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» Федеральной службы по надзору в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека
Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека по Пермскому краю
Секция профилактической медицины Отделения медицинских наук РАН
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Пермский государственный
медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РИСКА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Материалы
VIII Всероссийской научно-практической
конференции с международным участием

(г. Пермь, 16–18 мая 2018 г.)

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

Пермь 2018

УДК 614.4
А437

А437 **Актуальные** вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. – 607 с.

ISBN 978-5-398-01988-9

Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей» обобщают научный и практический опыт в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в современных экономических условиях.

Материалы конференции содержат результаты внедрения риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорной деятельности, научно-методические подходы к оценке рисков для здоровья населения при воздействии разнородных факторов внешней, производственной среды, образа жизни. Представлен опыт организации, ведения и совершенствования системы социально-гигиенического мониторинга, в том числе в период подготовки к проведению крупных массовых мероприятий на территории страны. В материалах статей приведены примеры реализации подходов риск-ориентированного надзора с применением программно-аппаратных комплексов.

Публикации российских и белорусских исследователей посвящены также актуальным вопросам оценки качества питьевой воды, безопасности пищевых продуктов, факторов образа жизни. Значительная часть публикаций отражает вопросы, связанные с оценкой воздействия физических факторов в условиях интенсивного развития крупных городов и агломераций.

В целом в материалах конференции содержатся результаты многочисленных исследований и методических разработок, актуальных для практической деятельности службы при проведении расследований, экспертиз, а также решения целого ряда задач регионального и муниципального уровней в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Материалы предназначены для специалистов органов и организаций системы Роспотребнадзора, научно-исследовательских учреждений, образовательных учреждений высшего образования по медико-профилактическому направлению, студентов, аспирантов, врачей и специалистов, работающих в смежных областях науки и практики.

Редакционная коллегия:
д-р мед. наук, проф. *А.Ю. Попова*, акад. РАН *Н.В. Зайцева*,
д-р биол. наук, проф. *И.В. Май*, *Д.Н. Кошурников, М.М. Цинкер*

ISBN 978-5-398-01988-9

© ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 2018

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель

Попова Анна Юрьевна, д-р мед. наук, проф.	Руководитель Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главный государственный санитарный врач Российской Федерации

Заместители преседателя

Зайцева Нина Владимировна, акад. РАН, д-р мед. наук, проф.	Научный руководитель ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Алексеев Вадим Борисович, д-р мед. наук	Директор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора

Члены организационного комитета

Бузинов Роман Вячеславович, д-р мед. наук	Руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области
Горяев Дмитрий Владимирович	Руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю
Кенесариев Усен Исмаилович, д-р мед. наук, проф.	Заведующий кафедрой общей гигиены и экологии человека Казахского национального медицинского университета им. С.Д. Афендиярова (г. Алматы, Республика Казахстан)
Костарев Виталий Геннадьевич, канд. мед. наук	Руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю
Кошурников Дмитрий Николаевич	Председатель Совета молодых ученых и специалистов ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Лужецкий Константин Петрович, д-р мед. наук	Заместитель директора по организационно-методической работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Май Ирина Владиславовна, д-р биол. наук, проф.	Заместитель директора по научной работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Завистяева Татьяна Юрьевна, канд. мед. наук	Заместитель начальника Управления научного обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и международной деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
Спенсер Петер проф.	Профессор Института профессионального здоровья Орегонского университета науки и здоровья (г. Портленд, штат Орегон, США)

Тсакалоф Андреас проф.	Профессор медицинской химии Университета Фессалии школы медицины (г. Ларисса, Греция)
Фельдблюм Ирина Викторовна, д-р мед. наук, проф.	Заведующий кафедрой эпидемиологии с курсом гигиены и эпидемиологии ФДПО ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера» Минздрава РФ
Шевчук Людмила Михайловна, канд. мед. наук, доцент	Заместитель директора по научной работе Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск, Республика Белорусь)

Технический секретариат конференции

Котлякова Ксения Петровна	Заведующий отделением научной, методической и патентной информации ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Цинкер Мария Михайловна	Редактор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора

Обращение руководителя Роспотребнадзора А.Ю. Поповой к участникам VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РИСКА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Уважаемые коллеги! Дорогие гости конференции!

VIII Всероссийская конференция с международным участием «Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей» проходит в период активной административной реформы контрольно-надзорной деятельности и восстановления экономики страны после кризиса. Улучшаются макроэкономические показатели, сокращаются медико-демографические потери страны. Однако основная задача, стоящая перед санитарно-эпидемиологической службой страны, – сохранение здоровье нации и обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия – не теряет актуальности.

Появление новых технологий, товаров, химических и биологических веществ, обращаемых на потребительском рынке страны, требует постоянно совершенствовать меры по выявлению, минимизации и предупреждению всех видов рисков для жизни и здоровья граждан страны, которые управляются действиями Роспотребнадзора. В этой связи тематика конференции крайне актуальна и востребована службой.

Обмен опытом работы в сложных современных условиях, знакомство с новыми научными разработками и лучшими практиками их применения, несомненно, обеспечит более эффективную работу на местах и тесное взаимодействие специалистов разного профиля и видов деятельности.

Крайне значимо, что в рамках конференции проводится конкурс работ молодых ученых и специалистов службы. Прямое тесное общение профессионалов высокого уровня 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 управления рисками здоровью населения Российской Федерации.

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

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

Раздел I

Общие правовые, научно-методические и организационные вопросы гигиенической оценки ситуации и анализа риска здоровью населения

Научно-методические аспекты оценки риска здоровью при реализации функций и полномочий Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

А.Ю. Попова[1], Н.В. Зайцева[2]

[1]Федеральная служба в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Москва, Россия,
[2]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, г. Пермь, Россия

Научно-методическое обеспечение практики применения анализа риска здоровью в задачах обеспечения санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации повышает результативность и эффективность деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Концентрация контрольно-надзорных мероприятий на объектах повышенного риска для здоровья является гарантией улучшения санитарно-эпидемиологической и, как следствие, медико-демографической обстановки в стране при общем снижении административной нагрузки на бизнес. Оценка риска в области надзора за безопасностью продукции позволяет выявлять товары из категории рисковых поставок, устанавливать или снимать ограничения на использование продукции, повышает доверие к отечественным товарам, обеспечивает надежную защиту потребителей. Разработка risk-based стандартов качества объектов среды обитания и продукции гармонизирует отечественную систему гигиенического нормирования с международными системами требований и норм. Оценка рисков здоровью в рамках социально-гигиенического мониторинга обеспечивает решение широкого круга задач в сфере пространственного планирования, обоснование региональных и локальных планов действий по улучшению санитарно-эпидемиологической ситуации, по организации адресной помощи в зонах уже сложившихся высоких рисков для здоровья.

Ключевые слова: Роспотребнадзор, оценка риска, безопасность продукции, риск-ориентированная модель деятельности.

Функционирование народного хозяйства страны в сложных политико-экономических условиях, развитие инновационных производств, расширение сферы обращения новых видов продукции, сырья, материалов, усиление подвижности населения и т.п. неизбежно сопряжено и с появлением новых угроз и опасностей для здоровья граждан страны [1, 2].

Оценка риска как инструмент информационно-аналитической поддержки решения задач разного уровня и содержания востребован при исполнении практически всех полномочий Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [3–5]. Совершенствование контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора требует оценки риска при классификации поднадзорных объектов в зависимости от степени угрозы и риска причинения вреда жизни и здоровью граждан. Разработанные методические подходы к дифференциации деятельности хозяйствующих субъектов учи-

тывают частоту нарушений законодательства по данным историй проверок, масштабность и тяжесть последствий для здоровья. Научной основой методики оценки риска являются данные многолетней статистики результатов контрольно-надзорной деятельности и достоверные зависимости между частотой нарушения обязательных требований санитарного законодательства и показателями состояния здоровья населения.

Установленная для объекта надзора категория по риску причинения вреда здоровью определяет периодичность, форму и содержание плановых контрольных мероприятий.

Апробация предложенных подходов, как на федеральном уровне, так и на уровне субъекта Федерации, свидетельствует о том, что доля юридических лиц (ЮЛ) и индивидуальных предпринимателей (ИП), формирующих чрезвычайно высокие риски и в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, и в сфере защиты прав потребителей, не превышает 5 % от общего числа поднадзорных лиц. При этом именно эти объекты формируют наиболее существенную долю (до 80 % в разных видах деятельности) в суммарных рисках медико-демографических и имущественных потерь. Порядка 25–30 % хозяйствующих субъектов могут быть отнесены к категории низкого риска и не рассматриваться как объекты планового надзора (что не исключает проведения в отношении них внеплановых проверок по установленным законом обстоятельствам).

Такая постановка существенно повышает защищенность населения страны, что является основной конечной целью деятельности Роспотребнадзора [6–8]. При этом не исключено право регулятора на проведение внеплановых проверок при наличии угрозы причинения вреда жизни и здоровью человека и/или иных установленных законодательством оснований.

Совершенствование риск-ориентированной модели санитарно-эпидемиологического надзора лежит в плоскости повышения качества и адекватности реестра поднадзорных ЮЛ и ИП, разработки подходов к выявлению и учету регистрации случаев причинения вреда здоровью, дифференциации обязательных требований санитарного законодательства, обосновании «профилей риска» объектов санитарно-эпидемиологического надзора, формирования риск-ориентированных чек-листов.

Крайне актуальным остается внедрение методологии оценки риска в систему отечественного гигиенического нормирования. Необходимость модификации принципов гигиенического нормирования обусловлена все возрастающим числом факторов опасности, регламентация которых ограничена временными и финансовыми аспектами. Так, по данным Международной программы химической безопасности ежегодно синтезируется и пускается в обращение от 2 до 40 тыс. новых химических веществ. Первоочередной гигиенической оценки требует более 4 тыс. веществ. Регистрации ежегодно появляющихся и внедряемых в производство соединений требует значительного ускорения и увеличения затрат на исследования по обоснованию гигиенических нормативов, а затраты для всего спектра вредных факторов среды обитания обосновать и изыскать достаточно трудно. В мировой практике целесообразность полномасштабных исследований является предметом отдельных разработок, обсуждается, критерии выбора этих факторов фиксируются в законодательных актах. Оценка же риска позволяет существенно шире применять для обоснования степени вредности и опасности нормируемого фактора результатов экспериментов *in vitro*, что значимо снижает затраты на проведение исследований и время получения результата.

Методология оценки риска для здоровья позволяет снять и некоторые ограничения, связанные с применением в гигиеническом нормировании принципа разделения объектов санитарной охраны. Разработка гигиенических нормативов для отдельных факторов и объектов среды обитания не позволяет в полной мере учесть комбинированное и сочетанное действие факторов среды обитания. Так, к примеру, коэффициенты комбинированного действия, установленные в России для 56 бинарных и 3–5 компонентных смесей атмосферных примесей, не исчерпывают всех возможных сочетаний, что требует новых походов к оценке воздействия. Следует принимать во внимание и тот факт, что в рамках методологии оценки риска здоровью предполагается использование как пороговых моделей зависимости «экспозиция – эффект» (например, при оценке риска неканцерогенных химических факторов), так и беспороговых для оценки канцерогенного риска и, в некоторых случаях, риска, связанного с физическими и микробиологическими факторами. Это позволяет устанавливать критерии безопасности с учетом заданного уровня приемлемости риска.

Сложные и многообразные задачи могут быть решены с применением методологии оценки риска в части надзора за потребительским рынком. Российская Федерация самостоятельно и в рамках законодательства Евразийского экономического союза (ЕАЭС) стремится гармонизировать подходы к оценке безопасности с международными. Оценка риска продукции для здоровья предусмотрена документами высшего уровня ЕАЭК: «Соглашение Правительств государств-членов Евразийского экономического сообщества от 25.01.2008 (ред. от 19.05.2011 г., с изм. от 10.10.2014 г.) "О проведении согласованной политики в области технического регулирования, санитарных и фитосанитарных мер")»[1] и «Едиными санитарно-эпидемиологическими и гигиеническими требованиями к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (№ 299 от 29.05.2010 г. с изменениями на 10 ноября 2015 г.)[2]».

Разработана и использована при защите ряда позиций стран-участниц ЕАЭК по вопросам стандартов безопасности «Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров)»[3]. Методология развивает и дополняет международные подходы к оценке безопасности продукции, используя, в том числе, математические модели связи «экспозиция–ответ», представленные в релевантной научной литературе. Подходы позволяют оценивать совокупный риск при воздействии разнородных факторов, свойственных товарам, учитывать нарастание (эволюцию) риска при долговременном использовании продукции, возрастные особенности потребителя, рассматривать структуру риска с выделением приоритетов.

---

[1] О проведении согласованной политики в области технического регулирования, санитарных и фитосанитарных мер: Соглашение Правительств государств-членов Евразийского экономического сообщества от 25.01.2008 (ред. от 19.05.2011, с изм. от 10.10.2014) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93024/ (дата обращения: 11.03.2018).

[2] Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 г.) [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902249109 (дата обращения: 11.03.2018).

[3] Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров). – М.: Юманите медиа, 2014. – 120 с.

Был выполнен предварительный анализ частот нарушений санитарного законодательства и законодательства в сфере технического регулирования, масштабов потребления продукции, специфики контингентов потребителей показал и вероятных ответов со стороны здоровья потребителей. Установлено, что первоочередная оценки риска для здоровья потребителей на территории Таможенного союза и единого экономического пространства требуется в отношении молочной продукции; яиц птиц; пищевых продуктов животного происхождения (группа 04 Товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Таможенного союза (ТН ВЭД ТС); жиров и масел животного или растительного происхождения (группа 15 ТН ВЭД ТС); сахара и кондитерских изделий (группа 17 ТН ВЭД ТС); алкогольных и безалкогольных напитков (группа 22 ТН ВЭД ТС); игрушек (группа 95 ТН ВЭД ТС) и ряда других товаров.

Методология оценки риска востребована при установлении причин и выявлении условий распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний, при подготовке информационно-аналитических материалов, адресованных органам государственной власти и органам местного самоуправления. В решении данных задач основная роль отводится оценкам риска в рамках социально-гигиенического мониторинга. На сегодня в рамках социально-гигиенического мониторинга (СГМ) измерения атмосферного воздуха проводятся в 2290 мониторинговых точках и постах наблюдения, ежегодно исследуется порядка 1200–1400 проб воздуха; измерение показателей состояния питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения ведется на 11 точках; почв – в более чем 8 тысячах точек и т.п. Объемная и динамическая информация отражает состояние среды обитания практически всего населения страны. Никакая иная государственная система мониторинга в Российской Федерации не носит столь межведомственного характера и не ориентирована на сбор и обработку столь разнообразной информации, которая широко применяется для оценки рисков здоровью.

Развитие и практическое применение методов ситуационного и имитационного моделирования, расширение сферы использования геоинформационных систем существенно повышают интерес лиц, принимающих решения, к результатам оценки рисков. Данные о негативном влиянии качества среды обитания на состояние здоровья населения являются базой для формирования региональных планов действий в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. В Санкт-Петербурге, Московской и Иркутской областях результаты СГМ были использованы в градостроительстве и пространственном планировании. В Архангельской области, Пермском крае данные СГМ использованы в задачах управления рядом факторов образа жизни. Накапливается опыт сопряженного анализа данных официальных отчетных статистических форм и первичных материалов о показателях состояния здоровья населения.

Крайне важным в части развития методологии оцени риска в рамках СГМ является придание исследованиям и измерениям системы социально-гигиенического мониторинга принципиально нового статуса мероприятий по контролю без взаимодействия с ЮЛ и ИП. В этой связи крайне важным является максимальная увязка результатов измерений с деятельностью конкретного хозяйствующего субъекта. Это возможно через научно обоснованное и нормативно закрепленное сочетание лабораторных методов с методами расчетного ситуационного моделирования. При этом оценка риска рассматривается как инструмент, позволяющий ориентировать программы мониторинга на проблемные территории и показатели с учетом зон влияния объектов чрезвычайно высокого и высокого риска.

В целом широкое внедрение методологии оценки риска в деятельность Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека предполагает оптимизацию существующей структурно-функциональной модели функционирования службы. Такая оптимизация может и должна затрагивать аспекты целеполагания, выбор индикативных показателей деятельности, модификацию структуры государственных услуг и функционала отдельных подразделений службы. Процесс требует научно-методической поддержки и постоянного повышения квалификации кадров в области оценки рисков.

