influence of a complex set of biological, social, occupational and environmental factors, including important environmental contamination by carcinogens.

Key words: environmental pollution, cancer, systemic analysis.

Л.А. Масайлова, И.И. Механтьев, Л.П. Усачёва, А.Б. Шукелайть

Оценка риска здоровью населения г. Воронежа от воздействия транспортного шума

На примере внедрения шумового мониторинга на территории жилой застройки крупного мегаполиса – городского округа г. Воронежа показана оптимизация лабораторного контроля факторов среды обитания человека в региональной системе социально-гигиенического мониторинга.

Приведены результаты оценки риска для здоровья населения при воздействии транспортного шума. Определены «территории риска» и возможные последствия для здоровья населения. Показана обоснованность принятия адресных управленческих решений, направленных на снижение уровней риска здоровью населения, связанного с воздействием транспортного шума.

Ключевые слова: шумовой мониторинг, риск для здоровья, управленческие решения.

L.A. Masaylova, I.I. Mekhantyev, L.P. Usachova, A.B. Shukelayt

Public health risk assessment in the city of Vor onezh due to traffic noise exposure

On the example of the introduction of noise monitoring in residential areas of megalopolis-city of Voronezh the optimization of laboratory control of factors of human environment in the regional system of social and health monitoring is shown.

The results of the risk assessment for human health when exposed to traffic noise are given. “Areas of risk” are defined as well as the potential consequences for public health. The validity of the adoption of address management solutions aimed at reducing levels of health risk associated with exposure to traffic noise is shown.

Key words: noise monitoring, health risk, management decisions.

Д.И. Молягов, С.Н. Русак, А.Г. Галиев, И.И. Козлова, Н.Г. Кашапов

Оценка риска здоровью населения г. Сургута от воздействия водного фактора

Проведенная оценка риска для здоровья населения г. Сургута Ханты-Мансийского округа – Югры от воздействия питьевой воды централизованных систем водоснабжения при использовании подземного водоисточника позволила обосновать выбор приоритетных веществ для контроля, в том числе в целях социально-гигиенического мониторинга.

Ключевые слова: риск для здоровья, питьевая вода, подземный водоисточник.

D.I. Molyagov, S.N. Rusak, A.G. Galiyev, I.I. Kozlova, N.G. Kashapov

Public health risk assessment in Surgut city from exposure to water factor

The performed public health risk assessment in the city of Surgut of Khanty – Mansi Autonomous Okrug – Yugra from the effects of centralized drinking water systems using underground water source allowed to justify the selection of priority substances for control, including public health monitoring.

Key words: health risk, drinking water, underground water source.

Э.Я. Омариева, Х.Н. Абдуразакова

Влияние повышенных концентраций мышьяка в питьевой воде на здоровье населения

Управлением Роспотребнадзора по Республике Дагестан была проведена работа о выявлении взаимосвязи между содержанием мышьяка (превышающим норматив 2–6 раз) в питьевой воде Тарумовского района и первичной заболеваемостью населения. Сравнительный анализ проводился с показателями первичной заболеваемости Хунзахского района, где население использует родниковую воду, химический состав которой не превышает (ниже) допустимые нормативы. Результаты проведенной работы показали риск заболеваемости в опытной популяции достоверно выше, чем в контрольной. Была установлена устойчивая достоверная положительная связь между наличием канцерогена (мышьяка) в питьевой воде и повышенным уровнем заболеваемости во всех возрастных группах.

Ключевые слова: вода питьевая, мышьяк, показатель заболеваемости, относительный риск.

E.Ya. Omarieva, K.N. Abdurazakova

Effect of increasing concentrations of arsenic in drinking water on public health

Directorate of Rospotrebnadzor in Dagestan has performed the work on identifying the relationship between arsenic (2–6 times higher than the norm) in drinking water of the Tarumovsky district and primary morbidity of the population. Comparative analysis was performed with the primary indicators of morbidity in the Khunzakhsky district where the population uses spring water, which chemical composition is not more than (below) permissible standards. The results of the study showed that the risk of disease in the test population was significantly higher than in the population. Stable significant positive association between the presence of a carcinogen (arsenic) in drinking water and an increased incidence in all age groups was established.

Key words: drinking water, arsenic, incidence, relative risk.

И.И. Оранская, С.В. Ярушин

Оптимизация подходов к установлению расчетной санитарно-защитной зоны для полигонов захоронения твердых бытовых отходов, имеющих I класс опасности

Были изучены 5 полигонов ТБО, принимающих отходы от населения численностью до 50 тыс. человек. Проведен расчет максимально разовых и среднесуточных концентраций загрязняющих веществ, а также расчет канцерогенного и неканцерогенного рисков с представлением графического материала (нанесение изолиний на ситуационную карту-схему) от изучаемых полигонов. В ходе работы было выявлено, что изолинии 1ПДК всегда располагаются значительно дальше от промплощадки полигонов ТБО, чем изолинии по допустимым значениям рисков. Исходя из полученных данных, сделан вывод, что нет необходимости в проведении оценки риска для здоровья населения в рамках установления расчетной санитарно-защитной зоны.

Ключевые слова: полигон ТБО, санитарно-защитная зона, оценка риска, индекс опасности.

I.I. Oranskaya, S.V. Yarushin

Optimization of approaches to the establishment of health protection zone for landfills of municipal solid waste, having I hazard class

In this paper we studied five landfills that accept waste from the population of 50 thousand people. The calculation of the maximum single and daily average concentrations of pollutants, as well as calculation of carcinogenic and non-cancerogenic risks with the presentation of graphics (drawing isolines on situational sketch map) of the studied landfills was performed. During the work it was found that 1 MPC isolines are always located much further from the industrial landfills than isolines on acceptable risk value. Based on the data, it was concluded that there is no need to evaluate the risks to public health within the setting of the estimated sanitary-protective zone.

Key words: landfill, sanitary protection zone, risk assessment, hazard index.

А.Г. Перевозчиков, И.А. Смарагдова, Ю.Ю. Трудова, А.В. Шестаков

Оценка риска здоровью от воздействия химических веществ во время купания в р. Вологда

В результате проведенной оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, поступающих из объектов культурно-бытового водопользования (купание в р. Вологда), – сделаны выводы о допустимости/недопустимости риска.

Ключевые слова: оценка риска, река, химические вещества, объект культурно-бытового водопользования.

A.G. Perevozchikov, I.A. Smaragdova, Yu.Yu. Trudova, A.V. Shestakov

Health risk assessment from exposure to chemicals while swimming in r. Vologda

As a result of the evaluation of health risk when exposed to chemicals coming from the objects of cultural and household use (swimming in r. Vologda) the conclusions about risk permissibility/impermissibility were made.

Key words: risk assessment, river, chemicals, cultural and domestic water use.

Л.В. Репин, А.М. Библин, А.А. Братилова, П.Г. Ковалев, М.С. Николаевич

Оценка радиационных рисков в системе контроля радиационного воздействия

Статья посвящена созданию автоматизированной системы контроля радиационного воздействия Роспотребнадзора. Освещены существующие системы и описана общая структура создаваемой системы. Указаны особенности методических подходов, используемых при оценке радиационных рисков для здоровья, а также существующее нормативное обеспечение в области оценки радиационных рисков.

Ключевые слова: радиационные риски для здоровья, контроль радиационного воздействия, информационно-аналитическая система.

L.V. Repin, A.M. Biblin, A.A. Bratilova, P.G. Kovalev, M.S. Nikolaevich

Assessment of radiation risks in the system of control of radiation exposure

This article is devoted to the creation of the automated control system of radiation exposure of Rospotrebnadzor. The existing systems are highlighted and the general structure the system being created is described. The peculiarities of methodological approaches used in the assessment of radiation health risks are shown, as well as the existing regulatory support in the assessment of radiation risks.

Key words: radiation health risks, radiation exposure control, information-analytical system.

С.И. Савельев, Н.В. Нахичеванска, М.Ф. Полякова, В.А. Бондарев, Е.А. Голованова

Оценка негативного воздействия полигона захоронения ядохимикатов «Большие Избищи» на состояние здоровья населения

Здоровье населения напрямую зависит от состояния окружающей его природной среды. Для изучения влияния на состояние здоровья населения полигона захоронения ядохимикатов проведена скрининговая оценка риска здоровью населения, связанного с загрязнением водоносного горизонта в зоне расположения полигона. Для установления связи между воздействующей дозой диоксинов и случаями вредных эффектов в экспонируемой популяции был проведен анализ соматической и онкологической заболеваемости.

Ключевые слова: диоксины, оценка риска, полигон захоронения, здоровье.

S.I. Savelyev, N.V. Nakhichevanska, M.F. Polyakova, V.A. Bondarev, E.A. Golovanova

Assessment of negative impact of pesticide landfill "Boljshie Izbischi" on the public health status

Public health depends on the state of natural environment surrounding. To study the impact of landfill of pesticides on public health there is a screening assessment of health risk associated with the contamination of the aquifer in the landfill area. To establish the correlation between exposure to dioxin dose and cases of harmful effects in the exposed population the somatic and cancer incidence was analyzed.

Key words: dioxins, risk assessment, landfill, health.

Ю.И. Стёпкин, И.В. Колнет, О.В. Каменева, Д.А. Морковина

Оценка риска, связанного с воздействием активного курения, на здоровье населения г. Воронежа

В рамках работы проведена количественная оценка риска, связанного с воздействием активного курения, для 12 нозологических форм заболеваний. Установлено, что при ежедневной экспозиции никотина в дозе до 5 мг создается средний уровень риска развития ишемической болезни сердца и рака легкого; до 10 мг – болезней сосудов головного мозга, рака мочевого пузыря, рака шейки матки; 15–19,3 мг – дополнительно формируется средний уровень риска развития рака желудка и рака полости рта; 32,1 мг (максимальная экспозиция опрошенных) – дополнительно хронического бронхита и эмфиземы, рака поджелудочной железы.

Ключевые слова: оценка риска, активное курение, экспозиция никотина.

Yu.I. Styopkin, I.V. Colnet, O.V. Kameneva, D.A. Morkovina

Public health risk assessment from exposure of active smoking in the city of Voronezh

In the framework of the quantitative assessment of risk associated with exposure to active smoking, for 12 nosologic forms of diseases. It was found that at the daily dose of nicotine exposure to 5 mg medium risk of coronary heart disease and lung cancer is created; to 10 mg – also cerebrovascular disease, bladder cancer, cervical cancer; 15–19,3 mg – followed by a medium risk of developing gastric cancer and cancer of the oral cavity; 32,1 mg (maximum exposure of respondents) – additional chronic bronchitis and emphysema, cancer of the pancreas.

Keywords: risk assessment, active smoking, nicotine exposure.

Е.В. Федоренко

Оценка риска здоровью применения пищевых добавок при изготовлении пищевых продуктов (на примере нитритов)

Пищевые добавки широко применяются при производстве пищевых продуктов. Гигиеническое регламентирование указанных веществ включает определение области и доз их применения. Расчет алиментарной нагрузки позволяет проводить количественную оценку поступления пищевых добавок, устанавливать группы повышенного риска и обосновывать, при необходимости, региональные нормативы. Гигиеническая оценка алиментарной нагрузки нитритами показала отсутствие значимого риска для здоровья взрослых потребителей с обычными уровнями потребления колбасных изделий. Для потребителей со значительной долей в рационе пищевых продуктов, содержащих нитриты, возможно превышение значения допустимого суточного потребления.

Ключевые слова: алиментарная нагрузка, пищевые добавки, допустимое суточное поступление, оценка риска здоровью.

E.V.Fedorenko

Health risk assessment of food additives during the manufacture of food (on the example of nitrites)

Additives are commonly used in the manufacture of food products. Hygienic regulation of these substances includes scoping and doses of their application. Alimentary load calculation allows to quantify income supplements to establish high-risk groups and to justify, if necessary, regional standards. Hygienic assessment of nutritional load with nitrites showed no significant health risk for adults with normal levels of consumer consumption of sausages. For consumers with a significant proportion in the diet of food products containing nitrites may exceed the tolerable daily intake values.

Keywords: alimentary load, additives. acceptable daily intake, health risk assessment.

Раздел V. Современные аспекты гигиены и медицины труда. Репродуктивное здоровье работников
Section V. Modern aspects of hygiene and occupational medicine. Reproductive health of workers

М.В. Андреева, Е.С. Фетисова

Современные медико-социальные проблемы охраны здоровья беременных женщин, проживающих в малых городах юга России и тактика их решения

Выявлены медико-социальные проблемы охраны здоровья беременных женщин, проживающих на территории малых городов юга России. Среди них: плохое материальное обеспечение, низкое качество медицинской помощи и другие. Это все негативно сказывается на здоровье большинства обследованных. Высокая частота осложнений гестации, родов и послеродового периода у данного контингента женщин должна учитываться врачами акушерами-гинекологами при планировании профилактической работы в женских консультациях.

Ключевые слова: медико-социальные проблемы, беременные женщины, малые города России.

M.V. Andreeva, E.S. Fetisova

Modern medical social problems of health protection of pregnant women living in small towns of southern Russia and tactics of solutions

Medical and social problems of health protection of pregnant women living in the small towns of southern Russia are revealed. Among them: poor financial support, poor quality of care, etc. It adversely affects the health of the majority of patients. Higher rate of complications of pregnancy, childbirth and postpartum period in this group of women should be considered by obstetrician-gynecologists in the planning of preventive work in antenatal clinics.

Key words: medical and social problems, pregnant women, small towns in Russia.

Л.И. Антошина, И.В. Яцына, Е.Н. Крючкова, Е.В. Скоропись, Д.С. Яцына

Алгоритм выбора лабораторных комплексов для ранней диагностики профзаболеваний

Предложены методические подходы к выбору наиболее информативных диагностически значимых лабораторных биомаркеров для ранней диагностики профессиональных заболеваний у рабочих промышленных предприятий, подвергающихся в процессе своего труда воздействию комплекса вредных факторов рабочей среды.

Ключевые слова: информативность, диагностическая чувствительность, биомаркеры, вредные производственные факторы.

L.I. Antoshina, I.V. Yatsyna, E.N. Kryuchkov, E.V. Skoropis, D.S.Yatsyna

Algorithm of selection of laboratory complex for the early diagnosis of occupational diseases

Methodical approaches to the selection of the most informative diagnostically significant laboratory biomarkers for early diagnosis of occupational diseases in industrial workers exposed in the course of their work exposed to the complex of working environment hazards are suggested.

Key words: information capacity, diagnostic sensitivity, biomarkers, harmful production factors.

Д.Р. Байзигитов, А.У. Шагалина, Д.О. Каримов

Полиморфизм генов интерлейкинов у больных аллергическим ринитом и атопическим дерматитом

Цель исследования – изучение роли полиморфных вариантов генов *IL5*, *IL13* и *IL33* в развитии аллергического ринита и атопического дерматита. Полученные данные подтверждают ассоциацию между полиморфным вариантом гена *IL33*(rs3939286) и риском развития аллергического ринита, полиморфным вариантом гена *IL5*(rs2069812) и риском развития атопического дерматита.

Ключевые слова: аллергический ринит, атопический дерматит, ген *IL5*, ген *IL13,* ген *IL33.*

D.R. Bayzigitov, A.U. Shagalina, D.O. Karimov

Interleukin gene polymorphism in patients with allergic rhinitis and atopic dermatitis

The aim of this study was to investigate the role of polymorphic variants of genes *IL5*, *IL13* and *IL33* in the development of allergic rhinitis and atopic dermatitis. These data confirm the association between polymorphic gene variant IL33 (*rs*3939286) and risk of allergic rhinitis, polymorphic gene variant IL5 (*rs*2069812) and risk of atopic dermatitis.

Key words: allergic rhinitis, atopic dermatitis, gene *IL5*, gene *IL13*, gene *IL33*.

А.С. Башкирёва, О.Г. Хурцилава

Анализ профессионального риска ускоренного старения у работающих во вредных условиях

Проведены исследования профессионального риска ускоренного старения у работающих во вредных условиях на модели биологического возраста. На примере водителей грузового автотранспорта изучена зависимость основных и производных показателей БВ, темпа старения и работоспособности от длительности профессионального стажа. Полученные результаты свидетельствуют об ускоренном снижении умственной работоспособности в основной группе. Установлено раннее снижение физической работоспособности вследствие преждевременного сужения диапазона приспособительных реакций сердечно-сосудистой системы на субмаксимальную физическую нагрузку у водителей по сравнению с контрольной группой. Доказано, что преждевременные возрастные изменения физиологических показателей у водителей автотранспорта являются лишь «индикаторами риска», тогда как длительный водительский стаж – реальным профессиональным фактором риска, ускоряющим процессы старения.

Ключевые слова: профессиональный риск, вредные условия труда, ускоренное старение, биологический возраст, умственная работоспособность, физическая работоспособность, водители автотранспорта, профессиональное долголетие.

A.S. Bashkireva, O.G. Khurtzilava

Accelerated ageing of workers occupied in harmful conditions and occupational risk analysis

The studies of biological age, ageing rate, mental and physical work capacity in professional drivers were conducted. The examination revealed peculiarities of system organization of functions, which determine the mental and physical work capacity levels. Dynamics of the ageing process of professional driver's organism in relation with calendar age and driving experience were shown using the biological age model. The results point at the premature decrease of the mental work capacity in professional drivers. There was revealed premature contraction of the range of cardio-vascular system adaptive reactions on submaximum physical

load in the drivers as compared with control group. It was proved, that premature age-related changes of physiologic and psychophysiologic indices in drivers are just «risk indicators», while long driving experience is a real professional risk factor, accelerating the ageing process. The «risk group» with manifestations of accelerating ageing was observed in 40–49-year old drivers with 15–19 years of professional experience. There was demonstrated the expediency of using the following methods for the age rate estimation according to biologic age indices and necessity of prophylactic measures for premature and accelerated ageing prevention among working population.

Key words: professional risk, occupational hazards, accelerated ageing, biological age, mental work capacity, physical work capacity, professional drivers, long driving experience and professional longevity.

Е.М. Власова, В.Б.Алексеев, Д.М. Шляпников

Влияние условий труда на состояние здоровья подземных горных рабочих

Изучено влияние условий труда на состояние здоровья подземных горных работников с учетом сочетанного воздействия производственных факторов и фактора табакокурения. Установлено нарушение компенсаторно-регуляторных механизмов и формирование риска развития производственно-обусловленных заболеваний верхних дыхательных путей и артериальной гипертензии.

Ключевые слова: производственные факторы, состояние здоровья работающих, производственно-обусловленные заболевания, риск развития заболеваний.

E.M. Vlasova, V.B.Alekseev, D.M. Shlyapnikov

Influence of working conditions on health status of underground mine workers

The influence of working conditions on the health of underground mine workers is studied, taking into account the combined effects of production factors and smoking. The violation of compensatory regulatory mechanisms and the formation of the risk of work-related respiratory diseases and hypertension are set.

Key words: production factors, health status of workers, production-induced disease, the risk of diseases' developing.

А.А. Воробьева

Особенности патологии гепатобилиарной системы у работающих в условиях воздействия химических производственных факторов

Изложены особенности гепатобилиарной патологии у работающих в условиях воздействия химического фактора. Показано, что уже на ранних стадиях патология гепатобилиарной системы у данной категории работников отражается изменениями клинико-лабораторных и объективных показателей.

Ключевые слова: гепатобилиарная система, химический фактор, токсический гепатит.

A.A. Vorobyova

Features of pathology of hepatobiliary system in workers exposed to chemical production factors

The article describes the features of hepatobiliary disease in workers exposed to the chemical factor. It is shown that even at the early stages of the pathology of the hepatobiliary system in this category of workers there are changes of clinical laboratory and objective indicators.

Key words: hepatobiliary system, chemical factor, toxic hepatitis.

Р.Р. Галимова, Г.Г. Бадамшина, А.Б. Бакиров, Э.Т. Валеева, С.Р. Кадырова

Особенности изменения гематологических показателей у работников химического комплекса

Проведенные исследования гематологических показателей у работников химического производства выявили изменения, которые могут свидетельствовать о снижении защитных сил организма, происходящем под влиянием химических веществ. Показано, что в начальный период воздействия вредных веществ в реакции организма на токсический раздражитель присутствуют как специфический, так и неспецифический компоненты. Установлено, что в зависимости от тропности, механизма действия и класса опасности вредных веществ в организме работников отмечаются разнонаправленные гематологические изменения.

Ключевые слова: гематологические показатели, химический фактор, химическое производство.

R.R. Galimova, G.G. Badamshina, A.B. Bakirov, E.T.Valeeva, S.R.Kadyrova

Peculiarities of changes of hematological indices in workers of chemical complex

The conducted studies of hematological parameters in chemical production workers identified changes that might indicate the decrease of the body's defenses, which occurs under the influence of chemicals. It is shown that during the initial period of exposure to harmful substances the reaction of organism on toxic irritant presents both specific and nonspecific components. It was found that depending on the tropism, mechanism of action and danger class of harmful substances in the body of workers multidirectional hematological changes are observed.

Key words: hematology, chemical factor, chemical production.

О.И. Голева

Расчет предотвращенных экономических потерь от смертности нетрудоспособного населения: проблемы и поиск путей решения

Предложены подходы к экономической оценке предотвращенных потерь от смертности нетрудоспособного населения с учетом факторов потребления и воспроизводства на основе принятой и применяемой в РФ методологии.

Ключевые слова: экономические потери от смертности населения, экономические потери от смертности нетрудоспособного населения, экономическая оценка риска для жизни населения.

O.I. Goleva

Calculation of prevented economic loss due to the mortality of disabled population: problems and search of solutions

The paper suggests the approaches to economic evaluation prevented losses from mortality of disabled people with regard to the factors of consumption and reproduction based on the methodology received and used in the RF.

Key words: Economic losses from mortality and economic losses from mortality of disabled population, economic risk assessment for the population life.

И.В. Данилина

Особенности иммунного статуса у лиц, работающих в условиях воздействия химических веществ

Описаны особенности иммунного статуса у работников, подвергающихся профессиональной экспозиции веществами и соединениями, способными оказывать сенсибилизирующее и раздражающее действие. Установлена клиническая структура аллергопатологии среди лиц, работающих в условиях воздействия химических веществ.

Ключевые слова: аллерген, химические вещества, сенсибилизация, иммунный статус, аллергическая патология.

I.V. Danilina

Features of the immune status of persons working in the condition of exposure to chemicals

This article describes the features of the immune status of workers exposed to occupational exposure to substances and compounds capable of sensitizing and irritating. The clinical structure of allergy among persons working in exposure to chemicals is established.

Key words: allergen, chemicals, sensitization, immune status, allergic pathology.

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина, Е.А. Пирогова

Показатели иммунной регуляции у работников калийных горнодобывающих производств

Проведено исследование показателей иммунитета у работающих в калийной горнорудной промышленности. Показано, что в условиях воздействия вредных производственных факторов наблюдалось снижение показателей фагоцитарной активности, содержания сывороточных иммуноглобулинов классов М и G, а также повышенная продукция иммуноглобулина А и маркеров иммунной цитокиновой регуляции фактора некроза опухоли и васкулярного эндотелиального фактора роста.

Ключевые слова: производственные факторы, показатели иммунитета.

O.V. Dolgikh, K.G. Gorshkova, A.V. Krivtsov, D.V. Lanin, O.A. Bubnova, D.G. Dianova, T.S.Lykhina, N.A. Vdovina, E.A. Pirogova

Indicators of immune regulation in workers of potash mining production

The study of immunological parameters in workers of the potash mining industry has been carried out. It is shown that under the action of harmful factors the decline in the phagocytic activity of serum immunoglobulins M and G is observed, as well as the increased production of immunoglobulin IgA and immune cytokine regulation markers of tumor necrosis factor and vascular endothelial growth factor.

Key words: Production factors, indicators of immunity.

О.В. Долгих

Принципы идентификации проявлений генетической и иммунной дезадаптации в условиях воздействия техногенных химических факторов

Дезадаптация иммунной системы при воздействии на организм человека факторов химической этиологии ассоциирована с особенностями генетического полиморфизма. Разработаны методические подходы к идентификации генетических и иммунных маркеров эффекта. Представленные технологии, методы, алгоритмы исследований позволяют идентифицировать ранние нарушения адаптационных процессов в условиях комбинированной техногенной нагрузки и обеспечить службу надежными методами в доказательстве вреда здоровью при воздействии химических факторов.

Ключевые слова: маркеры эффекта, полиморфизм генов, проточная цитометрия, специфические иммуноглобулины.

O.V. Dolgikh

Principles of identification of the genetic and immune disadaptation in the condition of exposure to technogenic chemical factors

Maladjustment of the human immune system when exposed to the factors of chemical etiology is associated with characteristics of genetic polymorphism. Methodological approaches to the identification of genetic markers and immune effect are developed. The sub-

mitted technologies, methods, algorithms of studies allow us to identify early adaptation processes' violations in the conditions of mixed air technogenic load and provide the service of reliable methods in the proof of harm when exposed to chemical factors.

Key words: effect markers, gene polymorphism, flow cytometry, specific immunoglobulins.

Е.В. Дубель, Т.Н. Унгуряну

Восприятие медицинским персоналом факторов риска, связанных с окружающей средой и образом жизни

Изучено восприятие факторов риска, связанных с окружающей средой, образом жизни и ее качеством, наследственными заболеваниями, медицинским персоналом крупного многопрофильного стационара г. Вологды. Установлено, что к наиболее опасным для здоровья факторам медицинские работники относят загрязнение окружающей среды химическими, радиоактивными веществами и микроорганизмами. Наименее опасными работники стационара считают физические факторы, а также факторы образа и качества жизни. В ходе исследования выяснено, что опрошенный медицинский персонал не станет приобрестать жилье при наличии вблизи него действующего источника опасности даже при значительном снижении стоимости.

Ключевые слова: медицинские работники, окружающая среда, факторы риска, восприятие.

E.V. Dubel, T.N. Unguryanu

Perception by medical personnel of risk factors relating to the environment and lifestyle

The perception of risk factors associated with the environment, way of life and its quality, hereditary diseases by the medical personnel of a large hospital of the city of Vologda is studied. It was found that to the most dangerous for the health factors the healthcare workers include environmental pollution with chemical, radioactive substances and microorganisms. Among the least dangerous the hospital workers consider physical factors as well as lifestyle factors and quality of life. The study found that the respondent medical staff will not obtain housing in the presence of the current source of danger, even at significantly reduced cost.

Key words: healthcare workers, environment, risk factors, perception.

Л.А. Иванова, О.В.Сивочалова, В.М.Погорелов, В.Ю.Санин, Т.П.Варламова, В.Ю. Шевченко, Е.И. Васильева

Гормональная цитологическая диагностика в комплексной оценке репродуктивного здоровья женщин-работниц современных профессий

У 59 женщин репродуктивного возраста (18–45 лет), разделенных на три группы (35 здоровых женщин 28–39 лет, 20 женщин 32–38 лет с проблемами зачатия, 4 женщины с 3 выкидышами в анамнезе), и у 35 женщин в период менопаузы провели цитологические исследования вагинальных мазков. Методом кольпоцитологии были выявлены нарушения гормональной функции яичников у женщин современных профессий, испытывающих многофакторное влияние вредных условий труда.

Ключевые слова: кольпоцитологические исследования, гормональный статус, репродуктивное здоровье, многофакторное влияние.

L.A. Ivanova, O.V.Sivochalova, V.M.Pogorelov, V.Yu.Sanin, T.P.Varlamova, V.Yu. Shevchenko, E.I.Vasileva

Hormone cytological diagnosis in the complex evaluation of reproductive health of women-workers of modern professions

In 59 women of reproductive age (18–45 years), divided into 3 groups (35 healthy women, 28–39 years, 32–38 years, 20 women with problems of impregnation, 4 women with

3 miscarriages in history), and in 35 women in the period of menopause cytological examination of vaginal smears were performed. The method of colpocytology revealed violations of the hormonal function of the ovaries in women of modern professions experiencing multifactorial influence of harmful working conditions.

Key words: colpocytologic study, hormonal status, reproductive health, multifactorial influence.

Г.П. Кельман, В.Б. Алексеев, Е.М. Власова, Д.М. Шляпников

Группы риска по развитию производственно-обусловленной патологии у работников предприятия горнодобывающей промышленности

Изучена роль неблагоприятных факторов условий труда в развитии производственно-обусловленной патологии у рабочих основных профессий предприятия горнодобывающей промышленности. В статье показано, что своевременная диагностика и превенция начальных проявлений нарушения здоровья у работающих в условиях воздействия неблагоприятных факторов условий труда позволяет сохранить профессиональное долголетие.

Ключевые слова: подземные работы, вредные факторы, группа риска, ранняя диагностика.

G.P. Kelman, V.B. Alekseev, E.M. Vlasova, D.M. Shlyapnikov

Risk of the development of production-induced pathology in industrial workers of mining companies

The role of unfavorable factors of working conditions in the development of production-induced pathology in workers of major professions of mining companies is studied. The article shows that timely diagnosis and prevention of initial manifestations of diseases among workers under the impact of adverse factors of working conditions can save professional longevity.

Key words: underground work, hazards, risk group, early diagnosis.

Ю.В. Лившиц

Особенности условий труда и психофизиологической адаптации работников крупного электросетевого предприятия

Условия труда персонала крупного электросетевого предприятия, состоящие из комплекса неблагоприятных факторов производственной среды, влияют на психофизиологическое состояние работников. Выявленные закономерности в формировании условий трудовой деятельности и характера их воздействия на психофизиологический статус и риски здоровью персонала позволяют разработать пути и принципы коррекции негативного воздействия производственно-профессиональных факторов, с одной стороны, и повышения адаптивных возможностей работников либо кадровой ротации с целью исключения рисков производственного травматизма – с другой.

Ключевые слова: психофизиология, условия труда, медицина труда, гигиена труда, психология безопасности труда, профессиональная адаптация, охрана труда.

Yu.V. Livshits

Peculiarities of labour conditions and coping in employees of a large electric company

The working conditions of staff of a large electric company, consisting of a range of adverse environment factors, affect the psychophysiological state of workers. The identified patterns in shaping the conditions of employment and the nature of its impact on the psychophysiological status and risks to health personnel allow to develop ways and principles of correction of negative impact of production and professional factors on the one hand and increase

the adaptive capacities of workers or staff turnover in order to avoid the risk of occupational injuries – on the other side.

Key words: psychophysiology, working conditions, occupational medicine, occupational health, labour safety psychology, professional adaptation, labour protection.

Н.Н. Малютина, А.С. Толкач, В.В. Шевчук

Безболевая ишемия миокарда как риск развития внезапной смерти у работников локомотивного депо

С целью анализа выявляемости безболевой ишемии миокарда у работников локомотивного депо с гипертонической болезнью (ГБ) проводилась оценка холтеровского мониторирования ЭКГ и эхокардиографии. Обследовано 100 работников локомотивного депо в возрасте 48,7±10,2 г. Установлено, что возникновение эпизодов безболевой ишемии миокарда ассоциируется с высоким АД и гипертрофией левого желудочка, нарушения ритма сердца представляют собой группу риска по развитию внезапной сердечной смерти.

Ключевые слова: безболевая ишемия миокарда, работники локомотивного депо, эхокардиография, холтеровское мониторирование ЭКГ.

N.N. Malyutina, A.S. Tolkach, V.V. Shevchuk

Painless myocardial ischemia as the risk of sudden death in workers of locomotive depot

To analyze the detection of painless myocardial ischemia in the locomotive depot workers with essential hypertension (EH), the evaluation with the use Holter ECG and echocardiography was performed. 100 employees of the locomotive depot at the age of 48,7±10,2 years were examined. It was found that the occurrence of episodes of painless myocardial ischemia is associated with high blood pressure and left ventricular hypertrophy, cardiac arrhythmias are in the group at risk for sudden cardiac death.

Key words: painless myocardial ischemia, locomotive depot workers, echocardiography, Holter ECG monitoring.

А.В. Мельцер, В.А. Никонов, Н.А. Мозжухина

Идентификация опасности при напряженных зрительных работах

Представлена идентификация опасности в профессиональных группах контролеров внешнего вида в ювелирной, электронной промышленности и врачей-хирургов многопрофильного стационара. Были использованы общепринятые гигиенические методы, а также проведена оценка функционального состояния зрительного анализатора. Показано существенное значение оценки состояния световой среды. Выявлена необходимость расширения дополнительных показателей оценки световой среды за счет показателей неравномерности освещенности и индекса цветопередачи источника света. Условия труда врачей-хирургов, для профессиональной деятельности которых свойственны высокие требования к выполнению зрительных задач, характеризуются сочетанием высокой напряженности и тяжести труда, неблагоприятных характеристик световой среды, а также химического и биологического факторов.

Ключевые слова: условия труда, профессиональный риск, зрительный анализатор, напряженные зрительные работы, световая среда.

A.V. Meltser, V.A. Nikonov, N.A. Mozzhukhina

Hazards' identification during intense visual works

This paper presents the hazards' identification in professional groups of supervisors of appearance in jewelry, electronics and surgeons of multidisciplinary hospital. The conventional methods of hygiene were used, and the assessment of the functional state of the visual analyzer was carried out. The essential meaning of assessment of the state of the light environment is shown. The

need for additional indicators to measure the expansion of the light environment due to uneven lighting performance and color rendering index of the light source is revealed. The working conditions of surgeons whose professional activities demand high requirements for performing visual tasks, are characterized by a combination of high intensity and severity of labour, adverse characteristics of light environment, as well as chemical and biological factors.

Key words: working conditions, professional risk, visual analyzer, intense visual work, light environment

А.С. Нехорошев, А.А. Дуннен, А.П. Захаров, И.О. Глобин

Фундаментальный аспект анализа риска здоровью работников нефтеперерабатывающего предприятия при воздействии разнородных химических факторов производственной среды

В данном исследовании целью работы на примере крупного нефтеперерабатывающего предприятия являлось изучение нового аспекта в развитии молекулярной медицины, предусматривающего перенос результатов фундаментальных исследований комплексообразующей способности и гидрофильно-липофильного баланса (ГЛБ), метаболитов циклоалканов в организме работников в сферу практического применения при санитарно-эпидемиологическом нормировании ксенобиотиков.

Полученные данные имеют большое значение для обоснованного расчёта факторов канцерогенности, исходя из физико-химичесих характеристик токсикантов, поступающих ингаляциоными и перкутанными путями.

Ключевые слова. Анализ риска, нефтепереработка, токсиканты, метод трансляционной медицины, метод обращенной газовой хроматографии.

A.S. Nekhoroshev, A.A. Dunnen, A.P. Zakharov, I.O. Globin

Fundamental aspect of health risk analysis in workers of oil companies under the influence of heterogeneous chemical environment factors

In this study the purpose of work on the example of a major oil company was to study a new aspect in the development of molecular medicine, reversing the results of basic research of complexing ability and of hydrophilic- lipophilic balance (HLB), cycloalkanes metabolites in the body of workers in the field of practical use in the sanitary-epidemiological norm making of xenobiotics.

The obtained data have a significant meaning for reasonable estimating of carcinogenicity, based on physico- chemical characteristics of toxicants entering by inhalation and percutaneous routes.

Key words: risk analysis, oil refining, toxicants, translational medicine method, method of inverse gas chromatography.

Т.А. Новикова, С.С. Райкин, Е.С. Буянов, А.В. Спирин, Р.Б. Рахимов

Условия труда как факторы профессионального риска для функциональных нарушений у механизаторов сельского хозяйства

Проведена комплексная физиолого-гигиеническая оценка условий труда механизаторов сельского хозяйства в динамике годового производственного цикла выращивания зерновых культур. Установлено, что механизаторы при выполнении основных видов работ подвержены комплексному воздействию вредных факторов производственной среды и трудового процесса, уровни которых соответствуют по степени отклонения от гигиенических нормативов вредным условиям труда 1–4-й степеней (классы 3.1–3.4). Уровни артериального давления крови, показателей гемодинамики и функционального состояния (ИФИ) свидетельствуют о напряжении регуляторных систем и снижении

адаптационных возможностей организма механизаторов, что может быть следствием воздействия неблагоприятных условий труда.

Ключевые слова: механизаторы сельского хозяйства, условия труда на тракторах и зерноуборочных комбайнах, функциональные нарушения, напряжение механизмов адаптации.

T.A. Novikova, S.S. Raykin, E.S. Buyanov, A.V. Spirin, R.B. Rakhimov

Working conditions as occupational risk factors for functional disorders in agriculture machine operators

The complex physiological- hygienic evaluation of the working conditions of agricultural machine operators in the dynamics of the annual production cycle of growing crops is carried out. It is set that the machine operators performing basic types of work are subject to the combined effect of harmful factors of environment and labour process, the levels of which correspond by the degree of deviation from the hygienic standards to harmful labor conditions of 1–4 degrees (classes 3.1–3.4). Levels of blood pressure, hemodynamic and functional status (IFS) show tension of regulator systems and reducing of the body's adaptive capabilities of the machine operators that can be caused by exposure to adverse working conditions.

Key words: agriculture machine operators, working conditions on the tractors and combine harvesters, functional disorders, tension of adaptation mechanisms.

А.Е. Носов, А.С. Байдина, Е.М. Власова, В.Б.Алексеев

Оценка эндотелиальной функции для ранней диагностики сердечно-сосудистой патологии у работников промышленных предприятий

Обсуждается роль эндотелиальной дисфункции в генезе сердечно-сосудистой патологии у промышленных работников. По современным представлениям, эндотелиальная дисфункция является одним из ключевых и наиболее ранних механизмов развития артериальной гипертензии и атеросклероза. В ходе работы обследованы работники нефтедобывающего предприятия, подвергающиеся в процессе работы воздействию комплекса вредных производственных факторов. Установлена повышенная частота развития эндотелиальной дисфункции у работников нефтедобычи по отношению к группе контроля. Обосновывается значение признаков эндотелиальной дисфункции для маркирования повышенного риска сердечно-сосудистых заболеваний у работников.

Ключевые слова: нефтедобывающее предприятие, сердечно-сосудистая патология, эндотелий, эндотелиальная дисфункция.

A.E. Nosov, A.S. Baidina, E.M. Vlasova, V.B.Alekseev

Assessment of endothelial function for the early diagnosis of cardiovascular disease among industrial workers

The article discusses the role of endothelial dysfunction in the pathogenesis of cardiovascular disease in industrial workers. According to modern concepts endothelial dysfunction is one of the key mechanisms of the earliest development of hypertension and atherosclerosis. During the work the workers oil-producing enterprise exposed during the operation of the complex impact of harmful factors were surveyed. The increased incidence of endothelial dysfunction in oil production workers in relation to the control group is set. The importance of endothelial dysfunction signs for marking the increased risk of cardiovascular disease in workers is justified.

Key words: oil company, cardiovascular disease, endothelium, endothelial dysfunction.

Е.И. Окс, В.А. Куракин, А.О. Абашкин, В.А. Семенихин, О.В. Одинцева, О.С. Сошников

Проблемы профессиональной патологии в высокоурбанизированном регионе

Изучены сведения о профессиональном заболевании в высокоурбанизированном регионе. Рассмотрен показатель по видам профессиональной деятельности, в зависимости от факторов производства. Показаны причины высокого уровня профессиональной заболеваемости.

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость, неблагоприятные условия труда, вибрация, фиброгенность, физические перегрузки.

E.I. Oks, V.A. Kurakin, A.O. Abashkin, V.A. Semenikhin, O.V. Odintseva, O.S. Soshnikov

Problems of professional pathology in a highly urbanized region

The study of information about occupational disease in a highly urbanized region. The indicator by the types of professional activity, depending on the factors of production, is considered. The reasons for the high level of occupational diseases are shown.

Key words: occupational disease, poor working conditions, vibration, fibrogenics, physical overload.

О.А. Ошкодеров, В.А. Кирьяков, Л.И. Антошина

Оценка значимости белка SB100 в качестве нейроиммунологического маркера поражений нервной системы у горнорабочих

Показано, что влияние производственной вибрации приводит к возрастанию титров протеина SB-100 в периферической крови, более выраженному при воздействии общей вибрации, в сравнении с локальной. Нарастание количества белка SB-100 прямо пропорционально степени выраженности вибрационной болезни, что может быть связано с увеличением объёма повреждения нервной ткани. Выявлена высокая диагностическая чувствительность протеина SB-100 – до 86,3 % при выраженной стадии вибрационной болезни.

Ключевые слова: белок SB-100, вибрационная болезнь, маркер, горнодобывающие производства.

O.A. Oshkoderov, V.A. Kiryakov, L.I. Antoshina

Assessing the significance of SB-100 protein as marker of neuroimmunological nervous system lesions in miners

It is shown that the effect of the production vibration leads to high titers of SB-100 protein in peripheral blood, more expressed in case of the influence of total vibration when compared to the local one. Increase of the amount of protein SB-100 is directly proportional to the severity of vibration disease that may be associated with an increase in damage to the nervous tissue. A high diagnostic sensitivity of SB-100 protein is revealed – to 86,3 % in advanced stages of vibration disease.

Key words: protein SB-100, vibration disease, marker, mining production.

В.А. Поливенко, Н.В. Фурман, Л.В. Софяникова, А.С. Галушкин, А.Н. Андриасьянц

Анализ результатов контроля эквивалентной равновесной объёмной активности радона ($ЭРОА_{Rn}$) в жилых домах в городах Шахты и Новошахтинск Ростовской области за период 2011–2012 гг.

Отражен анализ результатов контроля эквивалентной равновесной объёмной активности радона ($ЭРОА_{Rn}$) в жилых домах г. Шахты и Новошахтинск за период 2011–2012 гг., а также доз облучения населения за счет ингаляции изотопов радона на обследованных тер-

риториях. Основная цель статьи – предварительная оценка доз облучения за счет ингаляции изотопов радона в обследованных домах г. Новошахтинска и г. Шахты и предложения по выбору мероприятий по снижению уровней облучения природными источниками излучения, в частности, газа радона-222 и продуктов его распада.

Ключевые слова: анализ результатов контроля эквивалентной равновесной объёмной активности радона (ЭРОА$_{Rn}$), жилые домах, доза облучения населения, мероприятия по ограничению доз облучения.

V.A. Polivenko, N.V.Furman, L.V. Sofyanikova, A.S. Galushkin, A.N. Andriasyants

Analysis of results of control of equivalent equilibrium volume of activity of radon (eroarn) in residential buildings in the cities of Shakhty and Novoshakhtinsk of the Rostov region during the years 2011, 2012

The article reflects the analysis of inspection results of equivalent equilibrium volume of activity of radon (EROARn) in residential buildings in the city of Shakhty and Novoshakhtinsk for the period 2011, 2012, as well as public exposure due to inhalation of radon isotopes in the surveyed areas. The main purpose of this article is a preliminary assessment of radiation doses due to inhalation of radon isotopes in the surveyed homes of Shakhty and Novoshakhtinsk and proposals for the selection of measures to reduce human exposure to natural radiation sources, particularly gas radon-222 and its decay products.

Keywords: analysis of control equivalent equilibrium volume of activity of radon (EROARn) in residential buildings in the cities of Shakhty and Novoshakhtinsk for the period 2011, 2012, as well as public exposure due to inhalation of radon isotopes; measures to limit public exposure to natural sources of ionizing radiation.