В настоящее время риск-ориентированная модель деятельности 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.

В целом:

– расширение практики применения анализа риска здоровью в задачах обеспечения санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации, внедрение риск-ориентированной модели деятельности Роспотребнадзора унифицирует и повышает качество решения широкого круга задач, относящихся к сфере ответственности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;

– 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 при общем снижении административной нагрузки на бизнес;

– оценка риска в области надзора за безопасностью продукции позволяет выявлять товары из категории рисковых поставок, устанавливать или снимать ограничения на использование продукции, повышает доверие к отечественным товарам, обеспечивает надежную защиту потребителей;

– разработка risk-based стандартов качества объектов среды обитания и продукции гармонизирует отечественную систему гигиенического нормирования с международными системами требований и норм.

– дифференциация мер правового регулирования деятельности опасных объектов, обоснованное выделение региональных, территориальных, локальных приоритетов и обоснование управленческих решений с применение результатов оценки риска сближает российскую систему надзора с лучшими мировыми практиками в данной сфере.

– оценка рисков здоровью в рамках социально-гигиенического мониторинга обеспечивает решение широкого круга задач в сфере пространственного планирования, обоснование региональных и локальных планов действий по улучшению санитарно-эпидемиологической ситуации, по организации адресной помощи в зонах уже сложившихся высоких рисков для здоровья.

Список литературы

1. Воробьев Ю.Л. Национальная безопасность и управление стратегическими рисками в России // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. – 2013. – Т. 3, № 2. – С. 95–104.

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

3. Кривошапова С.В. Некоторые аспекты методологии перехода к содержательному (риск-ориентированному) надзору // Теория новых возможностей. Вестник Владивостокского государственного университета экономики и сервиса. – 2009. – № 2. – С. 146–149.

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

5. Концепция повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления на 2014–2018 гг.: проект [Электронный ресурс]. – URL: http://gos.hse.ru/library/370/ (дата обращения: 03.04.2014).

6. 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.

7. Herbert R.D., Leeves G.D. Economic and environmental impacts of pollution control in a system of environment and economic interdependence // Chaos, Solitons and Fractals. – 2002. – Vol. 13, № 4. – P. 693–700.

8. Hampton Ph. Reducing Administrative Burdens: Effective Inspection and Enforcement. – London: Crown copyright, 2005. – 147 p.

Принципы управления риском здоровью населения на основе анализа мероприятий по снижению промышленных выбросов

С.Л. Авалиани[1,2], С.М. Новиков[2], Т.А. Шашина[1,2], Н.С. Додина[1,2], В.А. Кислицин[2], С.А. Сковронская[2], С.В. Иванова[2], А.В. Мацюк[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
[2]ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Москва, Россия

Обоснован и апробирован экономически эффективный подход к снижению риска здоровью населения на основе анализа мероприятий по снижению промышленных выбросов. Установлены уровни рисков здоровью населения для трех промышленных объектов до проведения природоохранных мероприятий по сокращению выбросов (на базовом уровне) и с учетом предлагаемых природоохранных мероприятий (общее количество рассмотренных вариантов – 29). Определены долевые вклады в уровни риска приоритетных источников выбросов химических веществ и выделены ведущие источники загрязнения атмосферного воздуха с учетом каждого мероприятия. Выполнено ранжирование положительных эффек-

тов от каждого мероприятия (снижение объемов выбросов, снижение канцерогенного риска, снижение риска по влиянию на критические органы и системы – органы дыхания, ЦНС и др.). Выполнена сравнительная оценка эффективности природоохранных мероприятий с учетом сочетания максимальной экономической эффективности и максимального эффекта по сокращению уровней риска здоровью.

Ключевые слова: риск здоровью, управление риском, экономическая эффективность, природоохранные мероприятия.

С целью обоснования наиболее экономически эффективного подхода к снижению риска здоровью с использованием методов «затраты – эффективность» на примере анализа сокращения выбросов разработана процедура расстановки приоритетов управления риском, включающая следующие стадии:

1. Идентификация объекта управления риском. Объектом управления может служить заболеваемость или смертность населения от различных причин, обусловленных загрязнением окружающей среды на исследуемой территории.

2. Выбор цели управления риском, которая может быть сформулирована как снижение риска здоровью до приемлемого уровня или как максимально возможное снижение риска от базового уровня в рамках заданных бюджетных и временных ограничений.

3. Процесс принятия решений при разработке и осуществлении плана действий по снижению риска, который должен учитывать альтернативные возможности снижения риска, включая снижение выбросов опасных веществ и экологическую реабилитацию (очистку) территории от накопившегося загрязнения. Выбор приоритетов может быть основан на критерии эффективности затрат. При этом в план действий будут включены лишь те мероприятия, которые можно выполнить в рамках существующих финансовых ограничений.

Экономическое обоснование стратегии сокращения риска осуществляется на основании анализа эффективности затрат на мероприятия, приводящие к сокращению риска. Такой анализ необходим для обоснования приоритетов при проведении мероприятий по снижению риска и рационального распределения ограниченных финансовых ресурсов, доступных для осуществления природоохранных мероприятий. На этой основе формируется наилучший сценарий сокращения риска, а затем соответствующий план действий.

Для выработки сценария снижения риска оцениваются подходы по его сокращению, выбор мероприятий и их реализация [1–6].

Использование анализа эффективности затрат для управления риском основано на выполнении следующих пяти обязательных этапов:

1) определение исходных (базовых) уровней риска при имеющемся уровне загрязнения и проведение ранжирования их по значимости;

2) составление наиболее полного списка природоохранных мероприятий, а также возможных управленческих решений, направленных на сокращение риска; определение для каждого из мероприятий остаточного риска, которое может быть получено в результате его реализации;

3) расчет затрат на реализацию каждого из предлагаемых мероприятий;

4) расчет величины предельных затрат на снижение риска для каждого мероприятия;

5) обоснование приоритетности мероприятий по критерию затрат на единицу сокращения риска.

В качестве объектов управления риском выбраны два промышленных предприятия (объекты исследования № 1 и № 2), а также группа промышленных предприятий, входящих в состав промзоны (объект исследования № 3), относящихся к разным отраслям промышленности. Для одного объекта (№ 1) реализованы первый и второй этапы, а для двух из выбранных объектов (№ 2 и № 3) выполнены все пять этапов анализа эффективности затрат для управления риском.

Объектом № 1 исследования являлось предприятие по добыче и переработке железистых кварцитов для производства железорудного сырья для металлургических заводов и строительных материалов.

Исходными данными для выполнения оценки риска здоровью населения в зоне влияния выбросов объекта № 1 служили: параметры источников выбросов предприятия, годовые объемы выбросов объекта № 1 и ближайших источников аналогичных выбросов, метеорологические параметры, натурные замеры атмосферного воздуха, материалы о состоянии здоровья населения. Для 26 приоритетных химических веществ, с учетом их эмиссий и опасности влияния на здоровье населения, выполнено моделирование среднегодовых приземных концентраций от 898 источников выбросов в 1121 точке расчетной сетки, в том числе в ближайших 11 жилых зонах, а также оценено состояние здоровья проживающего в них населения.

Установлено, что величины канцерогенных рисков 13 канцерогенов, выбрасываемых предприятием в 11 жилых зонах и на границе СЗЗ, были на уровне и ниже приемлемого риска для населения (1E-6 – 1E-4), что предполагает постоянный контроль за уровнями риска здоровью. Величины неканцерогенных хронических рисков практически на всех территориях жилых зон не превышали приемлемые уровни для населения как по коэффициентам опасности (HQ = 1,0) отдельных веществ, так и по индексам опасности (HI = 1,0) по их суммарному влиянию на большинство критических органов и систем организма, что не требует проведения природоохранных мероприятий по снижению/устранению рисков. Исключение составил индекс опасности по влиянию на органы дыхания в критической точке воздействия жилой зоны 1, где было отмечено превышение приемлемого уровня риска (HI = 1,2), что предполагает разработку и реализацию природоохранных мероприятий. Установлено, что основной вклад в формирование HI по влиянию на органы дыхания в данной точке воздействия вносили кремний диоксид SiO_2 70–20 % (29 %), азота диоксид (25 %), марганец и его соединения (19 %) и серы диоксид (18 %).

Рассматривалось несколько вариантов альтернативных природоохранных мероприятий. Однако анализ их технологической достижимости позволил выбрать только один вариант, который был направлен на снижение годовых объемов выбросов марганца и его соединений на 93 % за счет оснащении сварочных постов на территории четырех подразделений объекта № 1 мобильными установками с фильтрами кассетного типа для улавливания сварочного аэрозоля. После проведения дополнительных природоохранных мероприятий по результатам моделирования рассеивания выбросов марганца и его соединений прогноз снижения среднегодовых концентраций и рассчитанных на их основе HQ составил от 0,3 до 71,0 %. Наиболее выраженное снижение HQ от воздействия марганца и его соединений прогнозируется в наиболее критичной точке воздействия жилой зоны 1. Снижение HI по влиянию на органы дыхания по всем точкам воздействия можно ожидать от 0 до 36 %, причем в критической точке жилой зоны 1 снижение HI прогнозируется на 13 %, что позволит достичь приемлемого уровня риска здоровью для населения (HI = 1,0).

Таким образом, оценка внедрения дополнительных природоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов марганца и его соединений в источниках, ближайших к критической точке воздействия жилой зоны 1, позволило достичь приемлемого уровня риска здоровью приоритетных по влиянию на органы дыхания веществ, содержащихся в выбросах объекта № 1.

Объектом № 2 был металлургический комбинат по производству чугунных и стальных изделий полного цикла, на примере которого были апробированы пять этапов принятия решения с использованием анализа эффективности затрат при выборе природоохранных мероприятий по рационализации производства, которые дают экономический эффект наряду со снижением риска здоровью. Всего рассматривалось 17 мероприятий по снижению воздушных выбросов в коксохимическом и агломерационном производствах комбината.

Исходными данными для выполнения оценки риска здоровью служили: параметры источников выбросов и годовые объемы выбросов по каждому мероприятию, метеорологические параметры, сведения о численности населения ближайшего города, условно разделенного на 99 участков (округов), совпадающих с городскими избирательными округами. К приоритетными по влиянию на здоровье отнесены 17 химических веществ, выбрасываемых при производстве кокса и агломерата. Экспозиция хронического воздействия выбросов объекта № 2 оценивалась по результатам моделирования рассеивания приоритетных химических веществ в точках, располагающихся в центре каждого из 99 участков при базовом уровне выбросов (до проведения мероприятий) и для каждого из 17 природоохранных мероприятий.

Дана характеристика канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения города до и после проведения природоохранных мероприятий для оценки их экологической эффективности. Далее, анализируя разницу в числе случаев заболеваний с учетом стоимости внедряемых мероприятий, выявлены наиболее эффективные с экономической точки зрения. Полученное ранжирование мероприятий является ценным источником информации для менеджеров при принятии решений по выбору их для внедрения на базе сочетания максимальной экономической эффективности мероприятия с максимальным эффектом по охране населения от воздействия химических веществ.

Объектом № 3 являлся комплекс предприятий, расположенных в крупной промышленной зоне. Оценка эффективности мероприятий по снижению выбросов от комплекса предприятий связана с необходимостью достижения нормативов ПДВ и сокращения выбросов вредных веществ в атмосферный воздух с 21,3 до 6,1 млн тонн в год. Выполнены все этапы анализа эффективности затрат для управления риском.

По результатам оценки базового риска составлены перечни веществ и источников, из которых они поступают в атмосферный воздух с учетом их наибольшего вклада в показатели риска здоровью населения. На долю приоритетных источников приходится: 39 % суммарных выбросов загрязняющих веществ, 85 % – водорода сульфида, более 50 % всех выбросов бензола, серы диоксида, ксилола, толуола и фенола, 35 % выбросов углеводородов.

Разработаны 9 вариантов мероприятий, приводящих к максимальному сокращению объема выбросов в атмосферный воздух и, соответственно, на снижение риска здоровью населения, находящегося под их воздействием. Проведена оценка этих вариантов мероприятий с точки зрения снижения риска здоровью по следующим показателям:

– снижение суммарных выбросов загрязняющих веществ;
– снижение уровней интегрального риска;
– снижение риска неблагоприятных эффектов на органы дыхания;
– снижение риска неблагоприятных эффектов на ЦНС.

Полученные оценки показали следующие эффекты от предполагаемых мероприятий:

– снижение интегрального риска – на 52,0 % (т.е. агрегированная оценка всех видов рассмотренных рисков);
– снижение риска неблагоприятных эффектов на органы дыхания – на 42,2 %;
– снижение риска неблагоприятных эффектов на ЦНС – на 59,3 %.

Установлено, что наиболее приоритетными по снижению выбросов загрязняющих веществ являются два мероприятия, при реализации каждого из которых ожидается сокращение выбросов приблизительно на 29 %, а наименее приоритетными по этому показателю являются четыре мероприятия, на долю которых приходится менее 10 % от суммарного снижения выбросов.

Проведена сравнительная оценка приоритетности мероприятий как по влиянию на показатели риска, так и по стоимости каждого мероприятия. Анализ полученных результатов показал, что ранговые характеристики мероприятий по показателю снижения риска несколько отличаются от приоритетных мер по показателю сокращения суммарных выбросов.

Приоритетными по показателям снижения рисков являются пять мероприятий. Наиболее значимое снижение риска дает мероприятие, которое по показателю сокращения объемов валовых выбросов находится лишь на 7-м месте, что еще раз подтвердило, что валовые показатели являются недостаточными для определения приоритетных мер в области управления риска здоровью населения и выработки эффективной политики в области оздоровления окружающей среды.

Таким образом, обоснован и апробирован экономически эффективный подход к управлению риском здоровью населения на основе анализа мероприятий по снижению промышленных выбросов. Установлены уровни рисков здоровью населения для трех исследуемых промышленных объектов на базовом уровне (до проведения мероприятий) и с учетом предлагаемых природоохранных мероприятий по сокращению выбросов (общее количество рассмотренных вариантов – 29). Определены долевые вклады в уровни риска приоритетных источников выбросов химических веществ и выделены ведущие источники загрязнения атмосферного воздуха с учетом каждого мероприятия (объект № 1 – 3 варианта, объект № 2 – 17 вариантов, объект № 3 – 9 вариантов). Выполнено ранжирование положительных эффектов на здоровье от каждого мероприятия для трех промышленных объектов (снижение объемов выбросов, снижение канцерогенного риска, снижение риска по влиянию на критические органы – органы дыхания, ЦНС и др.). Выполнена сравнительная оценка эффективности природоохранных мероприятий с учетом сочетания максимальной экономической эффективности и максимального эффекта по сокращению уровней риска здоровью.

Список литературы

1. Применение зависимостей «доза – ответ», полученных в эпидемиологических исследованиях, при оценке риска для здоровья населения от воздействия вредных факторов окружающей среды / С.М. Новиков, Е.А. Шашина, В.Д. Фурман, Н.В. Лебедева. – М., 2001. – 67 с.

2. 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.

3. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска здоровья населения при воздействии химических веществ загрязняющих окружающую среду. – М: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

4. Drummond M.F., Stoddart G.L., Torrance G.W. Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes. – Oxford Medical Publications, Oxford University Press, 1987.

5. User's Guide For The Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models. – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY: Office of Air Quality Planning and Standards Emissions, Monitoring, and Analysis Division Research Triangle Park, North Carolina 27711, 1995. – 390 p.

6. Integrated Risk Information System (IRIS) [Электронный ресурс] // United States Environmental Protection Agency. – URL: https://www.epa.gov/iris (дата обращения: 15.03.2018).

Оценка риска для здоровья населения города Челябинска от химического загрязнения питьевой воды

Н.Н. Валеуллина, А.Л. Бекетов, Е.В. Никифорова, Н.А. Брылина, Г.Ш. Гречко, С.М. Звездин, Т.С. Колотова

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области», г. Челябинск, Россия

Проведена оценка риска для здоровья населения города Челябинска от химического загрязнения питьевой воды.

Для оценки влияния загрязнения питьевого водоснабжения на здоровье населения г. Челябинска были проведены расчеты риска (вероятности) проявления у взрослых и детей неблагоприятных эффектов, обусловленных потреблением водопроводной воды.