Т.А. Пономарева

Гендерные особенности развития патологии кистей верхних конечностей у работников металлургических предприятий

Описаны клинические симптомы заболеваний кистей рук у работников предприятий порошковой металлургии с учетом гендерных различий.

Ключевые слова: патология кистей рук, гендерные особенности.

T.A. Ponomareva

Gender features of pathology of hands in workers of metallurgical enterprises

This article describes the clinical symptoms of diseases of hands of workers in powder metallurgy enterprises, taking into account gender differences.

Key words: pathology of hands, gender peculiarities.

В.О. Рузаков, А.А. Федорук, О.Ф. Рослый

Практические аспекты реализации технологий управления профессиональными рисками в деятельности системы «Медицина труда» в Свердловской области

Профессиональное здоровье населения является значимым вопросом для Свердловской области. Для сохранения и укрепления здоровья работающего населения региона силами ФБУН ЕМНЦ совместно с Роспотребнадзором разработана и реализуется региональная Концепция системы «Медицина труда». На данный момент участники системы «Медицина труда» сталкиваются с проблемой практической реализации требований по оценке и управлению профессиональными рисками в силу несовершенства нормативно-правовой базы. Анализ реализуемых на предприятиях методик и программ, управления профессиональными рисками в условиях отсутствия унифицированных

подходов указывает на их недостаточную проработку и формализм при подготовке и реализации. На данном этапе для устранения действующих противоречий необходима полная ревизия действующей нормативно-правовой и методической базы РФ по данному вопросу.

Ключевые слова: профессиональные риски, Свердловская область, несовершенство нормативно-правовой базы.

V.O. Ruzakov, A.A. Fedoruk, O.F. Rosly

Practical aspects of implementation of technology of occupational risk management into the activities of "occupational medicine" in the Sverdlovsk region

Occupational health is a significant issue for the Sverdlovsk region. To preserve and strengthen the health of the working population in the region by FBSI "Ekaterinburg Medical-Research Center for Prevention and Health in Industrial Workers" together with Rospotrebnadzor has developed and implemented the regional concept of "Occupational Medicine". Currently the participants of the system "Occupational Medicine" face with the practical implementation of the requirements for the assessment and management of occupational risks, due to the imperfection of the legal framework. The analysis of ongoing enterprise techniques and programs, professional risk management, in the absence of unified approaches, indicates their insufficient elaboration and formalism in the preparation and implementation. At this stage, to eliminate the existing contradictions the full audit of existing legal and methodological framework of the Russian Federation on this issue is in demand.

Key words: occupational hazards, Sverdlovsk region, imperfect legal framework.

А.И. Семёнов, М.И. Миненко, Д.А. Фахрисламов, В.Н. Эленбогин

Нарушения репродуктивного здоровья работников металлургических производств г. Магнитогорска

Приведены сведения о женщинах, работающих на предприятиях г. Магнитогорска, количестве профзаболеваний в разные периоды. Разработанны и выполненны мероприятия, направленные на улучшение условий труда работающих женщин.

Ключевые слова: женщины, заболевания, репродуктивное здоровье, профессиональный, мероприятия, надзор, профилактика.

A.I. Semenov, M.I. Minenko, D.A. Fakhrislamov, V.N. Elenbogin

Disorderd of reproductive health of workers of Magnitogorsk metallurgical production enterprises

The information on women working at the enterprises of Magnitogorsk, the number of occupational diseases in different periods is given. The designed and executed activities aimed at improving the working conditions of women.

Key words: women, diseases, reproductive health, professional activities, surveillance, prevention.

П.В. Серебряков

Труд медицинских работников и канцерогенная опасность

Проведен анализ канцерогенной опасности в труде медицинских работников на современном этапе с учетом результатов, опубликованных Международным агентством по изучению рака (МАИР).

Ключевые слова: труд медицинских работников, канцерогенные факторы, профилактика.

P.V. Serebryakov

Labour of healthcare workers and carcinogenic hazard

The analysis of carcinogenic risk to healthcare workers is performed at the present stage, according to the results published by the International Agency for Research on Cancer (IARC).

Key words: healthcare workers, carcinogenic factors, prevention.

О.В. Сивочалова, М.А. Фесенко, Э.И. Денисов

Медико-биологические и психосоциальные аспекты охраны репродуктивного здоровья работников

Затронуты вопросы оценки медико-социального ущерба репродуктивному здоровью работников при действии вредных и опасных факторов рабочей среды. Описывается отечественный и зарубежный опыт оценки риска репродуктивных нарушений как в практике, так и на законодательном уровне.

Ключевые слова: репродуктивное здоровье работников, оценка ущерба, патология новорожденных, профилактика.

O.V. Sivochalova, M.A. Fesenko, E.I. Denisov

Biomedical and psychosocial aspects of reproductive health of workers

This article touches the issues of assessment of medical and social harm to reproductive health of workers under the action of harmful and dangerous factors of the working environment. The domestic and foreign experience of risk assessment of reproductive disorders are described both in practice and in law.

Key words: reproductive health of workers, damage assessment, neonatal pathology, prevention.

Е.А. Тюрин, Л.В. Чекан, Л.И. Маринин, И.А. Дятлов

Оценка профессионального риска сотрудников микробиологических лабораторий и меры по его снижению

Рассматривается связь между профессиональной подготовкой персонала микробиологических лабораторий и риском, возникающим при проведении работ с возбудителями инфекционных заболеваний. Проанализированы возможные аварийные ситуации, которые могут возникнуть при работе с микроорганизмами, что подтверждает наивысшую степень риска при работе с патогенными биологическими агентами I–II групп. Сделан вывод о том, что знание потенциальных источников и причин возможного заражения, высокий уровень профессиональной подготовки персонала микробиологических лабораторий позволят снизить профессиональный риск для сотрудников микробиологической лаборатории при осуществлении деятельности, связанной с микроорганизмами – возбудителями инфекционных заболеваний бактериальной природы.

Ключевые слова: биологическая безопасность, приемы безопасной работы с ПБА, авария, бактериальный аэрозоль, опасный биологический объект, тренинг.

E.A. Tyurin, L.V. Checkan, L.I. Marinin, I.A. Dyatlov

Occupational risk assessment of employees of microbiology laboratory and measures to risk reduction

The relationship between training of staff of microbiology laboratories and risk arising when working with infectious agents is considered. The possible emergencies are analyzed that may arise when working with microorganisms, which confirms the highest degree of risk when working with pathogenic biological agents of I–II groups. It is concluded that knowledge of potential sources and causes of possible infection, high levels of training of staff of microbiology labora-

tories will reduce the professional risk to the staff of the microbiology laboratory while carrying out the activities associated with microorganisms of infectious diseases of bacterial origin.

Key words: biological safety, safe work practices with PBA, accident, bacterial aerosol, dangerous biological object, training.

Д.А. Фахрисламов, В.М. Ефремов, В.Н. Эленбогин

Проблемы производственно-обусловленных нарушений репродуктивного здоровья рабочих металлургических предприятий г. Магнитогорска

Указаны цели и задачи государственной политики, направленные на проблему производственно-обусловленных нарушений репродуктивного здоровья. Перечислены основные химические вещества и физические факторы на металлургических предприятиях, влияющие на репродуктивное здоровье, а также нарушения, возникающие при их воздействии. Предложены профилактические мероприятия с целью предупреждения нарушений репродуктивного здоровья рабочих металлургических предприятий.

Ключевые слова: металлургические предприятия, репродуктивное здоровье, профессиональный, опасный, надзор, профилактика.

D.A. Fakhrislamov, V.M. Efremov, V.N. Elenbogin

Problems of production-induced reproductive disorders in industrial workers of Magnitogorsk metallurgical enterprises

The goals and objectives of public policy aimed at the problem of work-related reproductive disorders are determined. The basic chemicals and physical factors at metallurgical enterprises affecting reproductive health are listed, as well as violations arising from their exposure. Preventive measures to prevent violations of reproductive health of workers of metallurgical enterprises.

Key words: metallurgic enterprises, reproductive health, professional, dangerous, surveillance, prevention.

С.В. Федорович, Л.М. Шевчук, А.Г. Маркова, О.Д. Левданский

Риск развития патологии органов половой системы у женщин-маляров, контактирующих с ароматическими углеводородами

Генетический полиморфизм ферментов метаболизма ксенобиотиков является важнейшим фактором, определяющим индивидуальную чувствительность организма к вредным химическим веществам производственной среды и формирующим предрасположенность к развитию профессиональной патологии. Проведенные исследования показали, что максимальный риск развития патологии органов половой системы у женщин-маляров, контактирующих с ароматическими углеводородами, обусловлен отсутствием активности ферментов глутатион-трансферазы Т1 и глутатион-трансферазы М1, кодируемыми генами (генотип *GSTM1*«0»/*GSTT1*«0»).

Ключевые слова: ген биотрансформации ксенобиотиков; глутатионтрансфераза; генетический полиморфизм; заболевания органов половой системы.

S.V. Fedorovich, L.M. Shevchuk, A.G. Markova, O.D. Levdansky

Risk of development of pathology of reproductive system in women-painters contacting with aromatic hydrocarbons

Genetic polymorphism of enzymes of xenobiotic metabolism is an important factor in determining an individual 's sensitivity to harmful chemicals of production environment and forming a predisposition to the development of occupational diseases. The conducted studies have shown that the maximum risk of developing pathology of the reproductive system of

women-painters in contact with aromatic hydrocarbons is due to the lack of activity of enzymes of glutathione transferase T1 and glutathione transferase M1, encoded by genes (genotype *GSTM1* «0 » / *GSTT1* «0»).

Key words: gene biotransformation of xenobiotics, glutathione, genetic polymorphism; diseases of the reproductive system.

А.А. Хасанова

Оценка риска, связанного с профессиональной деятельностью, на базе отечественной и зарубежных методик оценки профессионального риска

В настоящее время активно развивается методология оценки и управления риском влияния факторов профессиональной деятельности на здоровье населения. В статье показано, что в зарубежных странах и в России соблюдается общая схема оценки, однако существуют отличия при подходе к осуществлению этих этапов. По результатам исследования предложено дополнить отечественную методику оценки профессионального риска элементами зарубежных методик, в том числе для проведения идентификации опасности и ранжировании рисков. Применение данного подхода позволяет за счет использования принципа превентивности достигать существенного улучшения условий труда работников.

Ключевые слова: профессиональный риск, оценка риска, опросные листы, идентификация, ранжирование рисков.

A.A. Khasanova

Risk assessment related to professional activities on the basis of domestic and foreign techniques of occupational risk assessment

At the moment the methodology for assessing and managing of risk factors influence of professional activities on public health is actively developing. The article shows that in foreign countries and in Russia the overall assessment scheme is observed, however, there are differences in the approach to the implementation of these steps. By the results of the study it is proposed to complement the domestic professional risk assessment methodology with the elements of foreign methods, including those for hazard identification and risk ranking. Application of this approach allows for the use of the precautionary principle to achieve a significant improvement in labour conditions.

Key words: occupational risk, risk assessment, questionnaires, identification, risk ranking.

С.В. Шкребтиенко, Т.А. Конева, А.Н. Федорченко, О.А. Прохоренко, Л.В. Янно

Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у персонала объекта промышленной утилизации ракетных двигателей твердого топлива

Выявление факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний и их осложнений у работников с вредными условиями труда составляет основу для проведения лечебно-профилактических мероприятий.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, факторы риска, объект утилизации ракетных двигателей твердого топлива, высокий риск, производственно-обусловленная патология.

S.V. Shkrebtienko, T.A. Koneva, A.N.Fedorchenko, O.A. Prokhorenko, L.V. Yanno

Risk assessment of cardiovascular pathology in staff of industrial facility of disposal of solid-fuel rocket motors

Identification of risk factors for cardiovascular diseases and their complications in workers in hazardous conditions is the basis for treatment and prevention.

Key words: cardiovascular disease, risk factors, object of disposal of solid-fuel rocket motors, high risk, production-induced pathology.

Д.М. Шляпников, П.З. Шур, Е.М. Власова, В.Б. Алексеев, В.Г. Костарев

Гигиеническая оценка и пргноз профессионального риска у работников предприятия цветной металлургии

Представлена комплексная гигиеническая характеристика условий труда работников предприятия цветной металлургии. Категории априорного профессионального риска работников оценены от высокого риска до очень высокого (непереносимого). Выявлены факторы, приоритетные для развития производственно-обусловленной патологии. Установлены достоверные причинно-следственные связи между факторами рабочей среды и заболеваниями работников. В развитии заболеваний органов дыхания установлена значительная роль условий труда (средняя степень производственной обусловленности) и увеличение распространенности данных заболеваний со стажем работы. При ситуационном моделировании изменения интегрального риска здоровью показано более раннее формирование неприемлемого риска у работников при воздействии производственных факторов.

Ключевые слова: гигиеническая оценка условий труда, профессиональный риск, производственно-обусловленные заболевания, моделирование изменений интегрального риска.

D.M. Shlyapnikov, P.Z. Shur, E.M. Vlasova, V.B.Alekseev, V.G. Kostarev

Hygienic assessment and forcast of risk or professional workers in non-ferrous metallurgy

The comprehensive hygienic characteristics of working conditions of non-ferrous metallurgy enterprises is presented. The priori professional risk categories are evaluated from high risk to very high (unbearable) risk. The factors with highest priority for the development of production-induced pathology are revealed. The significant causal relationship between the factors of working environment and workers' illnesses are set. In the development of respiratory diseases the significant role of labour conditions (medium rate of production stipulation) and an increase in the prevalence of these diseases with work experience are established. During the situational modeling of change of integrated health risk the earlier formation of unacceptable risk for workers under the influence of factors of production is shown.

Key words: hygienic assessment of working conditions, occupational hazards, production-induced disease, modeling of change of integral risk.

Т.В. Юдина, Л.М. Сааркоппель, Е.Н. Крючкова

К вопросу о критериальной оценке функциональных резервов организма промышленных рабочих

Предложен методический подход к оценке функционального потенциала организма работников промышленных производств, позволяющий выявить уровень адаптированности организма к воздействию неблагоприятных факторов, установить возникновение ранних доклинических изменений, своевременно определить и дифференцировать направления профилактических мероприятий.

Ключевые слова: функциональный потенциал, корреляционная адаптометрия, производственные факторы, системы гомеостаза.

T.V. Yudina, L.M. Saarkoppel, E.N. Kryuchkov

To the issue of criteria evaluation of functional reserves of industrial workers

The methodical approach to the assessment of the functional capacity of the body of workers of industrial production is suggested, which allows to identify the level of adaptation to the effects of adverse factors, to establish the occurrence of early preclinical changes, in a timely manner to identify and differentiate the direction of preventive measures.

Key words: functional capacity, correlation adaptometry, production factors, system of homeostasis.

М.А. Яковлева

Влияние социальных и экологических факторов на репродуктивное развитие девушек

Анализируются изменения закономерностей физического и репродуктивного развития современных детей и подростков, приводятся данные об особенностях морфологического развития девушек. Указана роль разнородных факторов среды обитания, определяющих разновекторность изменений.

Ключевые слова: репродуктивное развитие, физическое развитие, влияние факторов среды.

M.A. Yakovleva

The impact of social and environmental factors on girls' reproductive development

The article analyzes the changes of physical laws and reproductive development of today's children and adolescents, the data on the characteristics of the morphological development of girls are given. The role of diverse environmental factors that determine the different vectors of changes is set.

Key words: reproductive development, physical development, the impact of environmental factors.

Раздел VI. Методы и способы аналитических исследований в задачах анализа риска здоровью

Section VI. Methods and techniques of analytical studies for the analysis of health risks

О.В. Гилёва

Особенности определения ванадия в моче методом ICP – MS с октопольной реакционной ячейкой

При определении ванадия в биосубстратах человека (моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой отработаны следующие методические особенности: определена оптимальная схема пробоподготовки; установлен элемент внутреннего сравнения; отработаны параметры работы прибора в реакционном режиме; установлено и минимизировано интерференционное влияние хлорид-ионов, что позволяет осуществлять определение с погрешностью от аттестованного значения 4,5 %.

Ключевые слова: моча, ванадий, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой.

O.V. Gileva

Peculiarities of determination of vanadium in urine by ICP – MS method with octopall reaction cell

In determining vanadium in human biosubstrates (urine) by the method of mass spectrometry with inductively coupled plasma the following methodological features are completed: the optimal scheme of sample preparation is set; the internal comparison element is established; the parameters of the instrument work in the reaction mode are worked out; interference effect of chloride-ions is identified and minimized, which allows the determination with an accuracy of 4,5 % of certified values.

Key words: urine, vanadium, mass spectrometry with inductively coupled plasma.

О.Н. Дубинина, Н.Ю. Хуснутдинова, Л.В. Михайлова

Апробация результатов модельных исследований токсичности нефти при загрязнении торфяных почв

Представлены результаты апробации модельных исследований фитотоксичности и транслокации нефтяных углеводородов в луговые травы, произрастающие на торфяной почве территорий нефтедобычи Ханты-Мансийского автономного округа. Установлено, что наиболее критериально значимым является определение степени нефтезагрязнения почвы и транслокации нефтепродуктов в растения по уровню обнаружения ароматических углеводородов. Ранними признаками фитотоксического влияния в природных условиях являются сокращение площади проективного покрытия и изменение видового состава травянисто-кустарничковой флоры. Концентрации нефтепродуктов в почве, вызывающие эти изменения, практически совпадают с установленными в вегетационных экспериментах, в том числе по транслокационному показателю. Полученные результаты обосновывают подходы к гигиеническому нормированию нефти в торфяных почвах.

Ключевые слова: торфяная почва, нефтезагрязнение, фитотоксичность, транслокация в растения, методы химической идентификации нефтепродуктов, вегетационные опыты, апробация результатов, гигиеническая значимость.

O.N. Dubinina, N.Yu. Khusnutdinova, L.V. Mikhailova

Testing of results of modeling studies of toxicity of oil at the pollution of peat soils

The article presents the results of testing of modeling studies of phytotoxicity and translocation of petroleum hydrocarbons in meadow grass growing on peat soil of areas of oil recovery of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. It was found that the most significant is the criterial determination of the degree of oil pollution of the soil and translocation of oil productions in plants by the level of detection of aromatic hydrocarbons. Early signs of phytotoxic influence in natural conditions are reducing the area of projective cover and change in species composition of grass-heath flora. Oil concentrations in the soil, inducing these changes, substantially coincide with the defined concentrations in pot experiments, including by translocation indicator. The received results substantiate the approaches to hygienic normalization of oil in peat soils.

Key words: peat soil, oil pollution, phytotoxicity, translocation in plants, methods of chemical identification of oil products, pot experiments, testing results, importance of hygiene.

Т.Д. Карнажицкая, М.В. Антипьева, Е.О. Заверненкова

Определение фталатов в питьевом молоке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Описана количественная аналитическая процедура по определению пяти фталатов (диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил) фталата) в питьевом молоке от различных производителей, упакованном в пластиковую тару. Метод основан на двухступенчатом экстракционном извлечении фталатов из молока смесью метанола, гексана и изопропанола в соотношении 1,5:2:0,1, сопровождаемый дополнительной очисткой экстракта от молочных жиров. Обнаружение и определение микроколичеств фталатов проведено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с использованием колонки Eclipse XDB-C_{18} (150 мм×2,1 мм×5 мкм) и флуориметрического детектора. Пределы определения – в диапазоне от 0,1 до 4 мг/дм^3, погрешность измерения – 31–39 %. Анализ молочных образцов показал, что из пяти анализируемых соединений в пробах присутствовали все фталаты, за исключением диэтилфталата. Средние значения составили 2,5 мг/дм^3 для дибутилфталата, 0,12 мг/дм^3 – для диметилфталата, остальные фталаты обнаружены в единичных пробах.

Ключевые слова: фталаты, пищевые продукты, количественный анализ, высокоэффективная жидкостная хроматография.

T.D. Karnazhitskaya, M.V. Antipyeva, E.O. Zavernenkova

Definition of phthalates in drinking milk by hplc method

This article describes a quantitative analytical procedure to determine five phthalates (dimethyl phthalate, diethyl phthalate, dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate, di (2-ethylhexyl) phthalate) in the drinking milk from different manufacturers, packed in plastic containers. The method is based on a two-stage extraction of phthalates from the milk with a mixture of methanol, hexane and isopropanol in a ratio 1,5:2:0,1, followed by the further purifying of the extract of milk fats. Detection and determination of trace amounts of phthalates are conducted by high performance liquid chromatography using a column Eclipse XDB-C18 (150 mm x 2,1 mm x 5 mm) and a fluorimetric detector. Detection limits - in the range of 0,1 to 4 dm3, measurement tolerance 31–39 %. The analysis of milk samples showed that from the five compounds in the samples all phthalates were present, with the exception of diethyl phthalate. Average valueswere 2,5 dm^3 for dibutyl phthalate, 0,12 dm^3 – dimethyl phthalate, other phthalates were detected in single samples.

Key words: phthalates, foods, quantitative analysis, high performance liquid chromatography.

Т.Д. Карнажицкая, Е.О. Заверненкова, Э.А. Нахимова, М.Д. Копылова

Обоснование отбора проб для определения акролеина в воздухе методом ВЭЖХ на уровне референтной концентрации

Приведены результаты исследований по обоснованию методических приемов для отбора проб при определении акролеина в воздухе на уровне референтной концентрации (*RfC*) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Экспериментально определены оптимальные условия пробоотбора, основанные на переводе акролеина в нелетучее состояние в виде производного с 3-аминофенолом путем протягивания воздуха через поглотительный раствор и одновременного нагревания поглотительного раствора на кипящей водяной бане для инициации реакции дериватизации. Отобранную пробу концентрируют дополнительно на вакуумном концентраторе и анализируют акролеин в виде производного (7-гидроксихинолина) на жидкостном хроматографе с флуориметрическим детектором. Применение разработанного способа отбора позволяет проводить анализ акролеина в воздухе на уровне 0,75 *RfC* и выше с погрешностью не более 31 % при доверительной вероятности $p = 0,95$.