В целом по городу уровень индивидуального канцерогенного риска соответствует риску второго диапазона. Уровни неканцерогенного риска по коэффициентам опасности у детей и взрослых во всех мониторинговых точках, отдельных районах города и в городе Челябинске в целом характеризуются как допустимый риск. Установлено незначительное превышение рекомендованных уровней неканцерогенного риска по индексам опасности у детей в Металлургическом и Тракторозаводском районах города.

Ключевые слова: питьевая вода, водоснабжение, оценка риска, канцерогенный риск, неканцерогенный риск.

На сегодняшний день обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из приоритетных проблем государственной политики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания населения. Природное и антропогенное загрязнение водоисточников, процесс водоподготовки и режим эксплуатации систем водоснабжения, износ водопроводных сетей, дефицит доброкачественных питьевых вод являются основными факторами, оказывающими негативное влияние на качество питьевого водоснабжения.

Водный фактор имеет характерные особенности и механизмы многочисленного воздействия на здоровье человека. Общий риск влияния на здоровье включает в себя целый комплекс субъективных реакций человека, обусловленных существующим информационным фоном о качестве воды, ощущением изменений органолептических свойств воды, фактическим воздействием бактериальных, вирусных и паразитарных агентов.

В данной работе для оценки влияния загрязнения питьевого водоснабжения на здоровье населения г. Челябинска были проведены расчеты риска (вероятности) проявления у взрослых и детей неблагоприятных эффектов, обусловленных потреблением водопроводной воды согласно [1].

В качестве исходных данных для расчетов риска использованы сведения Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга за 2014–2016 гг.

За водоснабжение города Челябинска отвечает муниципальное предприятие «Производственное объединение водоснабжения и водоотведения» (МУП ПОВВ). Система водоснабжения города включает в себя водопроводную сеть длиной 3095 км (1800 км – сети водоснабжения, 1295 км – сети водоотведения) и 407 насосных станций. Ежедневно жителями города расходуется порядка 500 тыс. м³ воды [2].

Мониторинг качества питьевой воды в разводящей сети города Челябинска проводит ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области» в 14 мониторинговых точках, в 7 административных районах города на 14 загрязняющих химических веществ: хлороформ, хром общий, марганец, никель, медь, цинк, мышьяк, кадмий, свинец, фтор, алюминий, хром 6+, железо.

Согласно результатам лабораторных исследований за 2014–2016 гг., из 6720 исследований – 419 (6,23 %) не соответствуют гигиеническим нормативам.

Хлороформ стабильно является приоритетным загрязнителем питьевой воды на территории г. Челябинска. Превышения гигиенических нормативов содержания хлороформа фиксируются во всех мониторинговых точках по всем сезонам года. Неудовлетворительные пробы воды по металлам в большей мере характерны для осенне-летнего периода.

Большинство химических веществ с концентрациями выше ПДК образуются или поступают в воду в процессе водоподготовки на очистных сооружениях и при транспортировке по трубопроводам.

Из 14 исследуемых химических веществ – 5 веществ обладают канцерогенным действием: свинец, хлороформ, хром 6+, кадмий, мышьяк, для 13 химических веществ определены критические органы и системы. Наиболее потенциально уязвимыми органами и системами являются: кровь, на которую оказывают негативное влияние 7 веществ; ЦНС и НС – 5 веществ; почки – 3 вещества; на ЖКТ, гормональную систему, печень воздействуют 4 химических вещества.

Результаты проведенных исследований показали, что уровни канцерогенных индивидуальных рисков от каждого канцерогена и их суммы в каждой мониторинговой точке, в отдельных районах города находятся во 2-м диапазоне, допустимом для населения в целом, но подлежащем постоянному контролю. Минимальное значение суммарного канцерогенного риска отмечается в 14-й мониторинговой точке (Курчатовский район) – $1{,}88 \cdot 10^{-5}$, максимальное значение – в 15-й точке (Металлургический район) – $2{,}43 \cdot 10^{-5}$.

В целом по городу уровень индивидуального канцерогенного риска составил $2{,}16 \cdot 10^{-5}$, что соответствует риску второго диапазона – предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению. Ведущими компонентами в формировании канцерогенного риска при пероральном пути поступления (вода питьевая) является хлороформ.

В целом для всего населения города Челябинска с численностью 1 164 629 человек суммарный канцерогенный популяционный пожизненный риск составляет 25,12 дополнительных случая рака за 70 лет жизни или 0,36 дополнительных случаев в год.

Уровни неканцерогенного риска по коэффициентам опасности у детей и взрослых во всех мониторинговых точках, отдельных районах города и в городе Челябинске в целом находятся в диапазоне < 1, что характеризуется как допустимый риск.

При одновременном поступлении химических веществ при употреблении питьевой воды в качестве критических органов и систем с наиболее высокими уровнями неканцерогенного риска выявлены: ЦНС и НС, кровь, гормональная система, печень, почки.

Дети менее устойчивы к воздействию химических загрязнений объектов окружающей среды, в том числе и питьевой воды. В Металлургическом и Тракторозаводском районах города уровни суммарного неканцерогенного риска для детского населения незначительно превышают 1. В данных районах имеется вероятность развития патологии со стороны крови, ЦНС, гормональной системы, печени, почек из-за высокого и повышенного содержания в воде хлороформа относительно допустимых референтных концентраций. Вклад хлороформа в суммарную величину неканцерогенного риска детского населения составляет 60–70 %.

Суммарные индексы опасности в целом по городу рассчитанные с учетом однонаправленного воздействия химических веществ и соединений на критические органы и системы как для детей, так и для взрослых, находятся в диапазоне < 1, что характеризуется как допустимый риск. Таким образом, в целом по городу при однонаправленном воздействии химических веществ на органы и системы человека отмечается низкая вероятность проявления неблагоприятных эффектов как у взрослых, так и у детей.

Список литературы

1. 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.

2. О городе [Электронный ресурс] // Chlb.holme (сеть городских порталов). Челябинск. – URL: http://chlb.holme.ru/info/about/ (дата обращения: 15.03.2018).

Обоснование устойчивого развития труднодоступных территорий Ямальского района с использованием методологии оценки риска здоровью населения

М.В. Винокуров, М.В. Винокурова,
С.А. Воронин, Д.Г. Ткачев

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, Россия,
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ямало-Ненецком автономном округе»,
г. Салехард, Россия

Методология оценки риска здоровью населения на основе математического моделирования рассеивания атмосферных загрязнителей является единственно приемлемым способом оценки конкретной ситуации на труднодоступных территориях Ямальского района.

Ингаляционный химический риск для здоровья в связи с загрязнением воздушного бассейна Ямальского района оценен на территории пос. Сабетта, пос. Дровяной, с. Мордыяха, с. Моррасале, пос. Мыс-Каменный, пос. Новый Порт, пос. Панаевск, пос. Салемал, пос. Сеяха, д. Сунэйсале, пос. Тамбей, с. Таркосале, д. Усть-Юрибей, д. Яптик-Сале, с. Яр-Сале, д. Порц-Яха, вр. пос. Харасавей для установления и предотвращения вредного воздействия загрязнителей атмосферного воздуха.

Для устойчивого развития труднодоступных территорий Ямальского района предложена комплексная программа изучения состояния объектов окружающей среды.

Ключевые слова: оценка риска здоровью населения, приоритетные загрязнители, устойчивое развитие труднодоступных территорий, комплексная программа.

Ямальский район располагается на крайнем северо-западе Азии или на севере Евразийского материка, входит в состав Ямало-Ненецкого автономного округа, являющегося частью Западно-Сибирского экономического района. Это один из двух крупнейших по площади муниципальных образований ЯНАО, уступает только Тазовскому району. Расположен на полуострове Ямал за Северным полярным кругом и входит в Арктическую зону РФ. Площадь Ямальского района 148 000 км^2 (19,2 % территории автономного округа). Протяженность района с севера на юг 780 км, с запада на восток – 220 км.

Ямальский район расположен в северо-западной части Ямало-Ненецкого автономного округа. На востоке он граничит с Тазовским районом, на юге – с Надымским районом, на юго-западе – с Приуральским районом, на западе и севере граница проходит по смежеству с акваторией Байдарацкой губы и Карского моря.

Численность населения Ямальского района составляет 16 565 чел. Плотность – 0,11 чел./км^2.

В составе территории муниципального образования Ямальский район образованы и наделены статусом сельского поселения муниципальные образования:

1) Мыс-Каменское с входящими в его состав селом Мыс-Каменный (административный центр) и поселком Яптик-Сале;

2) село Панаевск с административным центром село Панаевск;

3) село Салемал с административным центром село Салемал;

4) село Сеяха с административным центром село Сеяха;

5) село Новый Порт с административным центром село Новый Порт;

6) Яр-Салинское с входящими в его состав селом Яр-Сале и поселком Сюнай-Сале.

Деревни Тамбей и Порц-Яха не наделены статусом поселения, расположены на межселенной территории и входят в состав территории муниципального района. Ранее в связи с прекращением существования были упразднены населенные пункты пос. Дровяной, села Мордыяха, Моррасале и Таркосале, деревни Сабетта и Усть-Юрибей.

Административный центр: с. Яр-Сале. **Национальный состав:** ненцы – 71,5 %; ханты – 2,4 %; манси – 0,1 %; русские – 24 %.

Промышленное производство в Ямальском районе представлено добычей полезных ископаемых, обрабатывающей отраслью производства, а также производством и распределением электроэнергии, газа и воды.

Аграрно-промышленный комплекс Ямальского района включает в себя оленеводство, промышленную переработку продукции оленеводства и рыбодобывающее производство – виды деятельности, тесно связанные с традиционным хозяйством коренных малочисленных народов Севера.

Распоряжением Правительства Российской Федерации № 1715-р от 13 ноября 2009 г. утверждена Энергетическая стратегия России на период до 2030 г., которая по энергетическому освоению поставила полуостров Ямал (а значит территорию Ямальского района) в один ряд с регионами Восточной Сибири и Дальнего Востока, Северо-Западного региона России и континентального шельфа Российской Федерации**.**

На территории Ямальского района открыто 26 месторождений углеводородного сырья. Часть запасов находится в нераспределенном фонде недр, а часть запасов – в распределенном фонде недр. Лицензии имеют 13 участков: Бованенковское, Крузенштернское, Западно-Тамбейское, Малыгинское, Северо-Тамбейское, Тасийское, Новопортовское, Южно-Тамбейское и Харасавэйское, Северо-Тасийский участок, Усть-Юрибейское, Малоямальское, Каменномысское.

Наиболее значительным по запасам газа месторождением Ямала является Бованенковское – 4,9 трлн м^3. Начальные запасы Харасавэйского, Крузенштернского и Южно-Тамбейского месторождения составляют около 3,3 трлн м^3 газа. Комплексное освоение месторождений суши Ямала планируется осуществить путем создания трех промышленных зон – Бованенковской, Тамбейской и Южной, с каждой из которых связана своя группа месторождений:

- Бованенковская промышленная зона включает три базовых месторождения: Бованенковское, Харасавэйское, Крузенштернское. Суммарная ежегодная добыча газа предполагается на уровне до 220 млрд м^3, конденсата – до 4 млн тонн;
- Тамбейская промышленная зона включает шесть месторождений: Северо-Тамбейское, Западно-Тамбейское, Тасийское, Малыгинское, Южно-Тамбейское и Сядорское. Суммарная ежегодная добыча газа предполагается на уровне до 65 млрд м^3, конденсата – до 2,8 млн тонн;

- Южная промышленная зона включает девять месторождений: Новопортовское, Нурминское, Малоямальское, Ростовцевское, Арктическое, Среднеямальское, Хамбатейское, Нейтинское, Каменномысское (суша). Суммарная ежегодная добыча газа предполагается на уровне до 30 млрд м^3, нефти – до 7 млн тонн. Изучается возможность строительства на Ямале завода по сжижению газа.

К 2020 г. между Харасавэйским и Бованенковским месторождениями появятся три продуктопровода и автодорога из бетонных плит.

Протяженность новой автодороги составит около восьмидесяти километров. Параллельно ей проложат три продуктопровода, которые позволят доставлять добытые углеводороды Харасавэйского месторождения до ближайших транспортных узлов. Природный газ – до магистрального газопровода Бованенково – Ухта, а стабильный газовый конденсат – до железнодорожной станции Карская, откуда будет транспортироваться в цистернах на большую землю.

С 2016 г. нефть с Новопортовского месторождения, разработку которого ведет «Газпром нефть Новый Порт», отгружается в танкеры морского класса круглосуточно – через Арктический терминал, расположенный у Мыс-Каменного.

Для обеспечения работы Арктического терминала на берегу Обской губы построена инфраструктура для отгрузки нефти (подводный и сухопутный нефтепроводы длиной более 10,5 км, резервуарный парк, насосные станции с системой защиты от гидроударов), которая сводит к минимуму вероятность нарушения герметичности трубопровода.

В общем объеме промышленного производства 97,8 % занимает добыча полезных ископаемых.

Суммарный валовый выброс от промышленных предприятий Ямальского района включает 98 веществ и составляет 262138,585171 т/год.

Основной вклад (более 95,6 %) в загрязнение воздушного бассейна вносят выбросы следующих 11 промышленных объектов: ООО «Газпром нефть Новый Порт», ООО «Газпром трансгаз Ухта» (крановые площадки линейной части газопровода Бованенково-Ухта II), ООО «Газпром трансгаз Ухта» (Воркутинское ЛПУ МГ), объекты Бованенковского НГКМ филиала Ямальского ГПУ ООО «Газпром добыча Надым», объекты обустройства сеноман-аптских залежей Харасавэйского ГКМ, комплекс объектов в районе КС «Байдарацкая» газопровода Бованенково–Ухта Воркутинское ЛПУ МГ, Строительство эксплуатационных скважин Бованенковского ГКМ филиал «Ухта бурение», ООО «Газпром бурение», ОАО «Ямал СПГ» (в том числе площадки, морской порт, ЕРС), Управление «Ямалэнергогаз» ООО «Газпром добыча Надым» (объекты Харасавэйского ГКМ), ООО «Бурэнерго», ООО «Газпром добыча Надым» строительство скважин УКПГ-3 Бованенковского НГКМ (филиал УОРИСОФ).

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу из источников Ямальского района представлены в основном веществами 4-го класса опасности (47,15 %) и веществами, для которых установлен ОБУВ (45,72 %).

Наибольшие вклады в уровень загрязнения атмосферы (более 99,0 %) обусловливают выбросы следующих загрязняющих веществ: углерода оксид (47,01 %); метан (45,04 %); азота диоксид (4,39 %); азота оксид (1,89 %); керосин (0,66 %); серы диоксид (0,51 %).

С целью оценки состояния воздушного бассейна и обоснования устойчивого развития труднодоступных территорий Ямальского района созданы базы данных выбросов промышленных источников для расчета приземных концентраций за-

грязняющих веществ в атмосферном воздухе сельских поселений и вахтовых жилых поселков: пос. Сабетта, пос. Дровяной, с. Мордыяха, с. Моррасале, пос. Мыс-Каменный, пос. Новый Порт, пос. Панаевск, пос. Салемал, пос. Сеяха, д. Сунэйсале, пос. Тамбей, с. Таркосале, д. Усть-Юрибей, д. Яптик-Сале, с. Яр-Сале, д. Порц-Яха, вр. пос. Харасавей.

Методология оценки риска здоровью населения на основе математического моделирования рассеивания атмосферных загрязнителей является единственно приемлемым способом оценки конкретной ситуации на труднодоступных территориях Ямальского района. Расчетные методы позволяют построить полноценную модель загрязнения объекта окружающей среды с возможностью ее оценки в любой точке изучаемого пространства. Вместе с тем точность расчетов зависит от двух основных аспектов – качества исходной информации и точности выбранной модели. При выборе модели расчета загрязнения объектов окружающей среды для целей оценки риска следует иметь в виду, прежде всего, ее способность определять не только максимальные уровни загрязнения, но и осредненные на заданный период экспозиции, в максимальной степени учитывать все факторы, влияющие на распространение загрязнения.

Исходные данные для расчета приземных концентраций взяты из проектов нормативов ПДВ предприятий. **По данным расчета максимальные разовые и среднегодовые приземные концентрации всех загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест Ямальского района не превышают соответствующие предельно допустимые значения**.