Ключевые слова: акролеин, атмосферный воздух, референтная концентрация, отбор проб, дериватизация, жидкостная хроматография.

T.D. Karnazhitskaya, E.O. Zavernenkova, E.A.Nakhimova, M.D. Kopylova

Justifiication of samples for defining acrolein by hplc in the air on the level reference concentration

The results of studies on the justification of instructional techniques for sampling at the determination of acrolein in the air on the level of reference concentration (RfC) by high performance liquid chromatography (HPLC) are provided. Optimal conditions for sampling are experimentally determined based on the translation of non-volatile state of acrolein derivatized with 3-aminophenol by pulling air through the absorption solution and simultaneous heating of the absorption solution in a boiling water bath to initiate the derivatization reaction. The collected sample is further concentrated by a vacuum concentrator and analyzed as acrolein derivative (7 – hydroxyquinoline) in a liquid chromatograph with a fluorimetric detector. Application of the developed selection method allows the analysis of acrolein in the air on the level of 0,75 RfC and above with an error less than 31 % on the confidence level of $p = 0,95$.

Key words: acrolein, air, reference concentration, sampling, derivatization, liquid chromatography.

И.П. Кульвец, Н.В. Войтова, О.В. Клименко, Е.Ш. Ковалева

Определение фальсификации молочной продукции сырьем немолочного происхождения

Проведена адаптация методики определения жирно-кислотного состава к материально-техническому оснащению аккредитованного испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» и оценка полученных результатов.

Ключевые слова: жирно-кислотный состав, фальсификация молочных продуктов, хроматографирование.

I.P. Kulvets, N.V. Voitova, O.V. Klimenko, E.S. Kovalev

Definition of adulteration of milk products with raw materials of non-dairy origin

The adaptation of methods for determining the fatty acid composition to the material equipment of the accredited test lab center of FBHI "Center of Hygiene and Epidemiology in the Rostov region" and evaluation of results are carried out.

Key words: fatty acid composition, adulteration of dairy products, chromatography.

Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева

Определение N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в биологических средах (моча) газохроматографическим методом анализа равновесной паровой фазы

Разработана методика определения концентраций N-нитрозодиметиламина, N-нитрозодиэтиламина в биологической жидкости (моча) газохроматографическим методом анализа равновесной паровой фазы. Диапазон определяемых концентраций N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин составил 0,0095–0,6 мкг/мл. Нижний предел количественного определения (LOQ) составил для N-нитрозодиметиламина 0,0018 мг/л, N-нитрозодиэтиламина 0,00022 мг/л. Среднее значение степени извлечения из мочи для N-нитрозодиметиламина составило 99,0±6,92 % (n = 5), для N-нитрозодиэтиламина – 100,0±8,79 % (n = 5).

Ключевые слова: N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин, капиллярная газовая хроматография, метод анализа равновесной паровой фазы, биологическая среда.

T.V. Nurislamova, O.A. Maltseva

Determination of N-nitrosamines (N-nitrosodimethylamine, N-nitrosodiethylamine) in biological fluids (urine) by gas chromatography analysis of equilibrium vapor

The technique of determining the concentrations of N-nitrosodimethylamine, N-nitrosodiethylamine in biological fluids (urine) by gas chromatography analysis of headspace was developed. The range of detectable concentrations of N-nitrosodimethylamine, N-nitrosodiethylamine was 0,0095–0,6 ug / ml. The lower limit of quantitation (LOQ) was for N-nitrosodimethylamine 0,0018 mg / L, for N-nitrosodiethylamine 0,00022 mg/l. The average value of the degree of extraction from urine of N-nitrosodimethylamine was 99,0 ± 6,92% (n = 5), of N-nitrosodiethylamine – 100±8,79% (n = 5).

Key words: N-nitrosodimethylamine, N-nitrosodiethylamine, capillary gas chromatography method for the analysis of equilibrium vapor phase, biological environment.

Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова

Использование хромато-масс-спектрометрических исследований для достоверной идентификации химических соединений в биологических средах (кровь) в условиях многокомпонентной экспозиции на примере метил-трет-бутилового эфира для работ по оценке рисков

Рассматривается применение хромато-масс-спектрометрии для решения вопросов идентификации и изучения фрагментации ионизированных молекул метил-трет-бутилового

эфира в крови человека. На основании регистрации масс-спектра ионов метил-трет-бутилового эфира определена структура, молекулярная масса, элементный состав молекулы метил-трет-бутилового эфира. Установлены характеристические ионы (основной и подтверждающие ионы) метил-трет-бутилового эфира и определено хроматографическое время удерживания. В процессе выполнения идентификации метил-трет-бутилового эфира в образце крови на масс-спектрограмме установлен пик (время удерживания в диапазоне 1,567–1,615 мин), который является результатом взаимного наложения нескольких индивидуальных пиков соединений-изомеров с совпадающими временами удерживания: 2-метилпентан (время удерживания 1,56 мин), метилтретбутиловый эфир (время удерживания 1,575 мин) и 3-метил-пентан (время удерживания 1,61 мин). Для устранения недостаточного разрешения в исследованиях использовали две последовательные капиллярные колонки.

Ключевые слова: метил-трет-бутиловый эфир, хромато-масс-спектрометрический метод, характеристические ионы, масс-спектр, масс-селективный детектор.

T.S. Ulanova, T.V. Nurislamova

Use of chromatography-mass-spectrometric studies for reliable identification of chemical compounds in biological fluids (blood) in the condition of multicomponent exposure on the example of methyl tert- butyl ether to work on risk assessment

The article discusses the use of gas-chromatography-mass spectrometry to identify and address the fragmentation study of ionized molecules of methyl tert-butyl ether in human blood. Based on the reception of mass spectrum of ions of methyl tert-butyl ether the structure, molecular weight, elemental composition of a molecule of methyl tert-butyl ether are defined. The characteristic ions (primary and confirming ions) of methyl tert-butyl ether are determined and the chromatographic retention time is determined. In the process of performing of identification of methyl tert-butyl ether in a blood sample on the mass spectrogram the peak is set (retention time in the range of 1,567–1,615 min.) which is the result of overlap of several individual peaks of the compounds-isomers with the identical retention times: 2-methylpentane (retention time 1,56 min), methyl ether (retention time 1,575 min) and 3-methyl pentane (retention time 1,61 min). To eliminate low resolution in the studies two consecutive capillary columns were used.

Key words: methyl tert-butyl ether, chromatographic-mass-spectrometric method, characteristic ions, mass-spectrum, mass-selective detector.

И.Е. Харлова, О.П. Титов, Н.С. Анатольева, А.В. Тищенко

О практике организации производственного лабораторного контроля среднесменных концентраций бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны и подборе адекватных средств индивидуальной защиты органов дыхания работников коксохимического производства

Показано, что на рабочих местах коксохимического производства фиксируются превышения предельно допустимых концентраций бенз(а)пирена свыше 200 ПДК. Защиту от бенз(а)пирена обеспечивают противоаэрозольные фильтры не ниже средней эффективности защиты. Максимальное снижение суммарной концентрация полиароматических соединений наблюдалось в случае использования полной маски и комбинированной противогазоаэрозольной защиты.

Ключевые слова: бенз(а)пирен, кокхимическое производство, средства защиты.

I.E.Kharlova, O.P. Titov, N.S. Anatolyeva, A.V. Tishchenko

On the practice of organization of laboratory testing of mean-shift concentrations of benzo(a)pyrene in the workplace and selection of appropriate personal respiratory protective equipment for workers in coking production

It is shown that at the workplace of coke production recorded the exceeding of the maximum permissible concentrations of benzo (a) pyrene more than 200 MPC is registered. Protection

against benzo (a) pyrene is provided by particle filters not lower than the average efficiency defense. The maximum decrease in the total concentration of polyaromatic compounds was observed in the case of a full mask and combined protection against gas and aerosol.

Key words: benzo (a) pyrene, coke production, protection.

А.Ф. Щербатов, В.Ф. Рапута, В.В. Турбинский, Т.В. Ярославцева

Оценка загрязнения атмосферного воздуха пылью по данным снегосъёмки на основе реконструкции полей выпадений

Обсуждаются результаты натурных исследований загрязнения снежного покрова неорганической пылью в окрестностях промышленного предприятия по производству цемента в зимнем сезоне 2012/2013 гг. На основе численной реконструкции поля выпадений показано существование устойчивых количественных закономерностей содержания пыли в снежном покрове по радиальным относительно основного источника направлениям. Восстановлено суммарное поле выпадений пыли и проведена оценка её выбросов в атмосферу в рассматриваемом зимнем сезоне.

Ключевые слова: загрязнение, снежный покров, цементная пыль, численное моделирование, реконструкция.

A.F.Scherbatov, V.F. Raputa, V.V. Turbinskiy, T.V. Yaroslavtseva

Evaluation of air pollution with dust according to the snow survey based on the reconstruction of the fields of fallout

The results of field studies of snow cover pollution with inorganic dust in the vicinity of an industrial enterprise for the production of cement in the winter-season 2012/2013 are discussed. On the basis of the numerical reconstruction of field fallout the existence of stable quantitative regularities of dust content in the snow cover in the radial direction relative to the main source is shown. The total field of fallout of dust is recovered and the evaluation of its emissions in the considered winter season is carried out.

Key words: pollution, snow, cement dust, numerical modeling, reconstruction.

Раздел VII. Предиктивная медицина. Диагностика, коррекция и профилактика нарушений здоровья при воздействии разнородных факторов среды обитания

Section VII. Predictive medicine. Diagnosis, correction and prevention of health problems when exposed to diverse environmental factors

Н.Н. Валеуллина, А.Г. Уральшин, Н.А. Брылина, Е.В. Никифорова, А.Л. Бекетов, Г.Ш. Гречко

Обоснование основных направлений профилактики новообразований на основе оценки канцерогенного риска в г. Челябинске

В целях установления причин высокого уровня онкозаболеваемости в г. Челябинске выполнена многосредовая оценка канцерогенного риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, содержащихся в питьевой воде, продуктах питания, почве, атмосферном воздухе (от стационарных источников выбросов). Дано обоснование приоритетных профилактических направлений.

Ключевые слова: канцерогенный риск, онкозаболеваемость, мышьяк, химические канцерогены, атмосферный воздух, питьевая вода, почва, продукты питания, воздействие.

N.N. Valeullina, A.G. Uralshin, N.A. Brylin, E.V. Nikiforova, A.L. Beketov, G.S.Grechko

Justification of the basic prevention direction for neoplasms based on assessment of carcinogenic risk in the city of Chelyabinsk

In order to establish the reasons for the high cancer rates in Chelyabinsk the multimedia evaluation of carcinogenic risks to health from exposure to chemicals in drinking water, food, soil, air (from stationary sources) was performed. The justification of the priority preventive directions is given.

Key words: cancerogenic risk, cancer incidence, arsenic, chemical carcinogens, air, drinking water, soil, food, exposure.

Е.П. Ваняева, О.Л. Малых, С.В. Ярушин

Биомониторинг как важнейший этап гигиенической диагностики в системе медико-профилактических технологий для здоровья населения, подверженного риску в связи с химическим загрязнением среды обитания

Гигиеническая диагностика и биомониторинг токсической нагрузки являются первыми этапами в системе медико-профилактических технологий для здоровья населения, проживающего на экологически неблагополучных территориях. Биомониторинг, в свою очередь, является ключевым элементом в оценке индивидуального и популяционного химического риска для здоровья населения и позволяет подтвердить и оценить риски для здоровья в результате многосредового загрязнения среды обитания токсическими веществами химической природы.

Ключевые слова: биологический мониторинг, гигиеническая диагностика, приоритетные загрязнители среды.

E.P. Vanyaeva, O.L. Malih, S.V. Yarushin

Biomonitoring as an important stage of hygiene diagnostic in the system of medical preventive technologies for public health exposed to the risk of chemical contamination of the environment

hygienic diagnosis and biomonitoring of toxic load are the first steps in the system of health-care technologies for the health of people living in an environmentally disadvantaged areas. Biomonitoring, in turn, is a key element in the evaluation of individual and population chemical risk to public health and allows to confirm and estimate the risks for health arising from the multimedia environment pollution by toxic substances of chemical nature.

Key words: biological monitoring, hygienic diagnosis, priority pollutants environment.

О.В. Возгомент, О.В. Гилёва, Ю.А. Ивашова, А.И. Беляева, А.А. Акатова

Коэффициент массы селезенки – новый маркер состояния иммунной системы у детей, проживающих в условиях техногенной нагрузки

Сравнительная оценка данных химико-аналитического анализа крови и ультразвукового исследования селезенки у детей, проживающих в зоне металлургического производства и постоянно живущих в курортной зоне Республики Абхазия, показала достоверное повышенное содержание металлов – марганца и ванадия в крови, а также достоверный рост коэффициента массы селезенки и увеличение распространенности реактивных изменений эхоструктуры селезенки в условиях техногенного воздействия.

Ключевые слова: биосреды детей, ванадий, марганец, коэффициент массы селезенки, реактивные изменения эхоструктуры, ультразвуковое исследование, техногенная нагрузка.

O.V. Vozgoment, O.V. Gileva, Yu.A. Ivashova, A.I. Belyaeva, A.A. Akatova

Splenic mass index as a new marker of immune system in children living in the conditions of anthropogenic load

Comparative evaluation of the data of chemical analysis of blood and ultrasound of spleen of children living in the area of metallurgy and children permanently living in the resort area of the Republic of Abkhazia showed a significant increase in the content of metals – manganese and vanadium in the blood, as well as significant increase ratio of spleen and increase in the prevalence of reactive changes in the spleen echo-structure under anthropogenic impact.

Key words: bio-environment of children, vanadium, manganese, splenic mass index, reactive changes in echo-structure, ultrasound, anthropogenic load.

А.Т. Волкова, О.С. Целоусова, И.А. Потапова

Цитогенетический мониторинг риска воздействия окружающей среды на здоровье жителей Республики Башкортостан

Проведен цитогенетический мониторинг воздействия окружающей среды на здоровье человека посредством изучения цитогенетических показателей буккальных эпителиоцитов у жителей северной и южной частей г. Уфы и сельского населения Республики Башкортостан. Жители южной и северной частей Уфы составляют группы умеренного и высокого риска возникновения цитогенетических нарушений (I_{ac} 3,39 и 4,10, соответственно). Сельские жители вошли в группу низкого риска развития цитогенетических нарушений (I_{ac} 1,68). У городских жителей индекс накопления цитогенетических нарушений примерно в 2,0–2,44 раза превышает показатели сельских жителей, что, вероятно, обусловлено воздействием генотоксических факторов городской среды.

Ключевые слова: цитогенетический моноторинг, буккальный эпителий, кариологический тест, микроядра, пролиферация, апоптоз, индекс накопления цитогенетических повреждений.

A.T. Volkova, O.S.Tselousova, I.A.Potapov

Cytogenetic monitoring of environmental risk on the public health of the Republic of Bashkortostan

The cytogenetic monitoring of environmental impact on human health through the study of cytogenetic indices of buccal epithelial cells among residents of the northern and southern parts of the city of Ufa and the rural population of the Republic of Bashkortostan was conducted. Residents of the southern and northern parts of Ufa form groups of moderate and high risk of cytogenetic damage (I_{ac} 3,39 and 4,10, respectively). Villagers went in a group of low risk of cytogenetic damage (I_{ac} 1,68). The cytogenetic damage accumulation index in the residents of Ufa is approximately 2,0–2,44 times higher than the rural population index, which is likely due to the effects of genotoxic factors of the urban environment.

Key words: cytogenetic monotoring, buccal epithelium, karyological test, micronuclei, proliferation, apoptosis, index of accumulation of cytogenetic damage.

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Д.Г. Диянова, Т.С. Лыхина, Горшкова К.Г., Н.А. Вдовина

Оценка иммунных и генетических маркеров у детей в условиях комбинированного техногенного загрязнения

Представлены результаты исследований особенностей иммунного статуса и распределения полиморфных вариантов генов, отвечающих за детоксикацию и иммунный ответ, среди детского населения Пермского края в условиях поступления избыточных концентраций марганца с питьевой водой. Выявлены особенности онкомаркерной экс-

прессии и генетического полиморфизма гена цитохрома, а также их ассоциация с контаминацией биосред марганцем и специфическим иммунологическим ответом на гаптен.

Ключевые слова: внешнесредовая экспозиция, полиморфизм генов, ген цитохрома, ген копропорфириногеноксидазы, марганец.

O.V. Dolgikh, K.G. Gorshkova, A.V. Krivtsov, D.V. Lanin, O.A. Bubnova, D.G. Dianova, T.S. Lykhina, K.G. Gorshkova, N.A. Vdovina

Evaluation of immune and genetic markers in children in the condition of combined anthropogenic pollution

The results of research of the immune status and distribution of polymorphic variants of genes involved in detoxification and immune response among children of the Perm Krai in the condition of excessive concentrations of manganese in drinking water are presented. The peculiarities of cancer marker expression and genetic polymorphism of cytochrome gene and their association with biological media manganese contamination and specific immunological response to the hapten are revealed.

Key words: by environmental exposure, genetic polymorphism, cytochrome gene, coproporphyringeneoxidase gene, manganese.

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Т.С. Уланова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина, Е.А. Пирогова

Показатели иммунной регуляции у детей в условиях контаминации пищевых продуктов металлами

Изучены особенности иммунной регуляции у детского населения на фоне загрязнения пищевых продуктов тяжелыми металлами. В условиях повышенного содержания в крови марганца, мышьяка и стронция выявлены повышение общей и специфической к стронцию сенсибилизации, увеличение продукции онкопролиферативных белков и маркеров иммунной регуляции остеометаболизма.

Ключевые слова: тяжелые металлы, пищевые продукты, иммунная регуляция.

O.V. Dolgikh, K.G. Gorshkova, A.V. Krivtsov, D.V. Lanin, O.A. Bubnova, T.S. Ulanova, D.G. Dianova, T.S. Lykhina, N.A. Vdovina, E.A. Pirogova

Indices of immune regulation in children in the condition of food contamination with metals

The features of immune regulation in the pediatric population in the condition of food contamination with heavy metals are studied. Under the conditions of elevated blood manganese, arsenic and strontium revealed an increase of general and specific to strontium sensitization, increased production of cancer proliferative proteins and markers of immune osteometabolism regulation are revealed.

Key words: heavy metals, food, immune regulation.

М.А. Землянова

Научно-методические подходы к обоснованию биомаркеров экспозиции и эффекта в системе доказательства причинения вреда здоровью при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания

Представлены элементы научно-методических подходов, предлагаемых для решения задач установления причинно-следственных связей нарушений состояния здоровья при выявлении неприемлемого риска, обусловленного воздействием факторов среды обитания различного происхождения. Существующий опыт и результаты собственных научных исследований позволили разработать систему биомониторинга, вклю-

чающую биомаркеры экспозиции и эффекта, предназначенную для формирования доказательной базы причинения вреда здоровью человека при негативном воздействии внешнесредовых и производственных химических факторов в микро- и нанодиапазоне. Научное обоснование разрабатываемой методологии базируется на принципах доказательной медицины, эпидемиологического анализа, теоретических знаниях и согласуется с международной практикой оценки риска.

Ключевые слова: неприемлемый риск, факторы среды обитания, биомаркеры экспозиции и эффекта, причинно-следственные связи, вред здоровью.

M.A. Zemlyanova

Scientific approaches for justification of biomarkers of exposure and effect in the system of evidence of causing health harm in identifying unacceptable risks posed by environmental factors

The elements of scientific and methodological approaches are presented, proposed for solving the problems of establishing causality of violations of health state in identifying unacceptable risk due to exposure to environmental factors of different origin. The existing experience and the results of research have allowed to develop biomonitoring system, including biomarkers of exposure and effect for forming the evidence of harm to human health in case of the negative impact of exogenous production and chemical factors in the micro- and nanoscale. Scientific substantiation of the developed methodology is based on the principles of evidence-based medicine, epidemiological analysis, theoretical knowledge and consistent with international practice of risk assessment.

Key words: unacceptable risk, environmental factors, biomarkers of exposure and effect, causality, health harm.

М.А. Землянова, В.Н. Звездин, Т.И. Акафьева

Исследование кожно-раздражающего действия водных суспензий нанодисперсного диоксида кремния и оксида марганца в эксперименте

Оценка кожно-раздражающего действия нанодисперсного диоксида кремния в эксперименте показала, что при 4-часовых аппликациях в течение 20 дней в дозе 14,6 мг/кг (1/250 от $ЛД_{50}$) данное вещество вызывает кожно-раздражающее действие, проявляющееся в виде эритемы на месте аппликации. Аналогичный эффект наблюдается при воздействии оксида марганца на кожные покровы экспериментальных животных в дозе 10,3 мг/кг (1/250 от $ЛД_{50}$). При воздействии нанодисперсного диоксида кремния в дозе 7,3 мг/кг (1/500 от $ЛД_{50}$) и нанодисперсного оксида марганца в дозе 5,15 мг/кг (1/500 от $ЛД_{50}$) изменений состояния кожного покрова не установлено.

Ключевые слова: наночастицы, диоксид кремния, оксид марганца, кожно-раздражающее действие.