По данным расчетов приоритетными загрязняющими веществами являются: азота диоксид (0,35 ПДК$_{мр}$), азот (II) оксид (0,17 ПДК$_{мр}$), углерод (сажа) (0,1 ПДК$_{мр}$), углерод оксид (0,18 ПДК$_{мр}$), метан (0,24 ПДК$_{мр}$), бенз(а)пирен (0,24 ПДК$_{мр}$), метанол (0,17 ПДК$_{мр}$).

К приоритетным загрязнителям атмосферного воздуха Ямальского района с учетом их опасности и величин поступления в атмосферу от промышленных источников относятся 25 веществ: кадмия оксид, марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид), свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец), хром (в пересчете на хрома (VI) оксид), азота диоксид, аммиак, азот (II) оксид, сажа, серы диоксид, дигидросульфид, углерода оксид, фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор), метан, бензол, этилбензол, бенз(а)пирен, трихлорметан (хлороформ), тетрахлорметан (углерод четыреххлористый), гидроксибензол (фенол), ацетальдегид, формальдегид, керосин, взвешенные вещества, мазутная зола теплоэлектростанций (в пересчете на ванадий), диоксины (в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин).

В соответствии с Р 2.1.10.1920-04 при идентификации опасности из полного перечня веществ рассмотрены канцерогены 1-й и 2-й группы по классификации МАИР (12 канцерогенов). К 1-й группе (с доказанной канцерогенностью для человека) относятся 7 веществ (кадмия оксид, хром (6+), сажа, бензол, бенз(а)пирен, формальдегид, диоксины), к группе 2А (вероятные человеческие канцерогены) – одно вещество (свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)), к группе 2В (возможные человеческие канцерогены) – 4 вещества (этилбензол, трихлорметан, тетрахлорметан, ацетальдегид).

Ингаляционный химический риск для здоровья в связи с загрязнением воздушного бассейна Ямальского района оценен на территории пос. Сабетта,

пос. Дровяной, с. Мордыяха, с. Моррасале, пос. Мыс-Каменный, пос. Новый Порт, пос. Панаевск, пос. Салемал, пос. Сеяха, д. Сунэйсале, пос. Тамбей, с. Таркосале, д. Усть-Юрибей, д. Яптик-Сале, с. Яр-Сале, д. Порц-Яха, вр. пос. Харасавей для установления и предотвращения вредного воздействия загрязнителей атмосферного воздуха.

Критические органы/системы, поражаемые рассматриваемыми приоритетными веществами – органы дыхания, ЦНС, кровь, системы развития, иммунная, сердечно-сосудистая, нервная, костная, репродуктивная, эндокринная, красный костный мозг, печень, почки, глаза, зубы, системные эффекты, смертность.

От ингаляционного воздействия кадмия, свинца, хрома (6+), сажи, бензола, этилбензола, бенз(а)пирена, трихлорметана, тетрахлорметана, ацетальдегида, формальдегида, диоксинов в течение всей жизни населения, проживающего на территории Ямальского района, существенного уровня развития онкологических заболеваний не прогнозируется. Прогнозируемый популяционный канцерогенный риск составляет от $2{,}79\cdot10^{-7}$ до $4{,}58\cdot10^{-3}$ случаев и популяционный годовой риск – от $3{,}98\cdot10^{-9}$ до $6{,}54\cdot10^{-5}$ случаев в год.

Наиболее высокие канцерогенные риски зарегистрированы в пос. Сабетта (от $1{,}19\cdot10^{-6}$ до $1{,}53\cdot10^{-6}$), с. Яр-Сале (от $6{,}90\cdot10^{-7}$ до $1{,}11\cdot10^{-6}$) и с. Мордыяха (от $9{,}85\cdot10^{-7}$ до $9{,}92\cdot10^{-7}$), а самые низкие в д. Порц-Яха ($2{,}70\cdot10^{-7}$), д. Сюнай-Сале ($2{,}52\cdot10^{-7}$) и пос. Панаевск (от $2{,}45\cdot10^{-7}$ до $2{,}46\cdot10^{-6}$). Следует отметить, что наибольший вклад в суммарные канцерогенные риски в пос. Сабетта, с. Яр-Сале и пос. Новый Порт вносит сажа, а не диоксины, как на остальных поселениях. При этом риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению и их уровни подлежат только периодическому контролю.

Индивидуальные неканцерогенные риски не превышают 1,0 и свидетельствуют о низкой вероятности возникновения неблагоприятных эффектов от воздействия всех приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха.

При ранжировании индивидуальных неканцерогенных рисков на первом месте находятся риски в связи с воздействием серы диоксида (*HQ* от 0,00068 до 0,091), на втором – азота диоксида (*HQ* от 0,0019 до 0,054), на третьем – керосина (*HQ* от 0,0015 до 0,042).

Наиболее высокие неканцерогенные риски зарегистрированы в пос. Сабетта, с. Яр-Сале и с. Новый Порт, а самые низкие в д. Порц-Яха, пос. Панаевск и пос. Дровяной.

Характеристика суммарного риска развития неканцерогенных эффектов при комбинированном воздействии приоритетных загрязнителей проведена на основе расчета индексов опасности с учетом критических органов/систем, поражаемых приоритетными веществами (органы дыхания, ЦНС, кровь, развитие, иммунная система, сердечно-сосудистая система, репродуктивная система, эндокринная система, печень, почки, системные эффекты, смертность).

Индексы опасности, не превышающие 1,0 во всех рецепторных точках, свидетельствуют о низкой вероятности проявления неблагоприятных эффектов со стороны критических органов/систем. Наиболее высокие индексы опасности при хроническом воздействии на органы дыхания зарегистрированы в с. Яр-Сале (*HI* от 0,074 до 0,106), пос. Сабетта (*HI* от 0,061 до 0,084) и с. Новый Порт (*HI* от 0,022 до 0,046), а самые низкие в д. Сюнай-Сале (*HI* от 0,005 до 0,0051), пос. Панаевск (*HI* от 0,0042 до 0,0044) и пос. Дровяной (*HI* 0,0036).

Результаты оценки риска здоровью населения Ямальского района свидетельствуют о соответствии критериям предельно допустимого риска для здоровья по величинам индивидуального канцерогенного риска и п. 2.1 СанПиН 2.2.1/2.1.1-1200-03 (новая редакция с изменениями). Коэффициенты индивидуальной неканцерогенной опасности, не превышающие 1,0, свидетельствуют о низкой вероятности возникновения неблагоприятных эффектов от воздействия всех приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха.

Рекомендации:

1. Для устойчивого развития труднодоступных территорий Ямальского района необходимо разработать комплексную программу изучения состояния объектов окружающей среды: атмосферного воздуха, водных объектов, питьевой воды, почвенного покрова.

2. Стационарные посты мониторинга загрязнения атмосферного воздуха с учетом данных оценки риска здоровью населения следует организовать в пос. Сабетта, с. Яр-Сале, с. Новый Порт и с. Мордыяха.

3. Приоритетными загрязнителями для измерения содержания в атмосферном воздухе являются следующие вещества: серы диоксид, азота диоксид, керосин, углерода оксид, взвешенные вещества.

4. Для оценки распространения атмосферных загрязнений в районе размещения источников загрязнения воздушного бассейна провести измерение содержания токсичных веществ в снеговом покрове на территории пос. Сабетта, с. Яр-Сале, с. Новый Порт и с. Мордыяха. В пробах снега измерить показатели: pH среды, сухого остатка, сульфатов, хлоридов, нитратов, нитритов, азота аммиака, содержания в твердой фазе и растворенной части железа, марганца, кадмия, меди, цинка, свинца, хрома, фенола, фторидов.

5. Провести оценку качественного состава водных объектов и питьевой воды по имеющимся данным. На основании обобщения имеющейся информации разработать программу мониторинга содержания токсичных веществ в водных объектах (прежде всего в источниках питьевого водоснабжения) и питьевой воде.

6. Оценить качество почвенного покрова по имеющимся данным, при необходимости провести измерения содержания токсичных веществ.

Сравнительная характеристика источников хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Оренбургской области

Н.Е. Вяльцина[1], В.Ю. Коновалов[2], Т.М. Макарова[1], Е.Г. Плотникова[1], Г.В. Садчикова[2], Е.М. Гусельникова[2], А.А. Неплохов[2,3]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Оренбургской области,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области»,
[3]ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Оренбург, Россия

Выполнена интегральная оценка питьевой воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Оренбурга, Медногорска и Гая по показателям химической безвредности в соответствии с МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности»[1]. Проведено гигиеническое ранжирование, определены приоритетные вещества, вносящие наибольший вклад в формирование риска от воздействия питьевой воды в городах Оренбургской области.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, интегральная оценка, питьевая вода, риск здоровью.

По мнению ведущих отечественных ученых, одной из важнейших задач в сфере создания санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации является обеспечение его доброкачественной питьевой водой, безопасной в эпидемиологическом отношении и безвредной по химическому составу. Проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой с каждым годом приобретает все большую значимость, обусловленную истощением ресурсов пресных вод, значительной антропогенной нагрузкой на поверхностные водоемы и подземные водоносные горизонты, загрязнением воды химическими, в том числе канцерогенно-опасными веществами. Качество и безопасность питьевой воды имеют значимое влияние на здоровье населения. В связи с чем в настоящее время все большую актуальность взамен существующей системы оценки по принципу «соответствия – несоответствия» воды гигиеническим нормативам приобретает система интегральной оценки качественных и количественных характеристик вредных эффектов для здоровья населения, основанная на методологии оценки рисков [1–4].

[1] МР 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200094121 (дата обращения: 26.02.2018).

В рамках региональной системы социально-гигиенического мониторинга в Оренбургской области довольно широко используется методология оценки риска здоровью населения. Ранее проведенные исследования влияния факторов внешней среды на здоровье населения Оренбургской области [5, 6] показали, что полученные значения характеристик риска здоровью носят относительный характер, что потребовало совершенствования и оптимизации системы социально-гигиенического мониторинга. А это, в свою очередь, способствовало формированию приоритетного направления деятельности органов исполнительной власти по обеспечению населения Оренбургской области безопасной питьевой водой, реализация которого направлена на сохранение здоровья и качества жизни населения.

Федеральным законом № 416 от 07.12.2011 г. «О водоснабжении и водоотведении»[2] поставлена задача приведения в соответствие гигиеническим нормативам воды централизованной системы водоснабжения. Управление Роспотребнадзора по Оренбургской области, реализуя полномочия по контролю за исполнением Федерального закона № 416 от 7.12.2011 г. «О водоснабжении и водоотведении», осуществляет надзор за 1277 водопроводами с проведением лабораторных исследований качества питьевой воды. Аналитическая информация о состоянии и проблемах обеспечения питьевой водой населения Оренбургской области доводится до сведения губернатора и правительства области.

Ежегодно в органы местного самоуправления городов и районов области и организации, осуществляющие холодное водоснабжение, направляется более 100 уведомлений о выявленных фактах подачи питьевой воды, не соответствующей гигиеническим нормативам. В настоящее время разработано и согласовано 66 планов мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями. Проводимая работа позволила повысить долю населения, обеспеченного доброкачественной питьевой водой, до 85,7 %. Доля населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, составила 95,7 %, что выше среднероссийского показателя на 5,5 %.

По данным Федерального/регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга Оренбургской области около 95 % населения пользуется питьевой водой из систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Удельный вес источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, составил 15,8 %, оставаясь выше среднероссийского показателя на 9,7 %. В 9,2 % водопроводов среднегодовые концентрации химических веществ превышали ПДК. В связи с чем была выполнена интегральная оценка питьевой воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Оренбурга, Медногорска и Гая по показателям химической безвредности в соответствии с МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности».

Промышленные города Оренбургской области были выбраны для исследования в связи с тем, что в их пределах расположена основная доля предприятий, дея-

[2] О водоснабжении и водоотведении (с изменениями на 29 июля 2017 года): Федеральный закон РФ № 416-ФЗ от 7 декабря 2011 гг. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902316140 (дата обращения: 23.02.2018).

тельность которых связана с загрязнением окружающей среды, сосредоточена значительная численность населения и проводятся постоянные многолетние лабораторные наблюдения с наибольшим спектром исследуемых веществ.

Интегральная оценка питьевой воды проведена при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой, подаваемой населению из подземных водозаборов, на основании результатов лабораторных исследований за 2011–2015 гг. Алгоритм оценки включал: 1) оценку риска появления ольфакторно-рефлекторных эффектов; 2) оценку неканцерогенных эффектов (беспороговая модель); 3) оценку канцерогенных эффектов; 4) оценку интегрального риска (суммация эффектов). Расчеты параметров беспороговых моделей органолептических, канцерогенных и неканцерогенных рисков выполнены по стандартным формулам, на каждом этапе расчетов значения рисков оценивались в сопоставлении с приемлемыми уровнями. Оценка суммарного риска органолептических эффектов осуществлялась выбором его максимального значения из всей группы величин, характерных для каждого из веществ. Оценка канцерогенного риска осуществлялась на основе применения информации о значениях SFo и LADD с использованием линейной модели. Оценка суммарного канцерогенного и неканцерогенного рисков производилась методом умножения вероятностей.

Оценены полученные величины, характеризующие риски, дана характеристика неопределенностей, связанных с оценкой, и обобщена вся информация по оценке риска.

По данным проведенных расчетов установлено, что во всех исследованных городах определяющий вклад (69,0–99,1 %) в интегральный показатель качества питьевой воды в скважинах, насосно-фильтровальной станции (далее – НФС), в разводящей сети и мониторинговых точках вносит группа веществ, обладающих канцерогенным эффектом. Приоритетными веществами в г. Гае и г. Медногорске являются мышьяк и хром$^{+6}$; в г. Оренбурге – мышьяк, свинец, хром$^{+6}$, 2,4Д, бериллий, тетрахлорэтилен, бромдихлорметан и дибромхлорметан.

На втором месте – группа веществ, обладающих токсическим действием (0,8–2,4 %), приоритетные вещества: в г. Гай – хром$^{+6}$, свинец, никель; в г. Медногорске – никель, хром$^{+6}$, свинец, мышьяк, в г. Оренбурге – нитриты, дибромхлорметан.

На третьем месте (0,5–1,9 %) – вещества, обладающие рефлекторно-ольфакторным воздействием (приоритетный фактор – мутность, цветность и железо).

Канцерогенный риск во всех исследуемых городах на всех этапах оценки качества питьевой воды в скважинах, НФС, в разводящей сети и мониторинговых точках превышал допустимый уровень.

Результаты проведенных расчетов показали, что суммарный неканцерогенный риск превышал приемлемый уровень в воде скважин городов Гая и Медногорска (в 1,5–1,9 раза соответственно). В разводящей сети, в том числе и в мониторинговых точках, значения риска не превышали приемлемого уровня. В г. Оренбурге токсический риск превышал приемлемый уровень в скважинах, в разводящей сети, в том числе в мониторинговых точках.

Риск ольфакторно-рефлекторных эффектов в питьевой воде на всех этапах оценки (в скважинах, на насосной станции, из разводящей сети, в том числе в мониторинговой точке в г. Гай и Медногорске не превышал приемлемого уровня (0,1). В г. Оренбурге риск рефлекторных реакций от потребления питьевой воды составлял в Лучевом створе – 0,98; в разводящей сети – 0,55; в мониторинговых точках – 0,93.

Интегральные показатели качества питьевой воды исследованных водозаборов городов превышали приемлемое значение за счет уровня канцерогенного риска.

Необходимо отметить, что вещества, вносящие наибольший вклад в уровень суммарного риска развития канцерогенных и токсических эффектов, содержатся в питьевой воде в пределах гигиенических нормативов.

Исходя из критерия экономической целесообразности и прогнозируемой эффективности мероприятий, определяющих безвредность химического состава питьевой воды и предполагающих необходимость реализации дополнительных мероприятий по водоподготовке, интегральный показатель корреспондируется с выполнением необходимых мероприятий по водоподготовке и последствиями для здоровья в случае их непроведения. Последствия для здоровья выражаются в числе дополнительных случаев заболеваний от воздействия химических веществ. Равно как и эффективность указанных мероприятий в случае их реализации может быть оценена по числу предотвращенных случаев заболеваний. Иначе говоря, превышения значения приемлемого риска хотя бы по одному из его видов требует принятия дополнительных мер по регулированию качества воды, а в том случае, когда все виды риска находятся в пределах приемлемого значения, такие мероприятия не требуются.