M.A. Zemlyanova, V.N. Zvezdin, T.I. Akafyeva

Study of skin-irritating action of aqueous suspensions of nanosized silicon dioxide and manganese oxide in the experiment

The evaluation of skin-irritating nanosized silicon dioxide in the experiment showed that the 4-hour appliques for 20 days at the dose of 14.6 mg/kg (1/250 of LD50) causes skin-irritating action, manifested in the form of erythema at the site of application. The similar effect was observed when exposed to manganese dioxide to the skin of the experimental animals at the dose of 10,3 mg / kg (1/250 of LD50). When exposed to nanosized silicon dioxide at the dose of 7,3 mg / kg (1/500 of LD50) and manganese oxide nanopowder at the dose of 5,15 mg / kg (1/500 of LD50) changes of skin were not established.

Key words: nanoparticles, silicon dioxide, manganese oxide, skin-irritating action

М.А. Землянова, В.Н. Звездин, М.Р. Праузниц

Апробация способа отбора подкожной интерстициальной жидкости на экспериментальной модели

Представлены результаты апробации способа отбора подкожной интерстициальной жидкости на экспериментальной модели. Апробированный способ позволил обосновать перечень биохимических показателей, уровень которых коррелирует с аналогичными в сыворотке крови: мочевина, глюкоза, натрий, альбумин (с поправочным коэффициентом 2,3), хлориды (с поправочным коэффициентом 0,37). В перспективе уровень данных биохимических показателей может определяться после отбора подкожной интерстициальной жидкости при помощи микроигольных аппликаторов.

Ключевые слова: подкожная интерстициальная жидкость, биомаркеры, микроигольные аппликаторы, вакуумная помпа.

M.A. Zemlyanova, V.N. Zvezdin, M.R. Prauznits

Approbation of selection method of subcutaneous interstitial fluid in experimental models

In the work the results of approbation of the method of selecting the subcutaneous interstitial fluid in an experimental model are presented. The tested method allowed to justify a list of biochemical indicators, the level of which correlates with the same blood serum: urea, glucose, sodium, albumin (with a correction factor of 2,3), chlorides (with a correction factor of 0,37). In the future, the level of these biochemical parameters can be determined after the selection of the subcutaneous interstitial fluid using microneedle applicators.

Key words: subcutaneous interstitial fluid, biomarkers, microneedle applicators, vacuum pump.

М.А. Землянова, А.В. Тарантин

Оценка нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей в условиях аэрогенного комбинированного поступления тяжёлых металлов (никеля, ванадия)

Представлены материалы по исследованию и оценке нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей, проживающих на селитебных территориях, расположенных в зоне экспозиции никелем и ванадием, обусловленной источниками выбросов металлургических производств. Показано, что у детей с повышенным содержанием в крови ванадия и никеля, обусловленных внешнесредовой экспозицией (с атмосферным воздухом), наблюдается значимое увеличение содержания транстиретина, аполипротеина А-1, снижение уровня гаптоглобина в плазме крови.

Ключевые слова: протеомный профиль, плазма крови, маркеры эффекты, детское население, никель, ванадий, биосреды.

M.A. Zemlyanova, A.V. Tarantin

Evaluation of violations of proteomic profile of blood serum in children under combined inhalability of heavy metals (nickel, vanadium)

The materials on the study and evaluation of violations of proteomic profile of blood serum in the child population of residential areas located in the zone of nickel and vanadium exposure caused by emission sources of metallurgical industries are presented. It is shown that children with elevated blood levels of vanadium and nickel, caused by environmental exposure (atmospheric air) observed a significant increase in transthyretin, apolipoprotein A-1, the decline of haptoglobin in serum.

Key words: proteomic profile, blood serum, markers effects, child population, nickel, vanadium, bio-environment.

М.А. Землянова, С.Г. Щербина

Оценка окислительного стресса у детей, инициированного повышенным содержанием никеля в крови

Представлены материалы по оценке окислительного стресса у детей с повышенным содержанием никеля в крови. Показано, что при концентрации никеля в крови, до 10 раз превышающей референтный уровень, у детей развивается окислительный стресс. Показателями патологического процесса являются повышение до 1,5 раза относительно референтного уровня содержания гидроперекиси липидов в сыворотке крови и 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче, доказанно зависящего от концентрации никеля в крови. Установленные нарушения на уровне ДНК клетки верифицированы результатами цитогенетической диагностики, свидетельствующими о наличии генетической нестабильности.

Ключевые слова: окислительный стресс, гидроперекиси липидов, 8-гидрокси-2-деоксигуанозин, биосреды, внешнесредовое воздействие никеля, детское население.

M.A. Zemlyanova, S.G. Scherbina

Evaluation of oxidative stress in children initiated by high nickel in blood

The materials with the evaluation of oxidative stress in children initiated by high nickel in blood are presented. It is shown that when the nickel concentration in the blood is up to 10 times higher than the reference level, children develop oxidative stress. The indices of the pathological process are the increase to 1,5 times relative to the reference level of hydroperoxide of lipids in blood serum and 8-hydroxy-2-deoxyguanosine urine, proved dependent on the nickel concentration in the blood. The set violations at the level of DNA cell are verified by the results of cytogenetic diagnosis, indicating the presence of genetic instability

Key words: Oxidative stress, lipid hydroperoxides, 8-hydroxy-2-deoxyguanosine, biological media, the impact of exogenous nickel child population.

М.Ю. Золотарева, Г.В. Шарухо, И.П. Фещенко, Л.С. Ковальжина

О мероприятиях по профилактике неинфекционных заболеваний, связанных с пищевым фактором, проводимых на территории Тюменской области

Представлен обзор ситуации по неинфекционной заболеваемости, связанной с пищевым фактором, среди населения Тюменской области, а также опыт тесного межведомственного взаимодействия органов исполнительной и законодательной власти субъекта и муниципальных образований, территориальных органов федеральных органов исполнительной власти с целью достижения эффективности проводимых мероприятий в части профилактики неинфекционных заболеваний, связанных в том числе с микронутриентной недостаточностью, в Тюменской области.

Ключевые слова: микронутриенты, неинфекционная заболеваемость, питание, профилактика, межведомственное взаимодействие.

M.Yu. Zolotareva, G.V. Sharukho, I.P. Feschenko, L.S. Kovalzhina

On the activities to prevent non-communicable diseases associated with alimentary factor, carried in the Tyumen region

The article presents an overview of the situation on non-communicable diseases related with alimentary factor inter the population of the Tyumen region, and presents the experience of a close interagency cooperation of the executive and legislative powers of the region and municipalities, territorial authorities of federal executive powers in order to achieve the effectiveness of the activities of the non-communicable diseases associated including micronutrient deficiency in the Tyumen region.

Key words: micronutrients, non-communicable diseases, nutrition, prevention and interagency cooperation.

В.А. Кирьяков, И.В. Яцына, А.В. Сухова

Повышение реабилитационного потенциала у больных профессиональными заболеваниями

Представлены результаты применения транскраниальной электростимуляции (ТЭС) в лечении больных вибрационной болезнью. Показано, что включение ТЭС в программу восстановительной терапии дает более выраженный клинический эффект, способствует снижению болевых ощущений, оказывает психокорригирующее антидепрессивное действие, значительно улучшает качество жизни больных. Результаты исследования позволяют рекомендовать включать ТЭС в комплекс лечебно-реабилитационных мероприятий как эффективный и патогенетически обоснованный метод лечения больных профессиональными заболеваниями нервной системы.

Ключевые слова: профессиональные болезни, вибрационная болезнь, боль, психологические тесты, качество жизни, транскраниальная электростимуляция, физиотерапия, лечебно-реабилитационные мероприятия.

V.A. Kiryakov, I.V. Yatsyna, A.V. Sukhova

Increase of rehabilitation potential in patients with occupational diseases

The article presents the results of transcranial electrostimulation (TES) in the treatment of patients with vibration disease. It is shown that the inclusion of TES in the program of rehabilitation therapy gives a more pronounced clinical effect, helps to reduce pain, has a psycocorrective antidepressant effect, significantly improves the quality of life of patients. The results of the study allow to recommend TES in the complex treatment and rehabilitation as an effective and reasonable method of pathogenetic treatment of patients with occupational diseases of the nervous system.

Key words: occupational diseases, vibration disease, pain, psychological tests, quality of life, transcranial electrical stimulation, physiotherapy, treatment and rehabilitation activities.

О.Ю. Ковтунова

Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Приморского края и роль первичной профилактики в ее снижении

Уровень смертности и уровень заболеваемости злокачественными новообразованиями продолжает расти. Темп прироста смертности от злокачественных новообразований за последние 5 лет составил 16,4 %. Выявлен рост заболеваемости злокачественными новообразованиями за последние 5 лет – на 9,0 %, за 10 лет – на 17,3 %. Сохранение здоровья населения и повышение качества жизни объявлены Президентом РФ стратегической задачей государственной политики. В Европейских рекомендациях по борьбе со злокачественными новообразованиями указывается, что до 90 % случаев опухолей человека связаны с особенностями образа жизни и воздействием канцерогенных факторов окружающей среды, а половину случаев рака можно предотвратить. Для решения задачи снижения онкологической заболеваемости населения необходима разработка региональной программы первичной профилактики рака.

Ключевые слова: злокачественные новообразования, первичная профилактика рака, программа первичной профилактики рака, образ жизни, факторы риска.

O.Yu. Kovtunova

The incidence of malignant neoplasms of the population of the Primorsky krai and the role of primary prevention in their reducing

Mortality and incidence of malignant neoplasms are continually growing. The growth rate of mortality from cancer in the last 5 years was 16,4 %. The increased incidence of malignant neoplasms was revealed – in the last 5 years by 9,0%, in 10 years it is by 17,3 %. Preser-

vation of public health and quality of life are announced by the Russian President a strategic objective of public policy. In the European Guidelines on the fight with cancer it is indicated that up to 90% of human cancers are related to lifestyle factors and exposure to carcinogenic environmental factors, and half of all cases of cancer can be prevented. To solve the problem of reducing cancer incidence of the population it is necessary to develop a regional program for primary prevention of cancer.

Key words: cancer, primary cancer prevention, program for primary cancer prevention, lifestyle risk factors.

Д.В. Ланин

Особенности и взаимосвязь регуляторных систем у работников нефтегазового производства

Рассмотрены особенности статусов и взаимосвязей иммунной и нейроэндокринной систем у работников нефтегазового производства. Показано наличие повышенного содержания ряда органических веществ в сыворотке крови, изменения в параметрах иммунной и нейроэндокринной систем у работающих в условиях экспозиции органических соединений. Обнаружены значимые зависимости изменения ряда параметров от экспозиции бензола и толуола, а также изменение взаимосвязи нейроэндокринной и иммунной систем в этих условиях.

Ключевые слова: нейроэндокринная регуляция, иммунная система, химические факторы производственной среды.

D.V. Lanin

Peculiarities and relationship of regulatory systems in oil and gas industry workers

The article discusses the peculiarities of status and relationships of the immune and neuroendocrine systems in oil and gas industry workers. The presence of increased concentration of several organic substances in the serum blood, the changes in the parameters of the neuroendocrine and immune systems of workers in the conditions of exposure to organic compounds are shown. Significant changes of a number of parameters depending on the exposure of benzene and toluene are revealed, as well as changing the relationship of the neuroendocrine and immune systems in these conditions.

Key words: neuroendocrine regulation, immune system, chemical factors of the industrial environment.

К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова, О.А. Маклакова, Л.Н. Палагина

Особенности формирования эндокринных нарушений у детей на территориях с загрязнением атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез (бензол, фенол, бенз(а)пирен)

Проведёно изучение распространённости эндокринных заболеваний у детей, проживающих на территориях с загрязнением атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез. В условиях хронического аэрогенного воздействия бензола, фенола, бенз(а)пирена нарушения тиреоидного гомеостаза, углеводного и жирового обмена (эндемический зоб (Е04.9), избыточное питание (Е67.8) и ожирение (Е66.0)) диагностировались в 1,3–2,0 раза чаще, чем в группе сравнения. Установлены особенности формирования эндокринных нарушений у детей, доказана их связь с повышенным содержанием в крови бензола, фенола и бенз(а)пирена. У детей, проживающих в районах химического загрязнения атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез, выявлен сниженный уровень йодного

обеспечения, изменения структуры и объема щитовидной железы в 1,6–2,0 раза чаще, чем в группе сравнения.

Ключевые слова: дети, эндокринные нарушения, вещества, оказывающие воздействие на гормоногенез, бензол, фенол, бенз(а)пирен.

K.P. Luzhetsky, O.Yu. Ustinov, O.A. Maklakova, L.N. Palagina

Peculiarities of formation in children of endocrine disorders in the territory with air pollution with substances with the influence on hormonogenesis (benzene, phenol, benzo(a) pyrene)

The study of prevalence in children of endocrine diseases in areas with air pollution with substances with the influence on hormonohenesis was carried out. In the condition of chronic aerogenic exposure by benzene, phenol, benzo (a) pyrene the violationsof thyroid homeostasis, carbohydrate and fat metabolism (goiter (E04.9), the excess food (E67.8) and obesity (E66.0)) were diagnosed in 1,3–2,0 times more likely than in the comparison group. Specific features of the formation of endocrine disorders in children are established, their relationship with higher blood benzene, phenol and benzo (a) pyrene is proved. Children living in areas with chemical atmospheric pollution with substances with the influence on hormonogenesis, have a reduced level of iodine provision, changes in the structure and volume of the thyroid gland 1.6-2.0 times higher than in the comparison group.

Key words: children, endocrine disorders, substance with the influence on hormonogenesis, benzene, phenol, benzo(a)pyrene.

Д.Л. Мазунина

Обоснование маркеров негативных эффектов со стороны центральной нервной системы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца

Представлены результаты углубленного лабораторного обследования детей дошкольного возраста, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца. Обобщенный анализ полученных результатов позволил установить повышенный уровень данного металлоэлемента в 54 % проб крови от числа обследованных детей (превышение референтного уровня в 1,3 раза), потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца на уровне до 3,3 ПДК, и обосновать маркеры негативных эффектов со стороны центральной нервной системы (повышение глутамата, снижение γ-аминомасляной кислоты), инициированных дисбалансом оксидантно-антиокислительных процессов (повышение гидроперекиси липидов, МДА, понижение ГлПО, Cu/Zn-СОД, ОАС) при повышенной концентрации марганца в крови.

Ключевые слова: марганец, питьевая вода, детское население, центральная нервная система, маркеры негативных эффектов.

D.L. Mazunina

Justification of markers of negative effects from the central nervous system in children drinking water with high content of manganese

The results of in-depth laboratory examination of preschool children consuming drinking water with elevated levels of manganese are provided. The generalized analysis of the obtained results allowed to establish an increased level of this metal element in 54 % of blood samples from the number of children surveyed (exceeding the reference level by 1,3 times) consuming drinking water with high content of manganese level to 3,3 MPC, and to justify the negative effects of markers from the central nervous system (increased glutamate, reduced γ-aminobutyric acid), initiated by the imbalance of oxidant- antioxidant processes (increase in

lipid hydroperoxides, MDA, lowering GlPO, Cu / Zn-SOD,GAS) at elevated manganese concentrations in the blood.

Key words: manganese, drinking water, child population, central nervous system, adverse effects' markers.

О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова, Я.В. Орехова

Особенности кардиореспираторных нарушений у детей, проживающих в крупном промышленном городе

Представлены функциональные особенности кардиореспираторных нарушений у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха промышленными химическими веществами (ароматические углеводороды, фенол, формальдегид). Патология органов дыхания у них протекает с рестриктивными нарушениями, проявляющимися снижением объемных скоростей бронхиальной проходимости и жизненной емкости легких, и сопровождается нарушениями сердечного ритма и проводимости по типу синусовой брадиаритмии, наличием неадекватности процессов регуляции сердечного ритма, напряжением адаптационных механизмов регуляции.

Ключевые слова: болезни органов дыхания, кардиореспираторные нарушения, спирография, электрокардиография, кардиоинтервалография, ароматические углеводороды, формальдегид.

O.A. Maklakova, O.Yu.Ustinova, Ya.V.Orekhova

Peculiarities of cardiorespiratory disorders in children living in a large industrial city

The article presents the functional features of cardiorespiratory disorders in children living in conditions of air pollution by industrial chemicals (aromatic hydrocarbons, phenol, formaldehyde). Pathology of respiration organs is accompanied by restrictive disorders, manifested by reduced flow rates of bronchial patency and lung capacity, and is accompanied by disturbances of cardiac rhythm and conduction by the type of sinus bradyarrhythmia, presence of inadequate processes regulating heart rhythm, tension of adaptation mechanisms of regulation.

Key words: respiratory diseases, cardio-respiratory disorders, lung function, electrocardiography, cardiointervalography, aromatic hydrocarbons, formaldehyde.

Н.Н. Малютина, В.В. Шевчук, Н.В. Кашкина, И.Х. Вазиков

Место цитопротекторов в комплексной терапии хронической обструктивной болезни легких

Для оценки эффективности применения цитопротекторов в комплексной терапии ХОБЛ было обследовано 78 больных, страдающих хронической обструктивной болезнью легких ХОБЛ II–III (средней и тяжелой) степени (по GOLD, 2003). Больные были разделены на две группы: в первой пациенты получали стандартную при ХОБЛ терапию, а во второй дополнительно был назначен цитопротектор мексикор. Эффективность терапии оценивали по динамике клинических и физикальных данных и показателей функции внешнего дыхания. Установлено, что включение цитопротекторов (мексикор) в комплексную терапию ХОБЛ способствует улучшению спирографических и клинических показателей, отражающих выраженность бронхообструкции.

Ключевые слова: хроническая обструктивная болезнь легких, одышка, цитопротекторы, спирография.

N.N. Malyutina, V.V. Shevchuk, N.V. Kashkina, I.K Vazikov

Place of cytoprotectors in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease

To assess the effectiveness of cytoprotection in the complex therapy of COPD 78 patients suffering from chronic obstructive pulmonary disease COPD of II–III (moderate and severe) degree (according to GOLD, 2003) were examined. Patients were divided into two

groups: the first patients received standard therapy with COPD, and the second group was additionally taking cytoprotector Mexicor. Efficacy of therapy was assessed by the dynamics of clinical and physical findings and indicators of respiratory function. It was found that the inclusion of cytoprotection (Mexicor) in the complex therapy of COPD improves lung function and clinical parameters reflecting the severity of bronchial obstruction.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, shortness of breath, cytoprotectors, lung function.

Р.А. Предеина

Гигиеническая оценка воздействия хронической аэрогенной экспозиции фенолами на иммунный статус детского населения

Проведена оценка влияния фенолов на регуляцию иммунного ответа у детей. Показано, что у детей, проживающих в условиях хронического аэрогенного воздействия фенола и трикрезола, формируются нарушения иммунного ответа, характеризующиеся повышением специфической чувствительности к фенолу, угнетением клеточного звена иммунитета, нарушением регуляции запрограммированной гибели клеток – апоптоза и баланса цитокинпродуцирующей активности иммуноцитов, что, в свою очередь, может являться предпосылкой развития целого ряда заболеваний.

Ключевые слова: фенол, трикрезол, цитокины, эксперимент *ex vivo*, апоптоз, клеточные маркеры, иммунная регуляция.

R.A. Predeina

Hygiene evaluation of assessment of chronic airborne exposure to phenol on the immune status of child population

The influence of phenols on the regulation of the immune response in children is evaluated. It is shown that children living in conditions of chronic exposure to phenol and aerogenic tricresol formed violations of the immune response, characterized by an increase in specific sensitivity to phenol inhibition of cellular immunity, dysregulation of programmed cell death – apoptosis and balance cytoproducing activity of immune cells, which in turn may be a prerequisite for the development of a number of diseases.

Key words: phenol, tricresol, cytokines, experiment *ex vivo*, apoptosis, cell markers, immune regulation.

Ю.А. Ревазова

Молекулярно-генетические исследования в профилактике мультифакториальной патологии

Показано, что с появлением и развитием новых геномных технологий появляются возможности анализа генома и выявления генов, которые могут реализоваться в патологические фенотипы или, напротив, выявления генов устойчивости к различным заболеваниям. Назначение генетического тестирования при мультифакториальной патологии – расчет индивидуального риска развития заболевания и определение мер для его предупреждения у лиц с высоким риском, что особенно существенно при профотборе и профориентации.

Ключевые слова: геном, фенотип, факторы риска, полиморфизм.

Yu.A. Revazova

Molecular genetic research in the prevention of multifactorial pathology

It is shown that with the emergence and development of new genomic technologies there appeared capabilities of genome analysis and identifying genes that can be realized in pathological phenotypes, or, conversely, identifying genes for resistance to various diseases.

The purpose of genetic testing in multifactorial pathology is the calculation of individual risk of developing a disease and definition of measures to prevent it in people with high risk, which is particularly important in professional selection and career counseling.

Key words: genome, phenotype, risk factors, polymorphism.

В.П. Рочев

Закономерности изменения антимикробной активности крови при лечении больных детей адаптогенами

Для контроля и прогнозирования эффективности лечения адаптогенами 35 длительно и часто болеющих детей энцефалопатией смешанного генеза была использована методика исследования антимикробной активности (АМА) крови. Принцип метода основан на определении суммарной АМА гуморальных и клеточных факторов крови по их способности блокировать активность микробного антигена. По исходной величине АМА крови установлена возможность прогнозирования уровня изменения ее индивидуальной величины у 94 % больных при лечении адаптогенами. Методика отличается простой исполнения, высокой точностью и экономичностью.

Ключевые слова: антимикробная активность крови, прогнозирование эффективности лечения больных детей.

V.P. Rochev

Laws of changes of blood antimicrobial activity during the treatment of children with adaptogens

For monitoring and predicting the effectiveness of treatment with adaptogens 35 long-time ill and sickly children and encephalopathy of mixed origin the technique of study of blood antimicrobial activity (AMA) was used. The principle of the method is based on determining the overall AMA humoral and cellular blood factors for their ability to block the activity of the microbial antigen. According to the initial value of the AMA, the possibility of forecasting the blood level changes of its individual values in 94 % of patients treated with adaptogens was determined. The technique is characterized by simple performance, high accuracy and efficiency.

Key words: Antimicrobial activity of blood, predicting the effectiveness of treatment of sick children.

Л.А. Тараненко, Н.Н. Малютина, О.В. Долгих

Диагностика ранних нарушений клеточного иммунитета у работников от воздействия метанола и формальдегида

У экспонированных работников химического производства выявлено превышение содержания метанола и формальдегида в биологических средах (кровь и моча) выше уровня группы сравнения. Доказаны нарушения клеточного иммунитета в виде снижения относительного количества Т-лимфоцитов на фоне повышения содержания В-лимфоцитов. Отмечено повышение экспрессии маркеров, характеризующих общий потенциал готовности Т-клеточного звена иммунитета к апоптозу, что является защитным компенсаторным механизмом. Определены реперные уровни химических веществ для молекулы CD25. У экспонированных работников установлен интегральный показатель ранних нарушений клеточного иммунитета по соотношению CD95 к проценту Т-регуляторных клеток, равный 40.

Ключевые слова: метанол, формальдегид, клеточный иммунитет.

L.A. Taranenko, N.N. Malyutina, O.V. Dolgikh

Diagnosis of early disorders of cellular immunity in workers from occupational exposures to methanol and formaldehyde

In workers exposed to chemical production the excess of methanol and formaldehyde in biological samples (blood and urine) above the level of the comparison group was revealed. The disorder of cellular immunity in the form of decrease in the relative number of T lympho-

cytes accompanied by increased content of B-lymphocytes is proved. The increase in the expression of markers is established which characterize the overall preparedness capacity of T-cell immunity to apoptosis, which is a protective compensatory mechanism. The fiducial levels of chemicals for the molecule CD25 are defined. In exposed workers, the integral component of early disorders of cellular immunity by the relation of CD95 to the percentage of T-regulatory cells is 40.

Key words: methanol, formaldehyde, cell mediated immunity.

О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова

Патогенетическое обоснование технологии профилактики у детей хронического гастродуоденита, ассоциированного с воздействием повышенного содержания продуктов гиперхлорирования и марганца в питьевой воде

При длительном поступлении с питьевой водой продуктов гиперхлорирования и марганца на уровне 2–3 ПДК, их концентрация в крови в 2 раза и более превышает референтный уровень. Воспалительно-дистрофические процессы в слизистой оболочке желудка и двенадцатиперстной кишки, обусловленные прямым цитотоксическим действием хлороформа и марганца, усугубляются общерезорбтивным эффектом химических соединений с развитием вегетативных дисфункций по парасимпатическому типу, реактивных изменений печени, билиарных дисфункций по гипомоторному типу, нарушением моторики желудка и двенадцатиперстной кишки по гиперкинетическому варианту. Патогенетические особенности развития хронического гастродуоденита, ассоциированного с воздействием хлороформа и марганца при их пероральном поступлении, обусловливают торпидный характер течения заболевания с развитием нетипичных для детского возраста дегенеративных и атрофических процессов в слизистых желудка и двенадцатиперстной кишки. На основании полученных данных разработана патогенетически обоснованная технология лечения хронического гастродуоденита, ассоциированного с воздействием продуктов гиперхлорирования и марганца в питьевой воде.

Ключевые слова: хронический гастродуоденит, дети, качество питьевой воды, химические токсиканты.

O.Yu. Ustinova, K.P.Luzhetsky, O.A. Maklakova

Pathogenetic justification of the technology of prevention in children from chronic gastroduodenitis associated with exposure to elevated content of hyperchlorination products and manganese in drinking water

At the prolonged intake of drinking water with manganese and hyperchlorination products on the level of 2–3 MPC, their concentration in the blood is 2 or more times higher than the reference level. Inflammatory and degenerative processes in the mucosa of the stomach and duodenum caused by direct cytotoxic effects of chloroform and manganese, are compounded by the general resorptive effect of chemical compounds with the development of parasympathetic autonomic dysfunction, reactive changes of the liver, biliary dysfunction hypokinetic type dysmotility of stomach and duodenum by hyperkinetic variant. Pathogenetic features of chronic gastroduodenitis associated with exposure to chloroform and manganese in their ingestion cause torpid nature of the disease with the development of atypical childhood degenerative and atrophic processes in the mucous membranes of the stomach and duodenum. Based on these data the pathogenetic justified technology of chronic gastroduodenitis treatment associated with exposure to manganese and hyperchlorination of drinking water is developed.

Key words: chronic gastroduodenitis, children, drinking water quality, chemical toxicants.

О.Ю. Устинова, М.А. Землянова

Организационно-методические подходы к профилактике заболеваний органов дыхания у детей в условиях воздействияхимических факторов среды обитания

Представлены направления совершенствования организационно-методических подходов к профилактике заболеваний органов дыхания у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия техногенных химических факторов. Выделены целевые группы детского населения, нуждающегося в осуществлении специализированных профилактических мероприятий: 1-я группа – дети с низким риском развития заболеваний органов дыхания, 2-я дети с рекуррентными заболеваниями и 3-я – дети со стойкими патологическими процессами органов дыхания, ассоциированными с воздействием техногенных химических факторов среды обитания. Для каждой целевой группы определен перечень гигиенических и медико-биологических критериев, их количественные и качественные характеристики. Предложены подходы к разработке программ специализированной профилактики для различных целевых групп, определена их направленность, объемы и формы реализации, критерии оценки эффективности профилактических мероприятий.

Ключевые слова: организационно-методические подходы, химические техногенные факторы среды обитания, заболевания органов дыхания, дети, гигиенические и медико-биологические критерии, медико-профилактические технологии, эффективность.

O.Yu. Ustinova, M.A. Zemlyanova

Organizational and methodological approaches to the prevention of respiratory diseases in children in the conditions of chemical environmental factors

The directions of improving organizational and methodological approaches to the prevention of respiratory children diseases in the conditions of aerogenic impact by chemical anthropogenic factors are presented. The target groups of children are defined, that have a need in specialized implementation of preventive measures: 1 group - children with a low risk of developing respiratory diseases, 2 group - children with recurrent diseases and 3 group - children with persistent respiratory disease processes associated with exposure by chemical environmental factors. For each target group a list of hygiene, medical and biological criteria, their quantitative and qualitative characteristics are defined. The approaches to the development of specialized prevention programs for different target groups are proposed, their focus, scope and modalities, criteria for evaluating of the effectiveness of preventive measures are defined.

Key words: organizational and methodological approaches, chemical environmental factors, respiratory diseases, children, hygiene and medical- biological criteria, medical and preventive technology, efficiency.

Н.В. Шуматова, Н.Н. Малютина

Использование мексикора при пылевой патологии лёгких и в группе риска

Цель исследования – оценка влияния мексикора на показатели эндотелиальной дисфункции, липидный спектр, толерантность к физическим нагрузкам и функцию внешнего дыхания в группе больных хронической пылевой патологией лёгких и в группе риска у работников с большим стажем работы в контакте с силикатной пылью. При лечении мексикором отмечено снижение уровня десквамированных эндотелиоцитов и устранение атерогенных сдвигов в сыворотке крови, уменьшение бронхиальной обструкции и повышение толерантности к физической нагрузке в тесте с 6-минутной ходьбой.

Ключевые слова: антиоксидант, оксидативный стресс, пневмокониоз, пылевой бронхит, эндотелиальная дисфункция, атерогенный сдвиг, толерантность к физической нагрузке.

N.V. Shumatova, N.N. Malyutina

Use of mexicor at dusty lung disease and in the risk group

Thepurpose of this study was to evaluate the Mexicor impact on indicators of endothelial dysfunction, lipid profile, tolerance to exercises and lung function in patients with chronic dust lung disease and in risk group in workers with long experience of contact with silicate dust. While treating with Mexicor the decreased level of desquamated endothelial cells and elimination of atherogenic shift in blood serum, reduction of bronchial obstruction and increase of exercise tolerance in 6-minute walk test are noted.

Key words: antioxidant, oxidative stress, pneumoconiosis, bronchitis, endothelial dysfunction, atherogenic shift, exercise tolerance.

Раздел VIII. Управление риском здоровью, подходы и практика решений
Section VIII. Health risk management approaches and practice of solutions

Г.Т. Айдинов, А.В. Гончаров, Т.А. Тимашова, Д.Г. Кочубей, Т.А. Помазан

Актуальные вопросы безопасности населения при обезвреживании отходов сжиганием

Представлен практический опыт проведения санитарно-эпидемиологических экспертиз деятельности по обращению с отходами, в частности, по сжиганию отходов. Обозначены пробелы в нормативном обеспечении и пути их решения.

Ключевые слова: экспертиза деятельности по обращению с отходами, обезвреживание отходов, сжигание отходов, нормативы предельно допустимых выбросов, проект санитарно-защитной зоны, состав и перечень сжигаемых отходов.

G.T. Aydinov, A.V. Goncharov, T.A. Timashova, D.G. Kochubey, T.A. Pomazan

Current issues of public safety disposal during waste incineration

The practical experience of sanitary and epidemiological expertise activities of waste management, in particular waste incineration, is presented. The gaps in the regulatory provision and ways to solve them are pointed out.

Key words: expertise activities on waste management, disposal of waste, incineration of maximum permissible emissions, project of sanitary protection zone, composition and list of waste incinerated.

А.А. Андреевский, В.М. Ефремов, М.И. Миненко

Паспортизация канцерогенно-опасных организаций и состояние онкологической заболеваемости в Челябинской области

Выполнена оценка показателя онкологической заболеваемости на промышленных предприятиях Челябинской области. Сформированы группы и численность контингентов повышенного риска в контакте с канцерогенами. Проведен анализ мероприятий, направленных на снижение риска развития онкопатологии у работников, имеющих контакт с канцерогенными факторами.

Ключевые слова: онкологическая заболеваемость, повышенный риск в контакте с канцерогенами, мероприятия, направленные на снижение риска.

A.A. Andreevsky, V.M. Efremov, M.I. Minenko

Certification of cangerogenic-hazardous organizations and state of cancer morbidity in the Chelyabinsk region

Estimation of the indicator of cancer incidence in industrial enterprises of the Chelyabinsk region has been carried out. The groups and the number of contingents in high-risk con-

tact with carcinogens have been formed. The analysis of activities aimed at reducing the risk of cancer pathology in workers who are into contact with carcinogens was carried out.

Key words: cancer incidence, increased risk in contact with carcinogens, activities aimed at reducing risk.

Н.Г. Атискова

Опыт обоснования гармонизированной среднегодовой ПДК марганца в атмосферном воздухе

Представлены результаты обоснования гармонизированной среднегодовой ПДК марганца в атмосферном воздухе по результатам эпидемиологических исследований и математического моделирования эволюции риска. Данные анализа гигиенических нормативов содержания марганца в атмосферном воздухе, используемых как в РФ, так и за рубежом, а также результаты собственных исследований позволяют рекомендовать в качестве гармонизированной среднегодовой ПДК марганца – 0,00005 мг/м^3, а критических эффектов – аллергические реакции.

Ключевые слова: гармонизация гигиенических нормативов, среднегодовая ПДК, эпидемиологические исследования, реперный уровень, эволюционное моделирование, фактор неопределенности.

N.G. Atiskova

Experience to justify of harmonized average MPC manganese in atmospheric air

The article presents the results of justification of harmonized average MPC of manganese in the air on the results of epidemiological research and mathematical modeling of the evolution of risk. The analysis data of hygienic standards of manganese in the air used both in Russia and abroad, as well as results of the research can be recommended as the harmonized average MPC of manganese – 0,00005 mg/m^3 and critical effects – allergic reactions.

Key words: Harmonization of hygienic standards, average MPC, epidemiological studies, Tetrad level, evolutionary modeling, uncertainty.

А.Г. Ашитко, И.В. Маньшина

Информационное обеспечение в системе управления качеством окружающей среды на уровне городского округа. Опыт Калужской области

Изложены результаты 15-летнего опыта Калужской области по созданию и поддержанию системы управления экологической безопасностью. За годы функционирования система зарекомендовала себя как чрезвычайно эффективный инструмент управления. В условиях активного привлечения Администрацией Калужской области иностранных инвестиций и создания технопарков действующая система стала незаменимым инструментом регулирования нагрузки на атмосферный воздух. Эффективные системы управления качеством окружающей среды и антропогенными воздействиями на нее невозможны без межведомственного взаимодействия. При этом одной из главных составляющих является система социально-гигиенического мониторинга. Опыт функционирования информационного обеспечения в Калужской области свидетельствует о том, что правовая, организационная и техническая составляющие должны находиться в тесном взаимодействии.

Ключевые слова: информационное обеспечение, управление качеством окружающей среды, калужская область, экологическая безопасность, социально-гигиенический мониторинг.

A.G. Ashitko, I.V. Manshina

Information provision in the environment management system on the level of the city district. experience of the Kaluga region

The article presents the results of 15 years experience of the Kaluga region to establish and maintain a system of environmental safety management. Over the years the system has proven itself as an extremely effective management tool. In the context of the active involvement of the Administration of the Kaluga region of foreign investment and technology parks the operating system has become an indispensable tool for regulating the load on the air. Effective quality environment management system and anthropogenic influences on it are impossible without interagency cooperation. Thus, one of the main components is a system of socio – hygienic monitoring. Experience of the information provision functioning in the Kaluga region indicates that the legal, organizational and technical components must be in close interaction.

Key words: information system, environment quality management, Kaluga region, environmental safety, socio-hygienic monitoring.

И.С. Буржинский

О проблемах утилизации отходов в Новосибирской области

О проблемах организации сбора, вывоза, утилизации и переработки твердых бытовых отходов. Рассмотрены актуальные вопросы реализации эффективного управления отходами. На основании анализа проблемы сформулированы основные цели и пути их решения.

Ключевые слова: отходы производства и потребления, обращение с отходами, использование отходов, обезвреживание отходов, объект размещения отходов, норматив образования отходов, сбор отходов, транспортирование отходов, накопление отходов.

I.S. Burzhinsky

On the problems of waste disposal in the Novosibirsk region

On the problems of the organization of collection, transportation, disposal and recycling of solid waste. The questions of implementing effective waste management are considered. Based on the analysis of the problem the main aims and ways of solving them are formulated.

Key words: production and consumption waste, waste, waste use, disposal of waste, waste disposal facility, normative of waste generation, waste collection, waste transportation, waste generation.

Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская

Влияние радонозащитных мероприятий в детских образовательных учреждениях на радиационный риск при облучении радоном (на примере одной из школ Санкт-Петербурга)

Представлены краткие сведения о современных подходах к оценке риска возникновения радониндуцированного рака легкого при облучении населения радоном и его короткоживущими дочерними продуктами распада в жилых и общественных зданиях. Особое внимание обращено на важность проведения радонозащитных мероприятий в детских школьных и дошкольных образовательных учреждениях. В качестве примера использования моделей оценки риска как инструмента оценки эффективности проведенных мероприятий приведены результаты расчета по модели FCZ пожизненного атрибутивного риска до и после осуществления радонозащиты в здании одной из школ Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: радон, рак легкого, модель, оценка радиационного риска, пожизненный атрибутивный риск, радонозащитные мероприятия.

D.V. Kononenko, T.A. Kormanovskiy

Influence of radon-protective activities in children's educational institutions on the radiation risk of exposure to radon (on the example of one of the schools of St. Petersburg)

This article provides a brief information on current approaches to assessing the risk of radon-induced lung cancer by irradiation of the population to radon and its short-lived decay products in residential and public buildings. Particular attention is drawn to the importance of radon events in children of school and pre-school educational institutions. As an example of risk assessment models as a tool for evaluating the effectiveness of the measures there are the results of calculation by FCZ model of lifetime attributable risk before and after the radon-protection in the building of a school in St. Petersburg.

Key words: radon, lung cancer model, radiation risk assessment, life attributable risk, radon-protective activities.

О.П. Курганова, В.С. Бурдинский, Е.Н. Бурдинская

Оптимизация организационных подходов в оценке безопасности питьевой воды в условиях крупномасштабного наводнения в Амурской области

Представлены результаты мониторинга за водоснабжением в населенных пунктах Амурской области, подвергшихся наводнению в 2013 г., а также принимаемые меры по оптимизации организационных подходов в оценке безопасности питьевой воды.

Ключевые слова: водоснабжение, наводнение, оценка безопасности, оптимизация, Амурская область.

O.P. Kurganova, V.S. Burdinsky, E.N. Burdinskaya

Optimization of organizational approaches to the evaluation of safe drinking water in large-scale floods in the Amur region

The article presents the results of monitoring of water supply in the settlements of the Amur region affected by floods in 2013, as well as the measures taken to optimize the organizational approaches to evaluation of the drinking water safety.

Key words: water supply, flood, safety assessment, optimization, Amur region.

А.В. Мельцер, Н.В. Ерастова, А.В. Киселев

Системный принцип организации водоподготовки и контроля качества питьевой воды в Санкт-Петербурге

Для обеспечения гарантированного качества питьевой воды, минимизации риска здоровью населения от воздействия химических веществ, содержащихся в питьевой воде, целесообразен подход к созданию системы контроля и оценки качества, основанный на учете взаимосвязи основных этапов водоподготовки и водоснабжения. При этом следует рассматривать состояние и особенности водоисточника, адекватность и достаточность технологий водоподготовки, состояние разводящих сетей, прочие факторы риска, потенциально возможные при подаче воды непосредственно потребителям. Такая стратегия, принятая ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга», позволила достигнуть конкретных положительных результатов при обеспечении питьевой водой населения Санкт-Петербурга.

Ключевые слова: качество питьевой воды, безвредность питьевой воды, оценка риска здоровью, интегральная оценка питьевой воды, водоснабжение.

A.V. Meltser, N.V. Erastova, A.V. Kiselev

System approach to the treatment or water preparation and quality control of drinking water in Saint-Petersburg

In order to ensure the quality of drinking water, to minimize the risk to human health from exposure to chemicals in drinking water, the approach to the creation of quality assurance and evaluation is appropriate, based on the account of relationship between the main

stages of water treatment and water supply. It should consider the state and characteristics of the water source, the adequacy and sufficiency of water treatment technologies, the state of distribution networks, and other risk factors, potentially possible when water is supplied directly to consumers. This strategy is adopted in SUE "Vodokanal of St. Petersburg", allowed to achieve concrete progress in providing drinking water to the population of St. Petersburg.

Key words: quality of drinking water, safe water, health risk assessment, integrated assessment of drinking water supply.

А.А. Шевчик, С.В. Ярушин

Подходы к санитарно-эпидемиологическому аудиту объектов хозяйственной деятельности с применением наилучших доступных технологий

Проведен анализ с учетом позиции устойчивого развития и необходимости преодоления технологических рисков, вызванных отставанием уровня технического развития Российской базы от Европейских стран. В настоящее время в соответствии с проводимой реформой в сфере управления природопользованием в Российской Федерации осуществляется разработка нормативно-правовой базы для перехода на нормирование негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий.

Ключевые слова: санитарно-эпидемиологический аудит, окружающая среда, природопользование.

A.A. Shevchik, S.V. Yarushin

Approaches to sanitary-epidemiological audit of objects of economic activity using the best available technologies

The article analyzes the features from the perspective of sustainable development and the need to overcome the technological risks posed behind technological development of the Russian bases from the European countries. Currently, in accordance with the ongoing reform in the field of environmental management in the Russian Federation a regulatory framework for the transition to the valuation of negative impact on the environment based on the best available technologies is developing.

Key words: sanitary-epidemiological audit, environment, natural resources.