Перечисленные выше результаты оценки риска для здоровья населения нельзя считать абсолютно точными ввиду неопределенностей, присутствующих при выполнении анализа, а именно: погрешность лабораторных методов при проведении исследований, чувствительность методик, влияющих на полученные фактические концентрации, отсутствие полных сведений и характеристик потенциальных вредных эффектов воздействия химических веществ, имеющих гигиенические нормативы, издержки оценок и доступности сведений о научной доказанности возможности развития вредных эффектов у человека, неопределенности, связанные с неравным количеством анализируемых показателей и выполненных исследований по каждому из них за исследуемый период и др. [7].

Полученные результаты интегральной оценки питьевой воды свидетельствуют о необходимости внедрения новых высокоэффективных систем очистки воды на территории Оренбургской области и применимы для определения приоритетных мероприятий по минимизации рисков здоровью от употребления питьевой воды централизованных систем водоснабжения.

С 2014 г. в г. Оренбурге выполняется реконструкция Лучевого водозабора с преобразованием подруслового водозабора в водозабор поверхностного стока. Проектом предусмотрено увеличение производительности водозабора до 100 тыс. м³ с современными методами водоподготовки. Введение в эксплуатацию водозабора в 2019 г. и закрытие Открытого Уральского водозабора и ряда подземных водозаборов с менее качественной водой позволит кардинально изменить существующую схему водоснабжения г. Оренбурга.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Май И.В., Балашов С.Ю. Медико-биологические показатели состояния здоровья населения в условиях комплексного природно-техногенного загрязнения среды обитания // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2009. – Т. 11, № 1–6. – С. 1144–1148.

2. Опыт установления и доказывания вреда здоровью населения вследствие потребления питьевой воды, содержащей продукты гиперхлорирования / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.В. Клейн, Э.В. Седусова // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 12 (273). – С. 16–18.

3. Попова А.Ю. Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиции сохранения здоровья нации // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 2 (251). – С. 4–7.

4. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 5. – С. 5–10.

5. Детерминированные экологические факторы риска для здоровья населения моногородов / В.М. Боев, М.В. Боев, Л.М. Тулина, А.А. Неплохов // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 2. – С. 39–44.

6. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения моногородов и сельских поселений / В.М. Боев, Д.А. Кряжев, Л.М. Тулина, А.А. Неплохов // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 2. – С. 57–64.

7. К вопросу оценки риска для здоровья населения Санкт-Петербурга при употреблении питьевой воды в зависимости от зоны обслуживания водопроводных станций / В.И. Курчанов, Т.Е. Лим, И.А. Воецкий, Е.М. Долгобородова // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь : Книжный формат, 2015. – С. 182–185.

Эколого-гигиеническая оценка моногородов Кузбасса со сложным социально-экономическим положением

Л.А. Глебова[1], А.В. Бачина[1],
Е.В. Коськина[2], А.Н. Лукьянова[1]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области»,
[2]ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Кемерово, Россия

В моногородах Кузбасса со сложным социально-экономическим положением наблюдается депопуляция населения – систематическое уменьшение абсолютной численности населения, в основном из-за естественной убыли населения (превышения числа умерших над числом родившихся). Несмотря на снижение объемов производств и снижение выбросов загрязняющих веществ уровень загрязнения атмосферного воздуха остается высоким. Если по Кемеровской области антропотехногенная нагрузка на человека составляет 495 т/год, то в моногородах она колеблется от 79 т/год в Юрге до 2115 т/год в Калтане. Установлена корреляционная зависимость между среднегодовыми концентрациями в атмосферном воздухе

углерода (сажи) и заболеваемостью болезнями кожи и подкожно-жировой клетчатки (r^2_лаг/1 год = 0,78); формальдегида и болезнями органов дыхания (r^2 = 0,66).

Ключевые слова: моногорода, социально-экономические показатели, антропогенная нагрузка, индекс загрязнения атмосферного воздуха, комплексная оценка.

Одним из важнейших приоритетов экономической политики на долгосрочную перспективу является создание механизмов устойчивого экономического развития. Особое внимание заслуживают монопрофильные города, значение которых обусловлено не только большей долей проживающего в них населения, производимого продукта, но и повышенной уязвимостью к различным родам шокам, которая может вызывать «эффект домино». Негативные процессы в экономики монопрофильных городов, как правило, сопровождаются высоким уровнем безработицы, темпами миграции, оттоком населения трудоспособного возраста, включая молодежь, утечкой высококвалифицированных кадров, снижением доходов населения. В данных городах отмечаются высокие уровни загрязнения окружающей среды. Совокупность этих факторов способствует снижению резистентности организма человека и росту заболеваемости [1].

Кемеровская область относится к крупным промышленным центрам Западной Сибири с высокоразвитой индустрией. На долю Кузбасса приходится 56 % добычи каменных углей в России, около 80 % добычи всех коксующихся углей. Кроме того, сегодня Кузбасс для России это: более 13 % чугуна и стали, 23 % сортового стального проката, более 11 % алюминия [2]. В то же время отдельная отрасль производства сосредоточена в одном городе. Поэтому Кузбасс – один из немногих регионов, в котором более 70 % городов являются монозависимыми. Высокий уровень урбанизации городов приводит к высокому уровню загрязнения атмосферного воздуха, почвы, снегового покрова селитебных территорий Кемеровской области.

Следует отметить, что состояние здоровья населения напрямую зависит от социально-экономических и эколого-гигиенических факторов среды обитания. В настоящее время проблема безопасного состояния среды обитания по своей значимости и актуальности относится к наиболее важным для общества [3].

Цель исследования – провести комплексную эколого-гигиеническую оценку моногородов Кузбасса со сложным социально-экономическим положением.

Материалы и методы. Данные регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга в Кемеровской области по факторам среды обитания (атмосферный воздух, питьевая вода, почва) ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» за 2011–2015 гг. Сведения по социально-экономическим показателям получены из Кемеровостата, данные по заболеваемости из формы статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения» Департамента здравоохранения Кемеровской области за период 2011–2015 гг.

Комплексная гигиеническая оценка проведена на основании МР «Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды» (утв. Госкомсанэпиднадзором РФ № 01-19/12-17 26 февраля 1996 г.) с использованием MS Excel 2010. Методы статистической обработки: вычисление средних величин; анализ динамических вариационных рядов; расчет коэффициента корреляции по Спирмену.

Результаты и их обсуждение. Согласно Постановлению правительства РФ № 709 от 29 июля 2014 г. и распоряжению правительства РФ № 2388-р от 24.11.2015 к первой категории, с наиболее сложным социально-экономическим по-

ложением в Кемеровской области, относятся города Анжеро-Судженск, Гурьевск, Салаир, Прокопьевск, Калтан, Киселевск, Юрга, Таштагол и пос. Мундыбаш. Удельный вес населения, проживающего в моногородах Кузбасса с наиболее сложным социально-экономическим положением, составляет 31,5 %.

Ведущей отраслью промышленности в городах Анжеро-Судженске, Прокопьевске, Калтане, Киселевске является угольная, в Гурьевске, Салаире, Таштаголе и пос. Мундыбаш – горнорудная, в Юрге – машиностроение.

В моногородах данной категории в основной отрасли промышленности занято 47 % экономически активного населения. В структуре населения Кузбасса наибольший удельный вес составляют лица трудоспособного населения – 57,9 г. В анализируемых моногородах наблюдается наименьший удельный вес трудоспособного возраста и наибольший – старше трудоспособного возраста: 53,8 и 26,7 % соответственно. Следует отметить, что Салаир является одной из самых неблагополучных территорий, где 50,6 % занимают лица трудоспособного возраста и 30,0 % старше трудоспособного возраста.

В анализируемых городах наблюдается неблагополучная демографическая ситуация где уровень смертности (16,1 на 1000 населения) и естественная убыль населения (– 4 на 1000 населения) выше, чем по Кемеровской области (14,5 и – 2, соответственно) на 11 % и в 2 раза. Следует отметить, что в городах Анжеро-Судженске, Прокопьевске, Калтане естественная убыль населения выше областного показателя в 2 раза и более.

Степень социально-экономического благополучия отражают показатели обеспеченности населения качественной медицинской помощью. Показатель общих расходов на здравоохранение на душу населения является одним из основных индикаторов качества системы здравоохранения по критериям оценки Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ). Так, в Кемеровской области расходы консолидированного бюджета на здравоохранение на одного человека в 2015 г. по сравнению с 2011 г. выросли в 1,6 раза и составили 17 508,2 рубля. За этот же период средняя продолжительность предстоящей жизни при рождении увеличилась на 2 года – с 66,18 до 68,3 г.

В целом по Кемеровской области на 1000 жителей приходится 4,3 врача всех специальностей, из них 4 врача поликлинических медицинских учреждений. Число посещений на одного врача в поликлинических учреждениях составляет 2534 человека. В моногородах обеспеченность врачебными кадрами варьируется от 2,2 (г. Калтан) до 3,7 (г. Юрга), что в 1,2 раза (и более) ниже в сравнении с Кемеровской областью. На данных территориях наблюдается высокая нагрузка на одного врача: число посещений на одного врача в поликлинических учреждениях составляет 3219 человек.

Оценка степени благоустройства квартир также является отражением уровня социально-экономического положения. Социальная норма представляет собой площадь жилья, которая признается в качестве допустимых условий проживания. Согласно ст. 38 Жилищного кодекса РФ на всех анализируемых территориях фактический показатель жилой площади соответствует нормируемому (12 м^2). Так, в 2015 г. на одного жителя Кузбасса приходилось 23,7 м^2/чел, в моногородах 1-й категории – 24,4 м^2/чел. (от 22,2 м^2/чел. – Юрга до 25,4 м^2/чел. – Прокопьевск).

Удельный вес квартир, не имеющих водопровода, по области составляет 14,7 %, по моногородам – 11,78 %; не имеющих канализации – 27,4 и 27,12 % соответственно; не оборудованных центральным отоплением – 37,3 и 34,5 %. Среди моногородов с низкой степенью благоустройства квартир следует выделить Калтан,

где доля квартир, не имеющих водопровода, составляет 26,7 %, что ниже среднеобластного показателя в 1,8 раза; не имеющих канализации – 38,8 %, что ниже областного показателя в 1,4 раза.

В Кемеровской области базовыми отраслями промышленности, определяющими уровни техногенного загрязнения окружающей среды, на протяжении многих лет остаются угольная, химическая, черная и цветная металлургия, стройиндустрия. На долю организаций, осуществляющих добычу каменного, бурого угля и торфа, приходится 60 % от общих выбросов, на предприятия металлургического производства – 18 %, на предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии – 9 %.

С гигиенической точки зрения проблема интенсивного загрязнения атмосферного воздуха остается актуальной. По данным Федеральной службы государственной статистики на территории региона насчитывается более 20 тыс. организованных и неорганизованных стационарных источников выбросов, от которых в атмосферный воздух поступают загрязняющие вещества различных классов опасности.

В 2015 г. по области от стационарных источников выброшено в атмосферный воздух 1344 тыс. тонн загрязняющих веществ, что на 12 тыс. тонн больше, чем в 2014 г. Однако за последние 5 лет по всем моногородам наблюдается тенденция к снижению выбросов в 1,2 раза. Выбросы в атмосферу химических поллютантов определяют высокий уровень антропотехногенной нагрузки на человека. Если по Кемеровской области антропотехногенная нагрузка на человека составила 495 т/год, то в моногородах она колеблется от 79 т/год в Юрге до 2115 т/год в Калтане.

Выбросы загрязняющих веществ как от стационарных источников загрязнения, так и передвижных (транспорт) определяют качество атмосферного воздуха в местах постоянного проживания населения в городах Кузбасса.

По результатам мониторинга в 2015 г. на стационарных и маршрутных постах удельный вес проб, превышающих $ПДК_{мр}$ в 1–2 раза, составил 0,92 % от общего числа исследований, в 2–5 раз – 0,04 %. Проб с превышением более 5 $ПДК_{мр}$ не зарегистрировано [4].

Комплексная оценка суммарного загрязнения атмосферного воздуха в моногородах Кузбасса свидетельствует, что в среднем (за период 2011–2015 гг.) уровень загрязнения атмосферы оценивается как «умеренный». Однако следует выделить территории с «сильным» уровнем загрязнения атмосферы: Анжеро-Судженск (14,9), Гурьевск (14,4), Прокопьевск (14,6).

В 2015 г. доля проб воды из распределительной сети централизованного водоснабжения Кемеровской области, не соответствующих санитарным требованиям по санитарно-химическим показателям, превышала среднеобластной показатель на 11,7 % в следующих моногородах: Киселевске (13,2 %), Таштаголе (28,0 %), Юрге (20,8 %) [4].

Доля проб воды из распределительной сети централизованного водоснабжения, не соответствующих санитарным требованиям по микробиологическим показателям, превышала среднеобластной показатель на 2,0 % в городах Гурьевске (8,6 %), Таштаголе (4,7 %).

При комплексной оценке питьевой воды с учетом однонаправленного токсического воздействия химических веществ 1-го и 2-го классов опасности установлено, что в период с 2011 по 2015 г. наблюдалось превышение приемлемого уровня в 1,1–2,4 раз в городах Прокопьевске, Киселевске, Юрге.

Степень опасности загрязнения почв комплексом металлов по показателю Zc, отражающая дифференциацию воздушного бассейна городов как металлами, так и другими наиболее распространенными ингредиентами, в целом по Кемеровской области, так и в моногородах в частности оценивается как «допустимая».

При оценке комплексной антропотехногенной нагрузки на окружающую установлено, что наибольший вклад в загрязнение окружающей среды в городах Анжеро-Судженске, Прокопьевске, Гурьевске вносит суммарный показатель химического загрязнения атмосферного воздуха с долей вклада от 52 до 72 %, в городе Таштаголе – суммарный показатель химического загрязнения питьевой воды до 60 %.

Оценка состояние здоровья в моногородах проведена по общей заболеваемости, которая характеризует распространенность всех зарегистрированных случаев заболеваний, среди тех или иных групп населения за определенный календарный год.

За последние пять лет как в целом по Кемеровской области, так и в моногородах наблюдается стабилизация уровня заболеваемости населения. Средний показатель заболеваемости по Кузбассу составил 1658,0 на 1000 населения.

К территориям риска, где показатель заболеваемости превышает среднеобластной уровень в 1,2 раза и более относится:

– по общей заболеваемости в целом – Анжеро-Судженск (в 1,2 раза);

– по болезням системы кровообращения – Калтан (в 1,3 раза) и Анжеро-Судженск (в 1,4 раза);

– по болезням органов дыхания – Анжеро-Судженск (в 1,2 раза), Юрга (в 1,2 раза);

– по болезням костно-мышечной системы – Анжеро-Судженск (в 1,4 раза), Прокопьевск (в 1,3 раза);

– по болезням органов пищеварения – Анжеро-Судженск (в 1,4 раза), Калтан (в 1,3 раза).

Оценка причинно-следственных связей проводилась методом корреляционного анализа и методом корреляционного анализа со сдвигом в 1 лаг. Так, в Анжеро-Судженске установлена зависимость как между среднегодовыми концентрациями в атмосферном воздухе углерода (сажи) и заболеваемостью болезнями кожи и подкожно-жировой клетчатки (r^2_лаг/1 год = 0,78), так и между концентрациями в воздухе формальдегида и болезнями органов дыхания (r^2 = 0,66). В Прокопьевске установлена корреляционная связь между концентрациями свинца в атмосферном воздухе и болезнями крови и кроветворных органов (r^2 = 0,76); формальдегида и болезнями органов дыхания (r^2 = 0,63).

Выводы. Главной проблемой демографического развития моногородов Кузбасса с позиции обеспечения экономической безопасности является депопуляция – систематическое уменьшение абсолютной численности населения, в основном из-за естественной убыли населения (превышения числа умерших над числом родившихся).

Гигиеническая оценка комплексного воздействия факторов среды обитания свидетельствует, что несмотря на снижение объемов производств и снижение выбросов загрязняющих веществ уровень загрязнения атмосферного воздуха остается высоким, что оказывает токсическое воздействие на здоровье население.