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел I. Научно-методические аспекты анализа риска здоровью

М.В. Винокуров, М.В. Винокурова, С.А. Воронин
Использование сводных расчетов загрязнения атмосферы и методология оценки риска для обоснования градостроительных решений и планирование надзорных мероприятий на территории муниципальных образований 5

Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов
Прикладные аспекты моделирования эволюции риска здоровью 8

М.Р. Камалтдинов
Методические подходы к трехмерному моделированию моторики антродуоденальной области пищеварительного тракта для задач оценки риска здоровью при пероральной экспозиции химических веществ 11

М.Ю. Комбарова, Е.А. Цибульская, В.П. Тидген, Г.Б. Еремин
Системный анализ медико-экологической ситуации в районах расположения химически опасных объектов 17

М.А. Креймер, А.С. Огудов, В.В. Турбинский
Концептуальная модель оценки и управления рисками распространения наркомании на региональном уровне 22

Н.А. Лебедева-Несевря, А.О. Барг
Риск-коммуникации в сфере здоровья населения: от информирования к диалогу 26

В.Л. Лежнин, И.Л. Манжуров
Использование методов системного анализа в комплексной оценке влияния медико-социальных и эколого-гигиенических факторов на онкологическую заболеваемость населения промышленного региона 32

А.Ю. Ломтев, И.А. Красильников, А.В. Панькин
Проблемные вопросы анализа состояния здоровья при выполнении работ по оценке риска здоровью населения от воздействия факторов среды обитания 37

А.В. Мельцер, А.В. Киселев
Оценка комбинированного воздействия производственных факторов с использованием моделей профессионального риска 40

Г.Г. Онищенко, А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур
Анализ риска здоровью в задачах совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации 42

А.В. Прусакова, В.М. Прусаков, В.Л. Прусаков
Оценка риска как инструмент определения уровня здоровья населения при воздействии факторов среды обитания на региональном уровне 49

В.А. Стельмах, Е.К. Власенко, Т.В. Деменкова, Г.В. Лисовская
Этапы оценки риска при чрезвычайных ситуациях химического генеза 53

Т.Н. Унгуряну

Принципы оценки риска здоровью детей, связанного с воздействием химических веществ....57

Х.Х. Хамидулина

Современные международные требования к управлению риском воздействия химического фактора и их реализация в системе государственного санитарно-эпидемиологического надзора....62

Х.Х. Хамидулина, Е.В. Дорофеева

Актуальные подходы к регулированию репротоксикантов 65

С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, Н.В. Зайцева, П.З. Шур, В.А. Тутельян

Особенности идентификации факторов риска здоровью в питании 68

С.А. Хотимченко, И.В. Гмошинский, А.А. Казак, В.А. Тутельян

Оценка безопасности и риска наноматериалов 70

М.Ю. Цинкер, Д.А. Кирьянов, В.С. Горелов

Методические подходы к оценке случаев нарушений здоровья населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания, и случаев, предотвращенных действиями Роспотребнадзора....75

В.М. Чигвинцев

Методические подходы к оценке вклада разнородных факторов среды обитания в формирование уровня инфекционной заболеваемости....81

Раздел II. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга

Н.В. Аброськина, А.В. Злепко, Д.К. Князев

Состояние и развитие системы социально-гигиенического мониторинга на территории Волгоградской области 90

Г.Т. Айдинов, В.Т. Гуменюк, Ю.А. Синельникова, Л.В. Софяникова

Социально-гигиенический мониторинг. Результаты исследования уровня загрязнения атмосферного воздуха....94

Е.С. Богомолова, Т.В. Бадеева, Ю.Г. Кузмичев, М.В. Ашина, М.В. Шапошникова, Е.К. Лузина, Л.В. Суворова

Мониторинг состояния здоровья школьников г. Нижнего Новгорода 96

Р.В. Бузинов

Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга на региональном уровне 100

И.Г. Винокурова, А.С. Фёдоров

Результаты мониторинговых исследований на территории Омской области в 2009–2013 гг. 105

Л.А. Глебова, Е.В. Коськина
Методические подходы к организации мониторинга загрязнения атмосферного воздуха в индустриальных городах Кузбасса 110

В.Т. Гуменюк, С.Г. Аухимович, Л.В. Лопухина, Г.А. Колчева, Т.А. Михайлова
Мониторирование факторов среды обитания с позиции их влияния на здоровье населения г. Ростова-на-Дону 114

Д.С. Жигаев, Л.В. Кислицына, П.Ф. Кику, В.Ю. Ананьев
Гигиеническая оценка качества питьевой воды Хасанского района Приморского края по данным социально-гигиенического мониторинга 118

С.А. Завгородний, М.Н. Айтекова, С.К. Нанкуева
О заболеваемости детского населения по результатам мониторинга 121

Т.И. Маковская, Е.А. Сазонова, З.В. Аброськина, Т.А. Упырь, Н.Л. Корзун
Комплексный подход в организации мониторинга показателей качества воды из скважины ОАО «Тыретский солерудник» 126

Б.И. Марченко, Г.В. Масляева, И.Ю. Иванникова
Совершенствование информационно-аналитического обеспечения системы социально-гигиенического мониторинга на уровне муниципальных образований 129

А.А. Неплохов, Л.М. Тулина, Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, А.И. Неплохов
Особенности использования данных социально-гигиенического мониторинга для оценки риска для здоровья населения Оренбургской области 135

Ю.А. Новикова, О.С. Алентьева
О некоторых аспектах организации токсикологического мониторинга на региональном уровне 139

В.А. Отрощенко, А.Ф. Щербатов
Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга на территории Новосибирской области 142

В.А. Поливенко, Н.В. Фурман, А.С. Галушкин, Е.В. Путилина
Результаты проведения радиационно-гигиенического мониторинга на контрольных участках территории Ростовской области 145

Ю.Ю. Смирнов, Е.И. Черноусова
Некоторые аспекты организаци социально-гигиенического мониторинга транспортного шума в г. Мурманске 147

Раздел III. Гигиеническая оценка санитарно-эпидемиологической ситуации и факторов риска здоровью

Р.Р. Акмалова, Н.Х. Давлетнуров, И.М. Байкина, Е.Г. Степанов, Р.А. Сулейманов
Состояние питьевой воды и ее влияние на здоровье населения Республики Башкортостан 152

Б.А. Баландович, Т.И. Губарева, Л.А. Мишагина, Л.А. Скрипкина, О.И. Швед
Гигиенические проблемы питания населения Алтайского края и проблема риска....156

А.О. Барг, Н.А. Лебедева-Несевря
Восприятие населением рисков здоровью и социальная напряженность в связи с техногенными авариями (на примере проблемы провалов земной коры в г. Березники Пермского края)....160

И.В. Безгодов, В.Б. Успенский, Н.В. Ефимова, М.В. Кузьмина, Н.Л. Шпакова, Л.А. Бударина, Н.А. Тараненко, А.В. Меринов
Оценка воздействия техногенного химического загрязнения на население....164

П.А. Вуйцик, С.Ю. Перов, О.В. Белая, Е.В. Богачева
Изучение биологического действия электромагнитных полей радиочастотного диапазона в условиях подострого эксперимента....169

К.С. Гайбарян, Г.Т. Айдинов, А.Ю. Гончаров, М.М. Швагер, Н.В. Половинка
Эпидемиологическая ситуация по Крымской геморрагической лихорадке в Ростовской области....171

А.Н. Гребенюк, В.В. Бояринцев, Л.А. Кушнир
Оценка состояния здоровья и особенности восприятия химического риска студентами Астраханской государственной медицинской академии....174

В.Н. Дейнего, В.А. Капцов, А.И. Сорока
Влияние света и физических полей на риск дисгармонизации синтеза мелатонина в шишковидной железе....179

Т.М. Дерстуганова
К вопросу об измерении последствий социального неравенства в регионах России....181

А.Г. Драгомерецкая
Нанофиетоз: рыба как фактор передачи гельминтов человеку....185

С.Ю. Загороднов, А.А. Кокоулина, Е.В. Попова
Исследования пылевых выбросов промышленных предприятий для задач оценки экспозиции населения....190

И.Л. Иванова, Д.С. Жигаев
Оценка изменений уровней загрязнения атмосферного воздуха в городах Приморского края по данным органов Роспотребнадзора....196

И.Н. Ильченко, А.Н. Карташева, Е.Б. Марочкина, Т.В. Карамышева, Б.В. Ермолаев, Г.А. Грановская
Концентрации ртути в пуповинной крови женщин-рожениц Московской области и употребление ими рыбных продуктов....198

О.П. Клочкова
Оценка факторов в формировании потенциального риска воздействия пестицидов на работающих....202

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков

Оценка уровня воздействия основных загрязняющих веществ и их влияния на здоровье населения г. Курска 205

К.В. Матвеева

Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в крупном промышленном городе 208

Е.Н. Плешевенкова, З.А. Зайкова

Оценка уровня социально-гигиенического благополучия населения Иркутской области 211

К.В. Романенко

Сравнительная характеристика неинфекционной заболеваемости детского населения в субъектах РФ, связанной с нарушением нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе, за 2011–2012 гг. 218

В.П. Рочев

Зависимость между жалобами на состояние здоровья и гуморальными факторами слюны у студентов вуза 221

Е.А. Рязанова

Определение приоритетных поведенческих факторов на этапе идентификации опасности в процедуре оценки социально детерминированных рисков здоровью 225

И.П. Салдан, П.З. Шур, А.А. Ушаков, О.И. Голева, А.С. Катунина, А.А. Хасанова

Результаты оценки негативного воздействия выбросов от хвостохранилищ обогатительной фабрики на здоровье населения в Алтайском крае 229

И.П. Салдан, С.П. Филиппова, О.В. Околелова

Гигиеническая оценка фактического питания и пищевого статуса учащихся общеобразовательных учреждений Алтайского края 235

С.В. Сергеева, А.В. Хан, Н.В. Развина

Влияние атмосферного воздуха на здоровье населения г. Саратова 239

М.Ю. Соловьёв, М.В. Калинина, А.В. Бондарев

Динамика дозовой нагрузки населения Ростовской области по итогам радиационно-гигиенической паспортизации 2010–2012 гг. 243

М.А. Суханов, А.В. Меркулов

Влияние метеорологических факторов на смертность населения Ульяновской области за период июль–август 2010 г. 246

В.В. Сучков

Вклад атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы в формирование многосредового риска здоровью населения 251

Е.А. Толстова, А.А. Лобанов, Р.А. Кочкин, С.В. Андронов
Влияние вегетативной нервной системы на адаптацию органов дыхания к условиям Заполярья 254

В.А. Фокин
Идентификация опасности остаточных количеств тяжелых металлов в пищевой продукции как фактор риска развития негативных эффектов на здоровье человека....255

Н.М. Цунина, Н.Ю. Афанасьева, И.И. Березин
Алиментарно-зависимая патология населения эндемичной территории....259

А.А. Щербаков, К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова
Оценка состояния здоровья детей, проживающих в домах с повышенным содержанием формальдегида в воздухе жилых помещений 264

Л.В. Щучинов, А.Н. Зяблицкая, Ю.Н. Иваницкая
Гигиеническая оценка влияния химического состава питьевой воды на здоровье населения Республики Алтай 269

М.А. Яковлева
Роль и место ценности «Здоровье» в системе потребностей студентов 271

И.В. Ярмошенко, Г.П. Малиновский, Л.Г. Коньшина, И.А. Тузанкина
Отдаленные онкологические и неонкологические эффекты хронического облучения костного мозга на ВУРСе 273

Раздел IV. Оценка риска и ущерба здоровью при воздействии разнородных факторов среды обитания

Г.Т. Айдинов, С.П. Алексеенко, А.Н. Гуливец
Гигиеническая оценка риска избытка и недостатка нутриентов в рационах питания населения Ростовской области 278

Е.Е. Андреева, А.В. Иваненко, Н.А. Волкова, Е.В. Судакова, М.В. Ефимов
Оценка риска здоровью в системе социально-гигиенического мониторинга как инструмент осуществления санитарно-эпидемиологического надзора в г. Москве 281

М.О. Басов, О.М. Басова, Н.И. Исаев
Оценка риска здоровью населения при воздействии водного перорального фактора среды обитания в условиях сельского поселения для задач социально-гигиенического мониторинга 285

О.Г. Богданова, С.С. Ханхареев, И.Ю. Тармаева
Гигиеническая оценка безопасности питания населения Республики Бурятия 290

В.В. Гасилин, Е.П. Бочаров, Л.А. Ахтямова, А.А. Айзатуллин, Д.М. Игнатьев
Оценка неканцерогенного риска при употреблении воды централизованного водоснабжения в г. Набережные Челны Республики Татарстан....295

В.М. Ефремов, Е.В. Нечаева, А.Г. Уральшин, Н.Н. Валеуллина, Н.А. Брылина, Е.В. Никифорова, А.Л. Бекетов

Оценка канцерогенного риска для здоровья населения г. Еманжелинска при многосредовом воздействии химических факторов окружающей среды и рекомендации для принятия управленческих решений 299

Е.И. Заводова, А.А. Леонова, О.Ф. Оськина

Характеристика риска здоровью населения города Саранска Республики Мордовия, связанного с качеством питьевой воды централизованного водоснабжения 302

А.С. Катунина, И.П. Салдан, А.А. Ушаков

Оценка риска для здоровья населения от загрязнения контаминантами продуктов питания в Алтайском крае 305

У.И. Кенесариев, А.Е. Ержанова, М.К. Амрин, А.А. Баймухамедов

Оценка риска здоровью населения при пероральном поступлении химических веществ в районе ядерного полигона «Азгыр» 311

У.И. Кенесариев, Д.У. Кенесары, А.Т. Досмухаметов, А.Е. Ержанова, М.К. Амрин, А.У. Кенесары

Экономический ущерб здоровью населения от эмиссий бензола Карачаганакского нефтегазоконденсатного месторождения (КНГКМ) 316

А.В. Киселев, А.В. Резниченко, Б.Т. Мороз, А.В. Панькин

Оценка риска от загрязнения окружающей среды при анализе стоматологической заболеваемости детей г. Санкт-Петербурга 322

Л.Г. Коньшина, В.Л. Лежнин

Анализ риска здоровью населения, обусловленного питьевой водой, ... 326

Л.Х. Кудусова, В.Н. Дунаев

Оценка риска здоровью населения, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха 331

Т.Е. Лим, С.Т. Ярошевский

К вопросу оценки риска для здоровья населения от воздействия транспортного шума на примере Кировского, Красносельского и Петродворцового районов г. Санкт-Петербурга 334

Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, Л.М. Тулина, Н.А. Пономаренко, Е.Г. Плотникова, А.А. Неплохов

Актуальные вопросы оценки риска для здоровья при осуществлении надзора за организацией питания населения Оренбургской области 339

И.Л. Манжуров, В.Л. Лежнин

Оценка риска здоровью при воздействии факторов среды обитания: системный анализ 344

Л.А. Масайлова, И.И. Механтьев, Л.П. Усачёва, А.Б. Шукелайть

Оценка риска здоровью населения г. Воронежа от воздействия транспортного шума 347

Д.И. Молягов, С.Н. Русак, А.Г. Галиев, И.И. Козлова, Н.Г. Кашапов
Оценка риска здоровью населения г. Сургута от воздействия водного фактора 349

Э.Я. Омариева, Х.Н. Абдуразакова
Влияние повышенных концентраций мышьяка в питьевой воде на здоровье населения.....354

И.И. Оранская, С.В. Ярушин
Оптимизация подходов к установлению расчетной санитарно-защитной зоны для полигонов захоронения твердых бытовых отходов, имеющих I класс опасности.....358

А.Г. Перевозчиков, И.А. Смарагдова, Ю.Ю. Трудова, А.В. Шестаков
Оценка риска здоровью от воздействия химических веществ во время купания в р. Вологда 364

Л.В. Репин, А.М. Библин, А.А. Братилова, П.Г. Ковалев, М.С. Николаевич
Оценка радиационных рисков в системе контроля радиационного воздействия 368

С.И. Савельев, Н.В. Нахичеванска, М.Ф. Полякова, В.А. Бондарев, Е.А. Голованова
Оценка негативного воздействия полигона захоронения ядохимикатов «Большие Избищи» на состояние здоровья населения.....373

Ю.И. Стёпкин, И.В. Колнет, О.В. Каменева, Д.А. Морковина
Оценка риска, связанного с воздействием активного курения, на здоровье населения г. Воронежа 377

Е.В. Федоренко
Оценка риска здоровью при применении пищевых добавок при изготовлении пищевых продуктов (на примере нитритов).....381

Раздел V. Современные аспекты гигиены и медицины труда. Репродуктивное здоровье работников

М.В. Андреева, Е.С. Фетисова
Современные медико-социальные проблемы охраны здоровья беременных женщин, проживающих в малых городах юга России, и тактика их решения.....388

Л.И. Антошина, И.В. Яцына, Е.Н. Крючкова, Е.В. Скоропись, Д.С. Яцына
Алгоритм выбора лабораторных комплексов для ранней диагностики профзаболеваний.....390

Д.Р. Байзигитов, А.У. Шагалина, Д.О. Каримов
Полиморфизм генов интерлейкинов у больных аллергическим ринитом и атопическим дерматитом.....395

А.С. Башкирёва, О.Г. Хурцилава
Анализ профессионального риска ускоренного старения у работающих во вредных условиях.....399

Е.М. Власова, В.Б. Алексеев, Д.М. Шляпников
Влияние условий труда на состояние здоровья подземных горных рабочих.....405

А.А. Воробьева
Особенности патологии гепатобилиарной системы у работающих в условиях воздействия химических производственных факторов.....408

Р.Р. Галимова, Г.Г. Бадамшина, А.Б. Бакиров, Э.Т. Валеева, С.Р. Кадырова
Особенности изменения гематологических показателей у работников химического комплекса 413

О.И. Голева
Расчет предотвращенных экономических потерь от смертности нетрудоспособного населения: проблемы и поиск путей решения.....418

И.В. Данилина
Особенности иммунного статуса у лиц, работающих в условиях воздействия химических веществ 421

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина, Е.А. Пирогова
Показатели иммунной регуляции у работников калийных горнодобывающих производств 424

О.В. Долгих
Принципы идентификации проявлений генетической и иммунной дезадаптации в условиях воздействия техногенных химических факторов 426

Е.В. Дубель, Т.Н. Унгуряну
Восприятие медицинским персоналом факторов риска, связанных с окружающей средой и образом жизни 432

Л.А. Иванова, О.В. Сивочалова, В.М. Погорелов, В.Ю. Санин, Т.П. Варламова, В.Ю. Шевченко, Е.И. Васильева5
Гормональная цитологическая диагностика в комплексной оценке репродуктивного здоровья женщин-работниц современных профессий 435

Г.П. Кельман, В.Б. Алексеев, Е.М. Власова, Д.М. Шляпников
Группы риска по развитию производственно-обусловленной патологии у работников предприятия горнодобывающей промышленности 439

Ю.В. Лившиц
Особенности условий труда и психофизиологической адаптации работников крупного электросетевого предприятия 442

Н.Н. Малютина, А.С. Толкач, В.В. Шевчук
Безболевая ишемия миокарда как риск развития внезапной смерти у работников локомотивного депо 447

А.В. Мельцер, В.А. Никонов, Н.А. Мозжухина
Идентификация опасности при напряженных зрительных работах.....450

А.С. Нехорошев, А.А. Дуннен, А.П. Захаров, И.О. Глобин
Фундаментальный аспект анализа риска здоровью работников нефтеперерабатывающего предприятия при воздействии разнородных химических факторов производственной среды....455

Т.А. Новикова, С.С. Райкин, Е.С. Буянов, А.В. Спирин, Р.Б. Рахимов
Условия труда как факторы профессионального риска для функциональных нарушений у механизаторов сельского хозяйства 457

А.Е. Носов, А.С. Байдина, Е.М. Власова, В.Б. Алексеев
Оценка эндотелиальной функции для ранней диагностики сердечно-сосудистой патологии у работников промышленных предприятий....462

Е.И. Окс, В.А. Куракин, А.О. Абашкин, В.А. Семенихин, О.В. Одинцева, О.С. Сошников
Проблемы профессиональной патологии в высокоурбанизированном регионе....466

О.А. Ошкодеров, В.А. Кирьяков, Л.И. Антошина
Оценка значимости белка SB-100 в качестве нейроиммунологического маркера поражений нервной системы у горнорабочих 469

В.А. Поливенко, Н.В.Фурман, Л.В. Софяникова, А.С. Галушкин, А.Н. Андриасьянц
Анализ результатов контроля эквивалентной равновесной объёмной активности радона ($ЭРОА_{Rn}$) в жилых домах в городах Шахты и Новошахтинск Ростовской области за период 2011–2012 гг. 472

Т.А. Пономарева
Гендерные особенности развития патологии кистей верхних конечностей у работников металлургических предприятий 474

В.О. Рузаков, А.А. Федорук, О.Ф. Рослый
Практические аспекты реализации технологий управления профессиональными рисками в деятельности системы «Медицина труда» в Свердловской области....478

А.И. Семёнов, М.И. Миненко, Д.А. Фахрисламов, В.Н. Эленбогин
Нарушения репродуктивного здоровья работников металлургических производств г. Магнитогорска 481

П.В. Серебряков
Труд медицинских работников и канцерогенная опасность 483

О.В. Сивочалова, М.А. Фесенко, Э.И. Денисов
Медико-биологические и психосоциальные аспекты охраны репродуктивного здоровья работников....487

Е.А. Тюрин, Л.В. Чекан, Л.И. Маринин, И.А. Дятлов
Оценка профессионального риска сотрудников микробиологических лабораторий и меры по его снижению....491

Д.А. Фахрисламов, В.М. Ефремов, В.Н. Эленбогин
Проблемы производственно-обусловленных нарушений репродуктивного здоровья рабочих металлургических предприятий г. Магнитогорска 496

С.В. Федорович, Л.М. Шевчук, А.Г. Маркова, О.Д. Левданский
Риск развития патологии органов половой системы у женщин-маляров, контактирующих с ароматическими углеводородами 498

А.А. Хасанова
Оценка риска, связанного с профессиональной деятельностью, на базе отечественной и зарубежных методик оценки профессионального риска 502

С.В. Шкребтиенко, Т.А. Конева, А.Н. Федорченко, О.А. Прохоренко, Л.В. Янно
Оценка риска развития сердечно-сосудистой патологии у персонала объекта промышленной утилизации ракетных двигателей твердого топлива 506

Д.М. Шляпников, П.З. Шур, Е.М. Власова, В.Б. Алексеев, В.Г. Костарев
Гигиеническая оценка и прогноз профессионального риска у работников предприятия цветной металлургии 510

Т.В. Юдина, Л.М. Сааркоппель, Е.Н. Крючкова
К вопросу о критериальной оценке функциональных резервов организма промышленных рабочих 514

М.А. Яковлева
Влияние социальных и экологических факторов на репродуктивное развитие девушек 518

Раздел VI. Методы и способы аналитических исследований в задачах анализа риска здоровью

О.В. Гилева
Особенности определения ванадия в моче методом ICP – MS с октопольной реакционной ячейкой 522

О.Н. Дубинина, Н.Ю. Хуснутдинова, Л.В. Михайлова
Апробация результатов модельных исследований токсичности нефти при загрязнении торфяных почв 526

Т.Д. Карнажицкая, М.В. Антипьева, Е.О. Заверненкова
Определение фталатов в питьевом молоке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии 531

Т.Д. Карнажицкая, Е.О. Заверненкова, Э.А. Нахимова, М.Д. Копылова
Обоснование отбора проб для определения акролеина в воздухе методом ВЭЖХ на уровне референтной концентрации 536

И.П. Кульвец, Н.В. Войтова, О.В. Клименко, Е.Ш. Ковалева
Определение фальсификации молочной продукции сырьем немолочного происхождения 540

Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева
Определение N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в биологических средах (моча) газохроматографическим методом анализа равновесной паровой фазы 542

Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова

Использование хромато-масс-спектрометрических исследований для достоверной идентификации химических соединений в биологических средах (кровь) в условиях многокомпонентной экспозиции на примере метил-трет-бутилового эфира для работ по оценке рисков.....549

И.Е. Харлова, О.П. Титов, Н.С. Анатольева, А.В. Тищенко

О практике организации производственного лабораторного контроля среднесменных концентраций бенз(а)пирена в воздухе рабочей зоны и подборе адекватных средств индивидуальной защиты органов дыхания работников коксохимического производства.....556

А.Ф. Щербатов, В.Ф. Рапута, В.В. Турбинский, Т.В. Ярославцева

Оценка загрязнения атмосферного воздуха пылью по данным снегосъёмки на основе реконструкции полей выпадений.....559

Раздел VII. Предиктивная медицина. Диагностика, коррекция и профилактика нарушений здоровья при воздействии разнородных факторов среды обитания

Н.Н. Валеуллина, А.Г. Уральшин, Н.А. Брылина, Е.В. Никифорова, А.Л. Бекетов, Г.Ш. Гречко

Обоснование основных направлений профилактики новообразований на основе оценки канцерогенного риска в г. Челябинске.....566

Е.П. Ваняева, О.Л. Малых, С.В. Ярушин

Биомониторинг как важнейший этап гигиенической диагностики в системе медико-профилактических технологий для здоровья населения, подверженного риску в связи с химическим загрязнением среды обитания.....571

О.В. Возгомент, О.В. Гилёва, Ю.А. Ивашова, А.И. Беляева, А.А. Акатова

Коэффициент массы селезенки – новый маркер состояния иммунной системы у детей, проживающих в условиях техногенной нагрузки.....573

А.Т. Волкова, О.С. Целоусова, И.А. Потапова

Цитогенетический мониторинг риска воздействия окружающей среды на здоровье жителей Республики Башкортостан.....577

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, К.Г. Горшкова, Н.А. Вдовина

Оценка иммунных и генетических маркеров у детей в условиях комбинированного техногенного загрязнения.....581

О.В. Долгих, К.Г. Горшкова, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, О.А. Бубнова, Т.С. Уланова, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина, Н.А. Вдовина, Е.А. Пирогова

Показатели иммунной регуляции у детей в условиях контаминации пищевых продуктов металлами.....584

М.А. Землянова

Научно-методические подходы к обоснованию биомаркеров экспозиции и эффекта в системе доказательства причинения вреда здоровью при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания.....587

М.А. Землянова, В.Н. Звездин, Т.И. Акафьева
Исследование кожно-раздражающего действия водных суспензий нанодисперсного диоксида кремния и оксида марганца в эксперименте 591

М.А. Землянова, В.Н. Звездин, М.Р. Праузниц
Апробация способа отбора подкожной интерстициальной жидкости на экспериментальной модели 594

М.А. Землянова, А.В. Тарантин
Оценка нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей в условиях аэрогенного комбинированного поступления тяжёлых металлов (никеля, ванадия) 598

М.А. Землянова, С.Г. Щербина
Оценка окислительного стресса у детей, инициированного повышенным содержанием никеля в крови 603

М.Ю. Золотарева, Г.В. Шарухо, И.П. Фещенко, Л.С. Ковальжина
О мероприятиях по профилактике неинфекционных заболеваний, связанных с пищевым фактором, проводимых на территории Тюменской области 608

В.А. Кирьяков, И.В. Яцына, А.В. Сухова
Повышение реабилитационного потенциала у больных профессиональными заболеваниями 612

О.Ю. Ковтунова
Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Приморского края и роль первичной профилактики в ее снижении 617

Д.В. Ланин
Особенности и взаимосвязь регуляторных систем у работников нефтегазового производства 620

К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова, О.А. Маклакова, Л.Н. Палагина
Особенности формирования эндокринных нарушений у детей на территориях с загрязнением атмосферного воздуха веществами, оказывающими воздействие на гормоногенез (бензол, фенол, бенз(а)пирен) 625

Д.Л. Мазунина
Обоснование маркеров негативных эффектов со стороны центральной нервной системы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца 631

О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова, Я.В. Орехова
Особенности кардиореспираторных нарушений у детей, проживающих в крупном промышленном городе 636

Н.Н. Малютина, В.В. Шевчук, Н.В. Кашкина, И.Х. Вазиков
Место цитопротекторов в комплексной терапии хронической обструктивной болезни легких 641

Р.А. Предеина
Гигиеническая оценка воздействия хронической аэрогенной экспозиции фенолами на иммунный статус детского населения 644

Ю.А. Ревазова
Молекулярно-генетические исследования в профилактике мультифакториальной патологии 649

В.П. Рочев
Закономерности изменения антимикробной активности крови при лечении больных детей адаптогенами 652

Л.А. Тараненко, Н.Н. Малютина, О.В. Долгих
Диагностика ранних нарушений клеточного иммунитета у работников от воздействия метанола и формальдегида....656

О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова
Патогенетическое обоснование технологии профилактики у детей хронического гастродуоденита, ассоциированного с воздействием повышенного содержания продуктов гиперхлорирования и марганца в питьевой воде....660

О.Ю. Устинова, М.А. Землянова
Организационно-методические подходы к профилактике заболеваний органов дыхания у детей в условиях воздействия химических факторов среды обитания....667

Н.В. Шуматова, Н.Н. Малютина
Использование мексикора при пылевой патологии лёгких и в группе риска....672

Раздел VIII. Управление риском здоровью, подходы и практика решений

Г.Т. Айдинов, А.В. Гончаров, Т.А. Тимашова, Д.Г. Кочубей, Т.А. Помазан
Актуальные вопросы безопасности населения при обезвреживании отходов сжиганием....678

А.А. Андреевский, В.М. Ефремов, М.И. Миненко
Паспортизация канцерогенно-опасных организаций и состояние онкологической заболеваемости в Челябинской области 681

Н.Г. Атискова
Опыт обоснования гармонизированной среднегодовой ПДК марганца в атмосферном воздухе....683

А.Г. Ашитко, И.В. Маньшина
Информационное обеспечение в системе управления качеством окружающей среды на уровне городского округа. Опыт Калужской области....687

И.С. Буржинский
О проблемах утилизации отходов в Новосибирской области....694

Д.В. Кононенко, Т.А. Кормановская

Влияние радонозащитных мероприятий в детских образовательных учреждениях на радиационный риск при облучении радоном (на примере одной из школ Санкт-Петербурга) 697

О.П. Курганова, В.С. Бурдинский, Е.Н. Бурдинская

Оптимизация организационных подходов в оценке безопасности питьевой воды в условиях крупномасштабного наводнения в Амурской области 702

А.В. Мельцер, Н.В. Ерастова, А.В. Киселев

Системный принцип организации водоподготовки и контроля качества питьевой воды в Санкт-Петербурге 705

А.А. Шевчик, С.В. Ярушин

Подходы к санитарно-эпидемиологическому аудиту объектов хозяйственной деятельности с применением наилучших доступных технологий 709

Аннотации 712
Содержание 802
Авторский указатель 817

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

Абашкин А.О. 466
Абдуразакова Х.Н. 354
Аброськина З.В. 126
Аброськина Н.В. 90
Айдинов Г.Т. 94, 171, 278, 678
Айзатуллин А.А. 295
Айтекова М.Н. 121
Акатова А.А. 573
Акафьева Т.И. 591
Акмалова Р.Р. 152
Алексеев В.Б. 405, 439, 462, 510
Алексеенко С.П. 278
Алентьева О.С. 139
Амрин М.К. 311, 316
Ананьев В.Ю. 118
Анатольева Н.С. 556
Андреева Е.Е. 281
Андреева М.В. 388
Андреевский А.А. 681
Андриасьянц А.Н. 472
Андронов С.В. 254
Антипьева М.В. 531
Антошина Л.И. 390, 469
Атискова Н.Г. 683
Аухимович С.Г. 114
Афанасьева Н.Ю. 259
Ахтямова Л.А. 295
Ашина М.В. 96
Ашитко А.Г. 687
Бадамшина Г.Г. 413
Бадеева Т.В. 96
Байдина А.С. 462
Байзигитов Д.Р. 395
Байкина И.М. 152
Баймухамедов А.А. 311
Бакиров А.Б. 413
Баландович Б.А. 156
Барг А.О. 26, 160
Басов М.О. 285
Басова О.М. 285
Башкирёва А.С. 399
Безгодов И.В. 164
Бекетов А.Л. 299, 566
Белая О.В. 169
Беляева А.И. 573
Березин И.И. 259
Библин А.М. 368
Богачева Е.В. 169
Богданова О.Г. 290
Богомолова Е.С. 96
Бондарев А.В. 243
Бондарев В.А. 373
Бочаров Е.П. 295
Бояринцев В.В. 174
Братилова А.А. 368
Брылина Н.А. 299, 566
Бубнова О.А. 424, 581, 584
Бударина Л.А. 164
Бузинов Р.В. 100
Бурдинская Е.Н. 702
Бурдинский В.С. 702
Буржинский И.С. 694
Буянов Е.С. 457
Вазиков И.Х. 641
Валеева Э.Т. 413
Валеуллина Н.Н. 299, 566
Ваняева Е.П. 571
Варламова Т.П. 435
Васильева Е.И. 435
Вдовина Н.А. 424, 581, 584
Винокуров М.В. 5
Винокурова М.В. 5
Винокурова И.Г. 105
Власенко Е.К. 53
Власова Е.М. 405, 439, 462, 510
Возгомент О.В. 573
Войтова Н.В. 540
Волкова А.Т. 577
Волкова Н.А. 281
Воробьева А.А. 408
Воронин С.А. 5
Вуйцик П.А. 169
Вяльцина Н.Е. 135, 339
Гайбарян К.С. 171
Галиев А.Г. 349
Галимова Р.Р. 413

Галушкин А.С. 145, 472
Гасилин В.В. 295
Гилёва О.В. 522, 573
Глебова Л.А. 110
Глобин И.О. 455
Гмошинский И.В. 68, 70
Голева О.И. 229, 418
Голованова Е.А. 373
Гончаров А.В. 678
Гончаров А.Ю. 191
Горелов В.С. 75
Горшкова К.Г. 424, 581, 584
Грановская Г.А. 198
Гребенюк А.Н. 174
Гречко Г.Ш. 566
Губарева Т.И. 156
Гуливец А.Н. 278
Гуменюк В.Т. 94, 114
Давлетнуров Н.Х. 152
Данилина И.В. 421
Дейнего В.Н. 179
Деменкова Т.В. 53
Денисов Э.И. 487
Дерстуганова Т.М. 181
Дианова Д.Г. 424, 581, 584
Долгих О.В. 424, 426, 581, 584, 656
Дорофеева Е.В. 65
Досмухаметов А.Т. 316
Драгомерецкая А.Г. 185
Дубель Е.В. 432
Дубинина О.Н. 526
Дунаев В.Н. 331
Дуннен А.А. 455
Дятлов И.А. 491
Ерастова Н.В. 705
Еремин Г.Б. 17
Ержанова А.Е. 311, 316
Ермолаев Б.В. 198
Ефимов М.В. 281
Ефимова Н.В. 164
Ефремов В.М. 299, 496, 681
Жигаев Д.С. 118, 196
Завгородний С.А. 121
Заверненкова Е.О. 531, 536
Заводова Е.И. 302
Загороднов С.Ю. 190
Зайкова З.А. 211
Зайцева Н.В. 8, 42, 68
Захаров А.П. 455
Звездин В.Н. 591, 594
Землянова М.А. 587, 591, 594, 598, 603, 667
Злепко А.В. 90
Золотарева М.Ю. 608
Зяблицкая А.Н. 269
Иваненко А.В. 281
Иваницкая Ю.Н. 269
Иванникова И.Ю. 129
Иванова И.Л. 196
Иванова Л.А. 435
Ивашова Ю.А. 573
Игнатьев Д.М. 295
Ильченко И.Н. 198
Исаев Н.И. 285
Кадырова С.Р. 413
Казак А.А. 70
Калинина М.В. 243
Камалтдинов М.Р. 11
Каменева О.В. 377
Капцов В.А. 179
Карамышева Т.В. 198
Каримов Д.О. 395
Карнажицкая Т.Д. 531, 536
Карташева А.Н. 198
Катунина А.С. 299, 305
Кашапов Н.Г. 349
Кашкина Н.В. 641
Кельман Г.П. 439
Кенесариев У.И. 311, 316
Кенесары А.У. 316
Кенесары Д.У. 316
Кику П.Ф. 118
Кирьяков В.А. 469, 612
Кирьянов Д.А. 8, 75
Киселев А.В. 40, 322, 705
Кислицына Л.В. 118
Клименко О.В. 540
Клочкова О.П. 202
Князев Д.К. 90
Ковалев П.Г. 368
Ковалева Е.Ш. 540
Ковальжина Л.С. 608
Ковальчук М.Л. 205
Ковтунова О.Ю. 617

Козлова И.И. 349
Кокоулина А.А. 190
Колнет И.В. 377
Колчева Г.А. 114
Комбарова М.Ю. 17
Конева Т.А. 506
Кононенко Д.В. 697
Коньшина Л.Г. 273, 326
Копылова М.Д. 536
Корзун Н.Л. 126
Кормановская Т.А. 697
Костарев В.Г. 510
Коськина Е.В. 110
Кочкин Р.А. 254
Кочубей Д.Г. 678
Красильников И.А. 37
Креймер М.А. 22
Кривцов А.В. 424, 581, 584
Крючкова Е.Н. 390, 514
Кудусова Л.Х. 331
Кузмичев Ю.Г. 96
Кузьмина М.В. 164
Кульвец И.П. 540
Куракин В.А. 466
Курганова О.П. 702
Кушнир Л.А. 174
Ланин Д.В. 424, 581, 584, 620
Лебедева-Несевря Н.А. 26, 160
Левданский О.Д. 498
Лежнин В.Л. 32, 326, 344
Леонова А.А. 302
Лившиц Ю.В. 442
Лим Т.Е. 334
Лисовская Г.В. 53
Лобанов А.А. 254
Ломтев А.Ю. 37
Лопухина Л.В. 114
Лужецкий К.П. 264, 625, 660
Лузина Е.К. 96
Лыхина Т.С. 424, 581, 584
Мазунина Д.Л. 631
Май И.В. 42
Макарова Т.М. 135, 339
Маклакова О.А. 625, 636, 660
Маковская Т.И. 126
Малиновский Г.П. 273
Малых О.Л. 571
Мальцева О.А. 542
Малютина Н.Н. 447, 641, 656, 672
Манжуров И.Л. 32, 344
Маньшина И.В. 687
Маринин Л.И. 491
Маркова А.Г. 498
Марочкина Е.Б. 198
Марченко Б.И. 129
Масайлова Л.А. 347
Масляева Г.В. 129
Матвеева К.В. 208
Мельцер А.В. 40, 450, 705
Меринов А.В. 164
Меркулов А.В. 246
Механтьев И.И. 347
Миненко М.И. 481, 681
Михайлова Л.В. 526
Михайлова Т.А. 114
Мишагина Л.А. 156
Мозжухина Н.А. 450
Молягов Д.И. 349
Морковина Д.А. 377
Мороз Б.Т. 322
Нанкуева С.К. 121
Нахимова Э.А. 536
Нахичеванска Н.В. 373
Неплохов А.А. 135, 339
Неплохов А.И. 135
Нехорошев А.С. 455
Нечаева Е.В. 299
Никифорова Е.В. 299, 566
Николаевич М.С. 368
Никонов В.А. 450
Новикова Т.А. 457
Новикова Ю.А. 139
Носов А.Е. 462
Нурисламова Т.В. 542, 549
Огудов А.С. 22
Одинцева О.В. 466
Околелова О.В. 235
Окс Е.И. 466
Омариева Э.Я. 354
Онищенко Г.Г. 42
Оранская И.И. 358
Орехова Я.В. 636
Оськина О.Ф. 302
Отрощенко В.А. 142

Ошкодеров О.А. 469
Палагина Л.Н. 625
Панькин А.В. 37, 322
Перевозчиков А.Г. 364
Перов С.Ю. 169
Пирогова Е.А. 424, 584
Плешевенкова Е.Н. 211
Плотникова Е.Г. 339
Погорелов В.М. 435
Поливенко В.А. 145, 472
Половинка Н.В. 171
Полякова М.Ф. 373
Помазан Т.А. 678
Пономарева Т.А. 474
Пономаренко Н.А. 339
Попова А.Ю. 42
Попова Е.В. 190
Потапова И.А. 577
Праузниц М.Р. 594
Предеина Р.А. 644
Прохоренко О.А. 506
Прусаков В.Л. 49
Прусаков В.М. 49
Прусакова А.В. 49
Путилина Е.В. 145
Развина Н.В. 239
Райкин С.С. 457
Рапута В.Ф. 559
Рахимов Р.Б. 457
Ревазова Ю.А. 649
Резниченко А.В. 322
Репин Л.В. 368
Романенко К.В. 218
Рослый О.Ф. 478
Рочев В.П. 221, 652
Рузаков В.О. 478
Русак С.Н. 349
Рязанова Е.А. 225
Сааркоппель Л.М. 514
Савельев С.И. 373
Сазонова Е.А. 126
Салдан И.П. 229, 235, 302
Санин В.Ю. 435
Семенихин В.А. 466
Семёнов А.И. 481
Сергеева С.В. 239
Серебряков П.В. 483
Сивочалова О.В. 435, 487
Синельникова Ю.А. 94
Скоропись Е.В. 390
Скрипкина Л.А. 156
Смарагдова И.А. 364
Смирнов Ю.Ю. 147
Соловьёв М.Ю. 243
Сорока А.И. 179
Софяникова Л.В. 94, 103, 472
Сошников О.С. 466
Спирин А.В. 457
Стельмах В.А. 53
Степанов Е.Г. 152
Стёпкин Ю.И. 377
Суворова Л.В. 96
Судакова Е.В. 281
Сулейманов Р.А. 152
Суханов М.А. 246
Сухова А.В. 612
Сучков В.В. 251
Тараненко Л.А. 656
Тараненко Н.А. 164
Тарантин А.В. 598
Тармаева И.Ю. 290
Тидген В.П. 17
Тимашова Т.А. 678
Титов О.П. 556
Тищенко А.В. 556
Толкач А.С. 447
Толстова Е.А. 254
Трудова Ю.Ю. 364
Тузанкина И.А. 273
Тулина Л.М. 135, 339
Турбинский В.В. 22, 559
Тутельян В.А. 68, 70
Тюрин Е.А. 491
Уланова Т.С. 549, 584
Унгуряну Т.Н. 57, 432
Упырь Т.А. 126
Уральшин А.Г. 299, 566
Усачёва Л.П. 347
Успенский В.Б. 164
Устинова О.Ю. 264, 625, 636, 660, 667
Ушаков А.А. 229, 305
Фахрисламов Д.А. 481, 496
Федоренко Е.В. 381
Фёдоров А.С. 105

Федорович С.В. 498
Федорук А.А. 478
Федорченко А.Н. 506
Фесенко М.А. 487
Фетисова Е.С. 388
Фещенко И.П. 608
Филиппова С.П. 235
Фокин В.А. 255
Фурман Н.В. 145, 472
Хамидулина Х.Х. 62, 65
Хан А.В. 239
Ханхареев С.С. 290
Харлова И.Е. 556
Хасанова А.А. 229, 502
Хотимченко С.А. 68, 70
Хурцилава О.Г. 399
Хуснутдинова Н.Ю. 526
Целоусова О.С. 577
Цибульская Е.А. 17
Цинкер М.Ю. 75
Цунина Н.М. 259
Чекан Л.В. 491
Черноусова Е.И. 147
Чигвинцев В.М. 81
Шагалина А.У. 395
Шапошникова М.В. 96
Шарухо Г.В. 608
Швагер М.М. 171
Швед О.И. 156
Шевченко В.Ю. 435
Шевчик А.А. 709
Шевчук В.В. 447, 641
Шевчук Л.М. 498
Шестаков А.В. 364
Шкребтиенко С.В. 506
Шляпников Д.М. 405, 439, 510
Шпакова Н.Л. 164
Шукелайть А.Б. 347
Шумаков С.И. 205
Шуматова Н.В. 672
Шур П.З. 8, 42, 68, 229, 510
Щербаков А.А. 264
Щербатов А.Ф. 142, 559
Щербина С.Г. 603
Щучинов Л.В. 269
Эленбогин В.Н. 481, 496
Юдина Т.В. 514
Яковлева М.А. 271, 518
Янно Л.В. 506
Ярмошенко И.В. 273
Ярославцева Т.В. 559
Ярошевский С.Т. 334
Ярушин С.В. 358, 571, 709
Яцына Д.С. 390
Яцына И.В. 390, 612

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием

(21–23 мая 2014 г.)

Корректор *М.Н. Афанасьева*

Подписано в печать 15.05.2014. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 66,27. Тираж 250. Заказ № 32/2014.

Издательство «Книжный формат»
Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Пушкина, 80.