Позитивное и устойчивое изменение ситуации в моногородах в современных условиях требует комплексных программ по инвестиционной поддержке со стороны государства. Решение комплекса взаимосвязанных проблем необходимо не только для жизнеобеспечения экономики, но и, главным образом, для оживления деятельности моногородов.

Список литературы

1. Шаститко А.Е., Фатихова А.Ф.. Моногорода: новый взгляд на старую проблему // Балтийский регион. – 2015. – Т. 23, № 1. – С. 7–35.

2. Коськина Е.В., Глебова Л.А., Попкова Л.В.. Комплексная гигиеническая оценка медико-экологической ситуации в Кемеровской области // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – Т. 256, № 7. – С. 10–13.

3. Влияние социально-гигиенических факторов среды обитания биоклиматических зон Приморского края на здоровье детей и подростков / П.Ф. Кику, М.В. Ярыгина, Т.В. Горборукова, С.Н. Бениова // Экология человека – 2016. – № 4. – С. 9–13.

4. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Кемеровской области: информационно-аналитический обзор / сост. Е.И. Окс (отв. за выпуск), Ю.С. Чухров. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2016. – 163 с.

Об оценке обращаемости населения Орджоникидзевского района г. Перми за медицинской помощью по поводу злокачественных новообразований в период 2008–2016 гг.

П.В. Глухова
Научный руководитель – д-р биол. наук, проф. И.В. Май

ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Представлены результаты сравнительного анализа обращаемости населения Орджоникидзевского района г. Перми за медицинской помощью по поводу злокачественных новообразований. Показано, что за период с 2008 по 2016 г. частота обращений достоверно выросла более чем в 1,7 раза. Рост обусловлен обращаемостью взрослого населения, в большей части – женского. Детская заболеваемость снизилась. Вырос средний возраст пациента, обращающегося за медицинской помощью, с 62,2 до 63,8 г. С целью установления наличия (или отсутствия) связи распространенности злокачественных новообразований с качеством среды обитания крайне актуальным представляется выполнение расширенных инструментальных исследований качества среды обитания, прежде всего – атмосферного воздуха – на территории района.

Ключевые слова: промышленный город, онкологическая заболеваемость, частота обращений за медицинской помощью, возраст пациента.

Частота злокачественных новообразований среди населения рассматривается Всемирной организацией здравоохранения как один из индикаторов экологической ситуации [1]. Каждый пятый житель России заболевает в течение жизни одной из форм злокачественных опухолей. Около 150 тыс. человек ежегодно признаются инвалидами по онкологическому заболеванию, т. е. каждый третий из числа вновь реги-

стрируемых. Смертность от злокачественных новообразований населения России сокращает среднюю продолжительность жизни у мужчин на 1,7 г. и на 1,9 г. у женщин, вследствие чего теряется 4,3 млн человеко-лет жизни, в том числе 612,6 тыс. в трудоспособном возрасте [2]. Размещение в городах крупных объектов энергетики, предприятий химической, нефтехимической отраслей, машиностроения, металлургии и других крупных промышленных предприятий, обусловливают характер и уровень загрязнения атмосферного воздуха и, как следствие, формирование целого ряда заболеваний населения, в том числе онкологических [3, 4].

Орджоникидзевский район – один из 7 районов краевого центра Пермского края. Площадь района 178,58 км^2 (22 % от общей территории города Перми), численность населения – около 110 тыс. человек (около 11 % всего населения города). С 2011 года население растет небольшими темпами. С 2008 г. показатель смертности ниже показателя рождаемости. Район включает в себя 24 микрорайона, расположен на обоих берегах Камы. Стационарный пост наблюдения за атмосферным воздухом находится в микрорайоне Молодежный в левобережной части района (ПНЗ Росгидромета № 12) и не характеризует экологическую ситуацию правобережной части.

На территории района располагаются предприятия машиностроительной, химической и целлюлозно-бумажной промышленности. Ведущие предприятия района: НПО «Искра», ООО «Камский кабель», ОАО «Уралгидросталь», Филиал ОАО «РусГидро» – «Камская ГЭС». Кроме того, на этой территории расположено старейшее предприятие химической промышленности – ОАО «Камтэкс-Химпром», основанное в 1916 г. Масса выбросов с 2008 по 2014 г. постоянно возрастала (с 6,6 тыс. тонн до 7,3 тыс. тонн в год). За 2015, 2016 г. данные в открытом доступе отсутствуют. Среди канцерогенных примесей, выбрасываемых в атмосферный воздух предприятиями района, – бензол, формальдегид, хром, этилбензол, бенз(а)пирен. Однако на стационарном посту проводятся только измерения концентрации формальдегида. Регистрируются разовые превышения предельно допустимой концентрации примеси.

В ходе исследования была выполнена выкопировка данных из базы Территориального фонда обращаемости за медицинской помощью по 27 155 случаям обращений в период 2008–2016 гг. по поводу злокачественных новообразований лиц, постоянно проживающих на территории Орджоникидзевского района. Из них 17 589 – случаев обращений женщин, 9566 – мужчин. Зафиксировано 210 случаев обращений детей до 18 лет, взрослых (от 18 лет) – 26 945 случаев. Диапазон колебаний по всему населению Орджоникидзевского района составил 3017 ± 250,99 сл./100 (рисунок).

Из общего числа заболеваний 65 % обращений женского населения (включая девочек), 35 % – мужского (включая мальчиков). На детское население приходится менее 1 % заболеваемости. Среднемноголетний показатель всего населения Орджоникидзевского района составил 26,66 ± 2,16 случая на 1000 человек, что ниже, чем по всем другим районах города.

Вместе с тем анализ динамики изменения показателя обращаемости по поводу злокачественных новообразований показал, что в районе фиксируется стабильный рост показателя. При этом частота обращений населения за помощью в 2016 г. была достоверно выше, чем в 2008 г.

До 2014 г. обращаемость населения района в лечебно-профилактические учреждения была достоверно ниже, чем в целом по городу. С 2014 г. показатели района были на уровне или выше чем средние по городу. Прирост в основном обу-

словлен ростом заболеваемости женского населения старше 60 лет, в меньшей степени – мужского населения старше 60 лет. Динамика заболеваний детского населения, в отличие от взрослого, имеет тенденцию к снижению, несмотря на то что численность детского населения с каждым годом увеличивается.

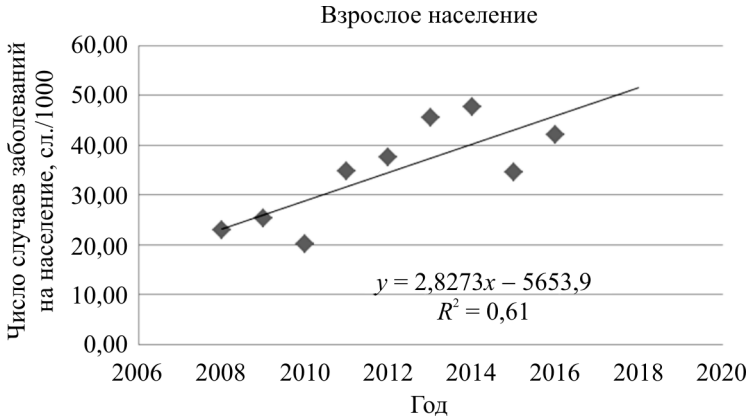


Рис. Динамика частоты обращений взрослого населения Орджоникидзевского района за медицинской помощью по поводу злокачественных новообразований за период 2008–2016 гг.

В целом по району в 2008 г. средний возраст пациента с диагнозом «злокачественное новообразование» составлял 62,20 ± 0,31 г. К 2016 г. средний возраст вырос до 63,79 ± 0,21 г. (женщины – 60,82 ± 0,41; 63,00 ± 0,25; мужчины – 64,38 ± 0,44; 65,50 ± 0,5 соответственно). Увеличился и возраст на уровне 5 %-ного персентиля (возраст, ранее которого за помощью обращаются в менее чем 5 % случаев) с 30,2 до 40,3 г. у женщин и с 42,3 до 44,3 г. у мужчин. Таким образом, при росте общей обращаемости населения за медицинской помощью по поводу злокачественных новообразований в Орджоникидзевском районе средний возраст пациентов увеличивается, онкология носит все более выраженный возрастной характер.

С целью установления наличия (или отсутствия) связи распространенности злокачественных новообразований с качеством среды обитания крайне актуальным представляется выполнение расширенных инструментальных исследований качества среды обитания, прежде всего – атмосферного воздуха – на территории района.

Список литературы

1. Заболеваемость раком в мире. Мир онкологии [Электронный ресурс]. – URL: http://worldofoncology.com/materialy/o-rake/statistika/zabolevaemost-rakom-v-mire/ (дата обращения: 03.03.2018).

2. Российский статистический ежегодник 2017. – М.: Росстат, 2017 – 686 с.

3. Татарникова Н.А., Чегодаева М.Г. Влияние канцерогенных факторов окружающей среды на развитие онкологических заболеваний у животных // Ветеринария. – Пермь: Пермская ГСХА. – 2013. – С. 92–94.

4. Химические канцерогены в загрязнениях атмосферного воздуха Москва / А.Я. Хейсина, М.Н. Колядич [и др.] // Экспериментальные исследования. – М.: НИИ канцерогенеза, 1995. – С. 9–13.

5. Антипанова Н.А., Кошкина В.С. Экологическая обусловленность онкологической заболеваемости населения промышленного центра черной металлургии // Экология человека. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный университет, 2007. – № 3. – С. 9–13.

Приемлемый популяционный риск для здоровья населения регионов Российской Федерации, ассоциированный с факторами среды обитания: экономическая оценка

О.И. Голева[1,2], П.З. Шур[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Экономическая оценка уровней приемлемого популяционного риска для здоровья населения необходима для использования в качестве базиса при экономической оценке дополнительных экономических потерь, связанных с негативным воздействием факторов среды обитания на жизнь и здоровье граждан. В статье предложены научные подходы для осуществления экономической оценки приемлемого уровня популяционного риска для здоровья населения (с учетом принятой в РФ методологии расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения). На примере Пермского края представлена апробация предложенных подходов.

Ключевые слова: экономическая оценка риска для здоровья, приемлемый риск, приемлемый популяционный риск.

В условиях внедрения риск-ориентированного подхода в надзоре вопрос о приемлемом уровне риска становится особенно актуальным. Разработке концепции «приемлемого риска» посвящено большое количество исследований в сфере управления техногенным риском, риском для жизни и здоровья населения и др.

Приемлемый риск – уровень риска развития неблагоприятного эффекта, который не требует принятия дополнительных мер по его снижению, и оцениваемый как независимый, незначительный по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности и жизни населения. Верхняя граница приемлемого индивидуального риска с тяжестью 1 (тяжелое заболевание или смерть) – $1 \cdot 10^{-4}$ [1].

В то же время вопрос об экономических критериях при нормировании риска и, соответственно, экономической оценке требует разработки методических подходов.

В основе предложенного подхода – методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения [2].

Для целей экономической оценки приемлемый уровень риска для здоровья интерпретируется как величина предельно допустимого уровня популяционного

риска (количество потенциальных случаев смерти при реализации этого уровня риска с учетом возрастной структуры населения за период дожития до 70 лет).

Предельно допустимый уровень риска – максимально допустимый риск, который не должен превышаться, независимо от экономического или социального вида деятельности [3].

При расчете потенциальных экономических потерь, выраженных в рублях ВВП, при реализации приемлемого риска смертности населения считается, что выбывший из трудовой деятельности человек, относящийся к определенной группе, работал бы так же, как среднестатистический представитель данной группы, продолжающий осуществлять трудовую деятельность.

Расчет потенциальных экономических потерь, выраженных в рублях ВВП, при реализации приемлемого риска смертности населения осуществляется на основе данных официального статистического учета.

Так, потенциальная численность умерших при реализации заданного уровня приемлемого популяционного риска смертности населения на территории (РФ, субъекте РФ) может быть рассчитана по формуле

$$\text{ЧУ(риск)}_i = \text{УР} \cdot \text{ЧН} \cdot \frac{\text{ЧУ}_i}{\text{ЧУ}},$$

где ЧУ(риск)$_i$ – потенциальная численность умерших в возрасте i при реализации заданного уровня приемлемого популяционного риска смертности населения на территории (РФ, субъекте РФ); УР – уровень (приемлемого) риска, например: $1 \cdot 10^{-4}$; ЧН – численность населения на территории (РФ, субъект РФ) в отчетном периоде; ЧУ – численность умерших на территории (РФ, субъект РФ) в отчетном периоде; ЧУ$_i$ – численность умерших в возрасте i на территории (РФ, субъект РФ) в отчетном периоде.

Экономическую оценку уровня приемлемого риска смертности населения на территории (РФ, субъект РФ) с учетом дожития до 70 лет предлагается рассчитывать по следующей формуле:

$$\text{УВС(риск)} = \sum_{i=1}^{70} \left[\text{ЧУ(риск)}_i \cdot \frac{\text{ВВП}_0}{\text{ЧЗ}_0} \cdot \left(\frac{\text{ЧЗ}_i}{\text{ЧН}_i} \cdot 0,5k_i + \sum_{j=1+i}^{70} \frac{\text{ЧЗ}_j}{\text{ЧН}_j} \cdot {}_{j-i}p_i k_{i+1} \right) \right],$$

где УВС(риск) – экономическая оценка уровня приемлемого риска смертности населения на территории (РФ, субъект РФ) с учетом дожития до 70 лет (потенциальные экономические потери, выраженные в рублях ВВП, при реализации приемлемого риска смертности населения); ВВП$_0$ – валовой внутренний продукт РФ в отчетном периоде; ЧЗ$_0$ – численность занятых в РФ в отчетном периоде; 0,5 – коэффициент, учитывающий распределение времени смертей в течение года (отчетного периода); ЧЗ$_i$ – численность занятых в возрасте i на территории (РФ, субъект РФ) в отчетном периоде; ЧН$_i$ – численность населения в возрасте i на территории (РФ, субъект РФ) в отчетном периоде; ${}_{j-i}p_i$ – вероятность дожития от возраста (i) до возраста (j) на основе таблиц смертности; k – поправочный коэффициент для учета сокращенного рабочего времени и увеличенной продолжительности отпуска лиц младше 18 лет (для $i = 15$ $K_i = 0,5922$, для $i = 16$ $K_i = 0,8636$, для $i = 17$ $K_i = 0,8636$, для $i > 17$ $K_i = 1$).

Потенциальная численность умерших (ЧУ(риск)) по пятилетним возрастным группам при реализации заданного уровня приемлемого популяционного риска

смертности населения на территории Пермского края и экономическая оценка указанного уровня риска представлены в таблице на период дожития до 70 лет.

Экономическая оценка уровня приемлемого риска для здоровья населения, ассоциированного с факторами среды обитания в субъекте РФ

Возр. группа, лет	ЧУ(риск)$_i$														УВС (риск)$_i$, тыс. руб.
	2015 – 2019	2020 – 2024	2025 – 2029	2030 – 2034	2035 – 2039	2040 – 2044	2045 – 2049	2050 – 2054	2055 – 2059	2060 – 2064	2065 – 2069	2070 – 2074	2075 – 2079	2080 – 2085	
0–4	2,1														79 058
5–9		0,3													12 616
10–14			0,3												10 093
15–19				0,7											27 584
20–24					1,6										60 767
25–29						4,4									154 935
30–34							6,5								193 006
35–39								8,5							220 546
40–44									8,7						179 721
45–49										9,3					153 273
50–54											14,1				165 131
55–59												21,2			112 833
60–64													28,2		44 310
65–69														26,4	28 625
Итого: 132,5 случая (в возрасте до 70 лет)															1 442 497

Примечание: субъект РФ – Пермский край; отчетный период – 2015 г.; заданный уровень приемлемого риска – 10^{-4}; численность населения – 2 637 032 чел.; численность умерших – 37 370 чел.; валовой внутренний продукт РФ в 2015 г. – 83 232,6 млрд. руб.; численность занятых в РФ в 2015 г. – 72 323,6 тыс. чел.; таблицы смертности для пятилетних возрастных групп на официальном сайте World Health Organization (http://apps.who.int/gho/data/view.main.61360?lang = en).

Экономическая оценка уровней приемлемого популяционного риска для здоровья населения предназначена для использования в качестве базиса при экономической оценке дополнительных экономических потерь, связанных с негативным воздействием факторов среды обитания на жизнь и здоровье граждан.

Предложенные подходы могут применяться для целей обоснования эффективности деятельности и принятия управленческих решений органами государственной власти, в том числе для органов, учреждений и специалистов в системе Роспотребнадзора для обоснования эффективности деятельности и рационального планирования профилактических мероприятий по снижению риска для здоровья всех категорий населения.

Список литературы

1. 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.

2. Об утверждении Методологии 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 Феде-

рации, Федеральной службы государственной статистики от 10 апреля 2012 г. № 192/323н/45н/113 [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/%20902344829 (дата обращения: 12.03.2018).

3. Гражданская защита. Понятийно-терминологический словарь / под общ. ред. Ю.Л. Воробьева. – М.: Издательство «Флайст», Информационно-издательский центр «Геополитика», 2001. – 240 с.

Экологическая обусловленность распространения онкологических заболеваний в Республике Башкортостан

Н.Х. Давлетнуров, Е.Г. Степанов, Г.Я. Пермина, А.С. Жеребцов

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Башкортостан, г. Уфа, Россия

Представлен анализ динамики, структуры, уровня заболеваемости и смертности населения Республики Башкортостан от онкологических заболеваний по данным социально-гигиенического мониторинга, проведена гигиеническая оценка факторов окружающей среды за 2013–2017 гг.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, онкологические заболевания, факторы окружающей среды.

Основополагающими критериями экологического благополучия территорий являются качество жизни человека и уровень его здоровья. Именно категория здоровья рассматривается в настоящее время как индикатор соответствия экологических характеристик и научно-технического прогресса. Здоровье населения в пределах биологической нормы является функцией как экономических, социальных, так и экологических условий и может рассматриваться как основной биоиндикатор экологического риска и важная составляющая экологического мониторинга [1].

В Республике Башкортостан (РБ) ведущими отраслями специализации являются топливная промышленность, химия и нефтехимия, электроэнергетика, металлургия, машиностроение, сельскохозяйственная, легкая и пищевая промышленности. Анализ экологической и медико-демографической ситуации на территории РБ свидетельствует о том, что обстановка в промышленных центрах продолжает характеризоваться относительным неблагополучием, сформировавшимся не столько в результате кризисных явлений в экономике, сколько вследствие накопленных за многие десятилетия структурных деформаций хозяйственной деятельности, приведших к чрезмерной концентрации производства в городах, падению технологической дисциплины, использованию устаревшей технологии.

К числу факторов, оказывающих прямое или опосредованное влияние на динамику и структуру онкологической заболеваемости, следует отнести как факторы

окружающей среды, в числе которых можно выделить природные, антропогенные, так и социально-экономические и демографические факторы. Антропогенное влияние связано, прежде всего, с загрязнением окружающей среды полициклическими ароматическими углеводородами, ароматическими аминами, аминоазосоединениями, нитроаренами, нитрозосоединениями, тяжелыми металлами и их соединениями, волокнистыми и неволокнистыми силикатами и радионуклидами, которые оказывают токсическое, канцерогенное, мутагенное действие. Рост онкологической заболеваемости усугубляется также демографическими и социально-экономическими процессами, такими как депопуляция и старение населения, половозрастной состав, уровень жизни, миграции населения, динамика объемов промышленного производства, качество и доступность медицинской помощи. Кроме того, проведение оптимизации сети лечебных учреждений привело к тому, что жители малых поселков и сел практически остались без возможности получить медицинскую помощь.

Результаты и их обсуждение. В атмосферный воздух РБ по данным ежегодной государственной статистической отчетности за период 2013–2017 гг. с пылегазовыми выбросами от стационарных источников и автотранспорта ежегодно поступает более 1 млн тонн вредных веществ [2].

Для оценки возможного неблагоприятного влияния на здоровье населения были определены уровни индивидуального и популяционного канцерогенного риска для населения отдельных городов РБ (Уфа, Стерлитамак, Салават, Благовещенск, Туймазы).

Гигиеническая оценка факторов окружающей среды, показала, что за последние 5 лет на территории РБ не выявлено случаев высокого и экстремально высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха населенных мест, питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, почвы, а также радиационного загрязнения. Не были зарегистрированы и экологически обусловленные заболевания, связанные с загрязнением окружающей среды. Вместе с тем отмечены случаи загрязнения объектов окружающей среды выше гигиенических нормативов: увеличился удельный вес проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов, в том числе в концентрации 2,1–5,0 ПДК и более 5,0 ПДК; высокие уровни загрязнения атмосферного воздуха от 1,1–2,0 ПДК (города Салават, Уфа), от 2,1–5,0 ПДК (города Салават, Уфа), более 5,0 ПДК (города Уфа, Стерлитамак, Салават) такими загрязняющими веществами, как: аммиак, бензин, бензол, взвешенные вещества, гидроксибензол, гидрохлорид, дигидросульфид, диметилбензол, диоксид азота, метилбензол, оксид углерода, формальдегид, этенилбензол, этилбензол, под потенциальным воздействием которых проживает около 1,4 млн человек, или 34,0 % жителей РБ [3].

Атмосферные загрязнения могут оказывать острое и хроническое специфическое и неспецифическое действие на организм человека. Наличие в воздухе вредных веществ, пыли, промышленных отходов вызывает болезни органов дыхания, острые респираторные заболевания, аллергии, рост злокачественных раковых новообразований, повышенную детскую смертность. Основная причина возникновения новообразований – канцерогены, токсичные химические вещества, насыщающие окружающую среду.

По данным мониторинговых наблюдений за качеством атмосферного воздуха, осуществляемых на стационарных постах Башгидромета и Управления Роспотребнадзора по РБ, в атмосферном воздухе городов постоянно присутствуют такие вещества, как бензин, бензол, пыль кремнийсодержащая, формальдегид, хром, бенз(а)пирен, свинец, никель, обладающие при ингаляционном воздействии канцерогенной опасностью [4].

Питьевая вода в отдельных населенных пунктах РБ не соответствует гигиеническим нормативам по жесткости, железу, марганцу, нитратам, показателям микробиологического загрязнения. Вред здоровью жителей связан с особенностями химического состава воды. Химические вещества, содержащиеся в питьевой воде в различных сочетаниях, часто являются «факторами малой интенсивности», способствующими увеличению частоты болезней, уже ранее распространенных среди населения.

В отдельных муниципальных образованиях РБ проживают в условиях повышенного уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами (медь, цинк, никель) около 200 тыс. населения. Также вся территория РБ является геохимической провинцией с недостатком микроэлементов фтора и йода. Восточная и юго-восточная части РБ, а это 7 районов, являются естественными геохимическими провинциями с избытком железа, марганца, хрома, меди. Кроме того, для территории РБ характерен дефицит такого микроэлемента, как селен. Нарушение биохимического состава почвы приводит к изменению содержания в воде, растениях, организме животных и человека таких важных микроэлементов, как йод, кобальт, фтор, марганец, бор, стронций, и многих других. Помимо этого в почве накапливаются болезнетворные микроорганизмы, яйца и личинки червей, паразитирующих в организме человека и животных и вызывающих различные заболевания.

Несмотря на то что деятельность многих предприятий РБ не отличается прежней активностью, влияние их на окружающую среду и здоровье населения, обусловленное длительным предшествующим воздействием, продолжает играть значительную роль и проявляется в настоящее время. На это указывает рост числа заболеваний, отнесенных к экозависимой патологии – на 3,2–73,2 % за последние 5 лет по болезням сердечно-сосудистой системы, нервно-психическим, онкологическим заболеваниям, патологии беременности и родов, болезней органов дыхания, эндокринной системы, крови и кроветворных органов, кожи и подкожной клетчатки, врожденных пороков развития. Особой значимостью среди них характеризуются злокачественные новообразования, которые обусловливают определенные социальные, материальные и социально-психологические проблемы населения, связанные с дорогостоящим лечением, длительной утратой трудоспособности, высоким уровнем инвалидизации и смертности.

К развитию онкологических заболеваний могут привести много причин и способствующих факторов, длительно действующих на организм, к их числу также относится курение, особенности питания и образа жизни.

Между временем воздействия канцерогена и возникновением ракового заболевания проходит определенный скрытый период, продолжительность которого зависит от половых и возрастных индивидуальных особенностей организма: типа нервной системы, состояния иммунной и эндокринной системы, а также подверженности организма к факторам окружающей среды. Большинство болеющих онкологическими заболеваниями – это люди старше 60 лет, так как пожилые люди, как правило, имеют множество хронических заболеваний внутренних органов (легких, почек, желудочно-кишечного тракта, печени и др.), которые являются предраковыми. Поэтому своевременное лечение данных заболеваний является эффективной профилактикой онкологических заболеваний и, соответственно, смертности от них.

Каждый четвертый житель страны встречается в своей жизни с раковыми заболеваниями. Практически в каждой семье есть родственники, у которых обнаруживаются онкологические заболевания. В 2017 г. по данным Башкортостанстата среди основ-

ных классов причин смерти в РБ по-прежнему лидирующей остается доля умерших от болезней системы кровообращения – 40,8 % (РФ – 47,0 %). Высокой остается доля умерших от новообразований – 14,5 % (РФ – 15,8 %), от внешних причин – 8,9 % (РФ – 7,6 %). В РБ от новообразований в 2017 г. умерло 7207 человек, или 179,5 на 100 тыс. населения (2016 г. – 6901 человек, или 169,6 на 100 тыс. населения), в РФ – 196,9 на 100 тыс. населения (2016 г. – 204,3) [5].

По данным Республиканского клинического онкологического диспансера (РКОД) Минздрава РБ в 2017 г. в РБ взято на учет больных с впервые в жизни установленным диагнозом злокачественные новообразования – 12 538 человек (2013 г. – 10 953; 2014 г. – 12 216; 2015 г. – 12 233; 2016 г. – 12 310). Заболеваемость за 5 лет выросла на 16,1 % и составила 334,2 на 100 тыс. населения, смертность – на 32,3 % и составила 177,3 на 100 тыс. населения, болезненность – на 4,9 % и составила 1916,7 на 100 тыс. населения (таблица) [6].

Динамика заболеваемости и смертности населения РБ от злокачественных новообразований в 2013–2017 гг. (на 100 тыс. населения)

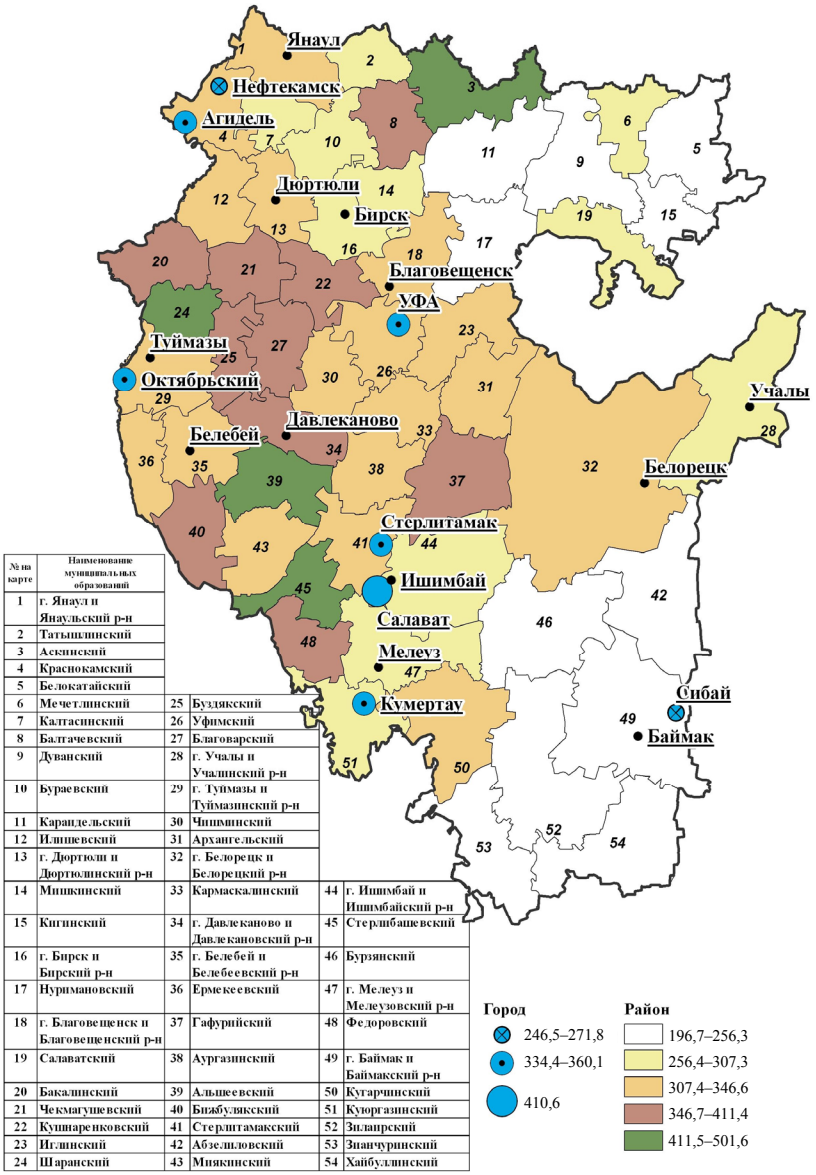
Показатель	Год					Средний за 2013–2017 гг.	Темп прироста (снижения) в 2017 г. в сравнении, %	
	2013	2014	2015	2016	2017		со средним	с 2013 г.
Заболеваемость	287,8	320,4	321,4	324,8	334,2	317,7	+5,2	+16,1
Смертность	134,0	143,8	148,7	153,1	177,3	151,4	+17,1	+32,3
Болезненность	1890,6	1884,4	1879,4	1946,4	1982,7	1916,7	+3,4	+4,9

Средние уровни показателей заболеваемости больных онкологическими заболеваниями, рассчитанные для указанного периода, в различных муниципальных образованиях РБ значительно отличались: более высокие показатели заболеваемости характерны для крупных промышленных центров и на территориях со значительным удельным весом лиц пожилого и старческого возрастов. Так, наиболее высокие показатели заболеваемости населения онкологическими заболеваниями в 2017 г. отмечены в Стерлибашевском (501,6), Альшеевском (475,9), Аскинском (445,2), Шаранском (427,8), Бакалинском (411,4), Кушнаренковском (403,9), Давлекановском (388,6), Федоровском (383,4), Чекмагушевском (380,0), Бижбулякском (378,5), Буздякском районах (373,1) и городах Салавате (410,6), Уфе (360,1), Кумертау (356,7), Агидели (353,4), Стерлитамаке (336,1), показатели заболеваемости ниже среднего отмечались в Зилаирском (211,6), Баймакском (210,4), Зианчуринском районах (196,7 на 100 тыс. населения) (рис. 1).

Болезненность онкологическими заболеваниями в 2017 г. выросла на 3,4 %, за 5 лет – на 4,9 % и составила 1982,7 на 100 тыс. населения (2013 г. – 1890,6), в муниципальных образованиях РБ варьируется от 915,1 (Баймакский район) до 3025,2 на 100 тыс. населения (г. Салават) (рис. 2).

Смертность от новообразований в 2017 г. выросла на 17,1 %, за 5 лет – на 4,9 % и составила 177,3 на 100 тыс. населения, в муниципальных образованиях РБ варьируется от 90,4 (Зианчуринский район) до 249,7 на 100 тыс. населения (Шаранский район).

В структуре заболеваемости в целом по РБ на I месте злокачественные новообразования молочной железы (12,1 %), на II – трахеи, бронхов, легкого (10,8 %), на III – другие новообразования кожи (9,8 %), на IV – предстательной железы (7,4 %).

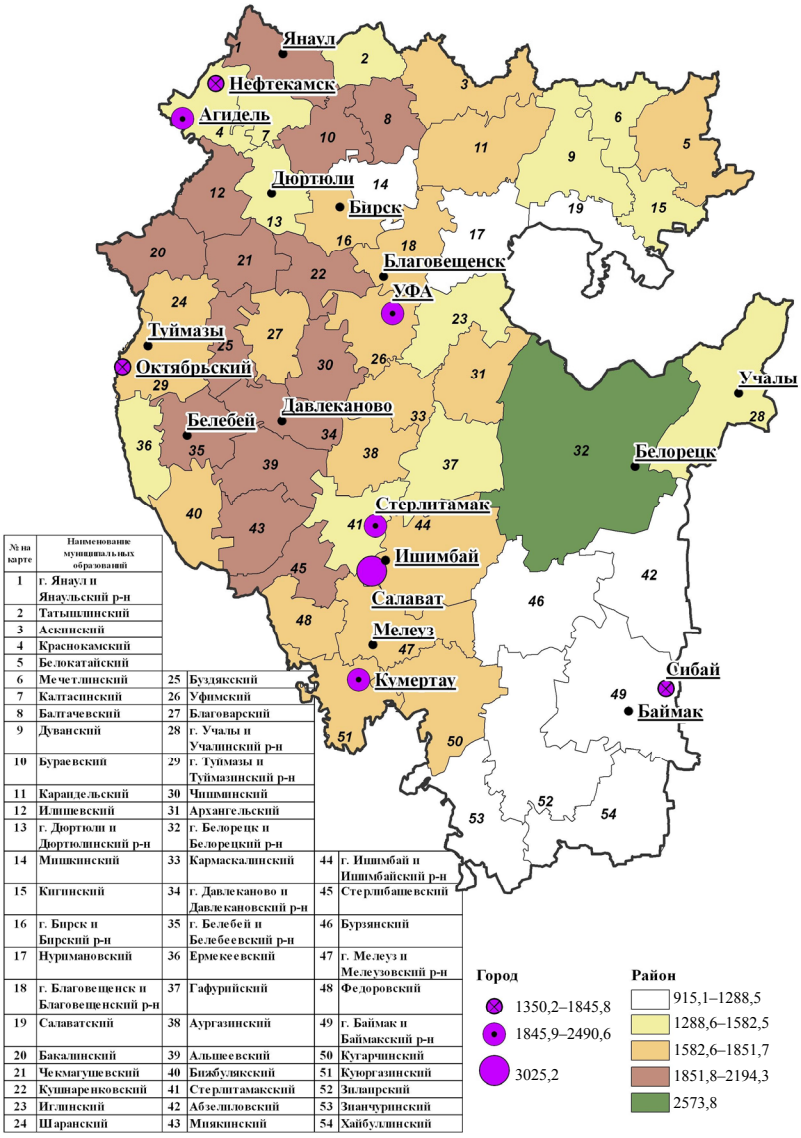


№ на карте	Наименование муниципальных образований				
1	г. Янаул и Янаульский р-н				
2	Татышлинский				
3	Аскинский				
4	Краснокамский				
5	Белокатайский				
6	Мечетлинский	25	Буздякский		
7	Калтасинский	26	Уфимский		
8	Балтачевский	27	Благоварский		
9	Дуванский	28	г. Учалы и Учалинский р-н		
10	Бураевский	29	г. Туймазы и Туймазинский р-н		
11	Караидельский	30	Чишминский		
12	Илишевский	31	Архангельский		
13	г. Дюртюли и Дюртюлинский р-н	32	г. Белорецк и Белорецкий р-н		
14	Мишкинский	33	Кармаскалинский	44	г. Ишимбай и Ишимбайский р-н
15	Кигинский	34	г. Давлеканово и Давлекановский р-н	45	Стерлибашевский
16	г. Бирск и Бирский р-н	35	г. Белебей и Белебеевский р-н	46	Бурзянский
17	Нуримановский	36	Ермекеевский	47	г. Мелеуз и Мелеузовский р-н
18	г. Благовещенск и Благовещенский р-н	37	Гафурийский	48	Федоровский
19	Салаватский	38	Аургазинский	49	г. Баймак и Баймакский р-н
20	Бакалинский	39	Альшеевский	50	Кугарчинский
21	Чекмагушевский	40	Бижбулякский	51	Куюргазинский
22	Кушнаренковский	41	Стерлитамакский	52	Зилаирский
23	Иглинский	42	Абзелиловский	53	Знанчуринский
24	Шаранский	43	Миякинский	54	Хайбуллинский

Рис. 1. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Республики Башкортостан в 2017 г. (на 100 тыс. населения)

Как у мужчин, так и у женщин максимальное число заболевших приходится на возрастную группу 55–69 лет. Различия возрастной структуры заболеваемости мужского и женского населения проявляются отчетливо после 30 лет. Удельный вес больных в возрасте 30–54 лет в группе заболевших женщин выше, чем в группе заболевших мужчин. Рост доли лиц пожилого возраста (75 и старше) более выражен в женской популяции в связи с аномально высокой смертностью мужчин трудоспособного возраста от неонкологических заболеваний. Оценка ре-

ального роста заболеваемости зависит в основном от 2 обстоятельств: процесса постарения населения и специфики возрастной особенности вероятности заболеть отдельными формами новообразований.



№ на карте	Наименование муниципальных образований				
1	г. Янаул и Янаульский р-н				
2	Татышлинский				
3	Аскинский				
4	Краснокамский				
5	Белокатайский				
6	Мечетлинский	25	Буздякский		
7	Калтасинский	26	Уфимский		
8	Балтачевский	27	Благоварский		
9	Дуванский	28	г. Учалы и Учалинский р-н		
10	Бураевский	29	г. Туймазы и Туймазинский р-н		
11	Караидельский	30	Чишминский		
12	Илишевский	31	Архангельский		
13	г. Дюртюли и Дюртюлинский р-н	32	г. Белорецк и Белорецкий р-н		
14	Мишкинский	33	Кармаскалинский	44	г. Ишимбай и Ишимбайский р-н
15	Кигинский	34	г. Давлеканово и Давлекановский р-н	45	Стерлибашевский
16	г. Бирск и Бирский р-н	35	г. Белебей и Белебеевский р-н	46	Бурзянский
17	Нуримановский	36	Ермекеевский	47	г. Мелеуз и Мелеузовский р-н
18	г. Благовещенск и Благовещенский р-н	37	Гафурийский	48	Федоровский
19	Салаватский	38	Аургазинский	49	г. Баймак и Баймакский р-н
20	Бакалинский	39	Альшеевский	50	Кугарчинский
21	Чекмагушевский	40	Бижбулякский	51	Куюргазинский
22	Куюмарекновский	41	Стерлитамакский	52	Зилаирский
23	Иглинский	42	Абзелиловский	53	Зианчуринский
24	Шаранский	43	Миякинский	54	Хайбуллинский

Рис. 2. Болезненность злокачественными новообразованиями населения Республики Башкортостан в 2017 г. (на 100 тыс. населения)

Хотя в 2017 г. в РБ большинство случаев злокачественных новообразований выявлено на I–II стадиях развития – 50,7 %, на III и IV стадиях – 23,3 и 22,6 % соответственно. Кроме того, выявляемость больных злокачественными новообразованиями на ранних стадиях опухолевого процесса в РБ характеризуется менее благоприятной картиной, чем по России в целом.

Особенно важными являются данные о заболеваемости злокачественными новообразованиями детей, в силу более высокой, чем у взрослых, чувствительности к действию канцерогенных факторов окружающей среды, что объясняется, в том числе, особенностями их возрастного поведения и более высокими энергетическими затратами и уровнями метаболизма. В 2017 г. в РБ зарегистрировано 97 случаев впервые выявленных злокачественных новообразований, или 12,4 на 100 тыс. детского населения (2013 г. – 98; 2014 г. – 85; 2015 г. – 107; 2016 г. – 91). Заболеваемость злокачественными новообразованиями у детей в РБ за 5 лет снизилась на 8,8 %. На конец 2017 г. состоят под диспансерным наблюдением – 604 ребенка.

Анализ показателей динамики и структуры злокачественных новообразований населения РБ, в том числе детского, показал достоверный рост заболеваемости и смертности населения от злокачественных новообразований. Загрязнение среды обитания, по данным социально-гигиенического мониторинга, характеризуется сравнительно невысокими уровнями и связано, в основном, с длительным предшествующим антропотехногенным воздействием, в том числе канцерогенным. При этом относительно высокими уровнями заболеваемости и темпами прироста новообразований у детей характеризуются не только крупные промышленные города республики, относящиеся к территориям риска, такие как Уфа, Стерлитамак, Салават и др., но и отдаленные сельские районы, традиционно считающиеся экологически чистыми.

Наиболее эффективными мероприятиями, снижающими онкологическую заболеваемость, являются борьба с курением, изменение питания, снижение ультрафиолетового облучения, массовые профилактические осмотры (скрининг), распространение рекомендаций, повышающих уровень гигиенической культуры населения (санитарно-просветительная работа). Профилактика рака сегодня должна включать, кроме целенаправленных природоохранных мероприятий, направленных на снижение загрязнения среды обитания канцерогенно-опасными веществами, мероприятия по повышению гигиенической культуры населения и повышения мотивации жителей РБ на здоровый образ жизни. Профилактика представляет собой наиболее целесообразную с экономической точки зрения долгосрочную стратегию борьбы против рака. Профилактические мероприятия эффективны вдвойне, поскольку они также способствуют профилактике других хронических болезней, развитие которых обусловлено теми же факторами риска.

Выводы. Таким образом, онкологические заболевания являются экологически индикаторной патологией, высокоинформативным и социально значимым показателем состояния здоровья популяции в целом. Важной задачей в решении региональных медико-экологических проблем является дальнейшее изучение особенностей формирования онкопатологии населения, выявление и комплексная оценка факторов риска для здоровья населения, установление приоритетных факторов формирования здоровья популяции, противораковая просветительская работа среди населения, создание нормативно-правовой и методической основы первичной профилактики рака, прогнозирование эколого-гигиенической ситуации и, как результат – разработка комплекса профилактических мероприятий, основной целью которых является снижение онкологической заболеваемости и смертности населения Республики Башкортостан.

Список литературы

1. Заболеваемость злокачественными новообразованиями как индикатор медико-экологической безопасности территорий (на примере Республики Башкортостан) / Н.Х. Давлетнуров, Е.Г. Степанов, А.С. Жеребцов, Г.Я. Пермина // Медицина труда и экология человека. – 2017. – № 2. – С. 53–64.

2. Анализ динамики первичной онкологической заболеваемости в Республике Башкортостан за 1990–2013 гг. / А.Б. Бакиров, Г.Г. Бадамшина, Д.О. Каримов, Г.Г. Гимранова // Медицина труда и экология человека. – 2017. – № 1. – С. 4–8.

3. Материалы к государственному докладу «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году» по Республике Башкортостан. – Уфа: Управление Роспотребнадзора по Республике Башкортостан, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан», 2018 – 270 с.

4. Эколого-гигиеническая оценка качества питьевой воды Республики Башкортостан / А.Б. Бакиров, Р.А. Сулейманов, Т.К. Валеев, З.Б. Бактыбаева Н.Р., Рахматуллин, Н.Н. Егорова, Е.Г. Степанов, Н.Х. Давлетнуров, Л.О. Кильдюшова, Д.А. Сырыгина // Медицина труда и экология человека. – 2017. – № 3. – С. 5–13.

5. Оперативные итоги естественного и миграционного движения населения Республики Башкортостан: статистический обзор, январь-декабрь 2017 года. – Уфа: Башкортостанстат, 2018. – 20 с.

6. Основные показатели онкологической службы Республики Башкортостан за 2017 год. – Уфа: Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Республиканский клинический онкологический диспансер» Министерства здравоохранения Республики Башкортостан, 2018.

Подходы к оценке значимости множественных путей экспозиции при гигиенической регламентации химических веществ в питьевой воде

Е.В. Дроздова, С.И. Сычик, В.В. Бурая, В.В. Гирина

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

Современные научные данные свидетельствуют о существенном вкладе в формирование риска здоровью ингаляционного и трансдермального путей поступления летучих соединений из питьевой воды в организм при различных видах хозяйственно-бытовой деятельности. Суммарная доза тригалометанов, полученная комплексно тремя путями (через рот, легкие и кожу), может оказаться в несколько раз выше дозы, полученной только с выпитой водой. Показано, что для хлороформа при принятии душа в течение 10 минут ингаляционная экспозиция эквивалентна пероральной от 0,7 л питьевой воды, трансдермальная – 0,66 л. Требуется изучение множественных путей экспозиции для усовершенствования подходов к нормированию летучих химических веществ в питьевой воде с учетом комплексного поступления.

Ключевые слова: питьевая вода, органические летучие загрязнители, множественные пути экспозиции.

Для создания управляемого барьера на пути возможной передачи через воду кишечных инфекций применяется ее обеззараживание. В практике коммунального водоснабжения наиболее часто используются реагентные методы обеззараживания воды (хлорирование, озонирование). Однако помимо целевого эффекта (уничтожение патогенных микроорганизмов в воде) в результате реакции дезинфектанта с органическими и неорганическими соединениями, присутствующими в воде источника в результате естественных природных процессов, в питьевой воде образуется целый ряд побочных продуктов дезинфекции (далее – ППД) [1–17]. Современными методами химического анализа идентифицируются более 500 ППД. Помимо хорошо изученной группы соединений (тригалометаны (далее – ТГМ) – хлороформа, бромоформа, бромдихлорметана, дибромхлорметана), систематические аналитические и токсикологические исследования последних десятилетий выявили значимость других классов побочных продуктов хлорирования (галогенкетонов, галогенацетонитрилов, галогенуксусных кислот, хлорпикрина, хлорциана) и установили корреляцию между различными группами хлорорганических продуктов и качеством воды [3, 6, 10, 12, 15]. Образующиеся в результате обеззараживания воды хлорсодержащими реагентами хлорорганические соединения (в том числе хлороформ, дихлорбромметан, бромдихлорметан, трибромметан, трихлорфенол, 2-хлорфенол, дихлорацетонитрил, хлоргиеридин) – это высокотоксичные соединения, способные негативно влиять на здоровье человека. Используемые в качестве альтернативы хлорированию методы обеззараживания (например, озонирование) обладают не менее выраженными отрицательными последствиями. При озонировании образуются побочные продукты озонолиза (более 80), представляющие даже большую опасность, чем побочные продукты хлорирования. Это высокотоксичные химические соединения 1–2-го классов опасности: альдегиды, кетоны, органические кислоты, бромсодержащие тригалометаны (включая бромоформ), броматы (в присутствии бромидов), пероксиды, бромуксусная кислота и другие, от которых требуется доочистка уже обеззараженной воды.

Накоплена достоверная информация по эпидемиологии случаев рака мочевого пузыря, толстой и прямой кишки, связанных с употреблением хлорированной воды, содержащей ТГМ, широко изучается влияние ТГМ на репродуктивную функцию женщин: повышение частоты нарушений течения беременности, задержка внутриутробного развития плода, появление врожденных уродств, вызванных хлорированной питьевой водой с концентрациями ТГМ более 80–100 мкг/л [1, 4, 8, 12, 14, 16]. Исследования также обнаружили связь между наличием побочных продуктов дезинфекции в воде и повышенным риском кожных и респираторных заболеваний при принятии душа или ванны. Особый интерес представляют ППД, обладающие канцерогенным потенциалом. В рамках научных программ (США, Канада, Япония, ЕС) по критерию «структура–активность» были проанализированы 209 ППД, из них 20 ППД (< 10 %) прогностически обладают канцерогенным потенциалом средней степени или выше среднего. За одним исключением все это галогенизированные соединения, большинство из них принадлежит структурным классам галогенфуранов, галогеналканов/алкенов, галогеннитрилов и галогенкетонов [13]. Из ТГМ МАИР классифицировало хлороформ и бромдихлорметан как вещества вероятно канцерогенные для человека (группа 2B) – в связи с ограниченностью данных о канцерогенности для человека, но наличием при этом достаточных доказательств его канцерогенности для подопытных животных [15].

В этой связи гигиеническое нормирование этих органических соединений в воде имеет особое значение. Все гигиенические нормативы представляют собой научно обоснованные величины, при этом классическая методология гигиениче-

ского нормирования химических веществ в объектах среды обитания и пищевых продуктах основана на расчете допустимых величин (предельно допустимых концентраций) на основе показателя переносимого суточного поступления (количество вещества в питьевой воде в пересчете на массу тела, которое может потребляться ежедневно на протяжении всей жизни без заметного риска для здоровья). При этом методология нормирования химических веществ в питьевой воде основывается на учете поступления вещества из питьевой воды только пероральным путем при потреблении 2 л воды в день (в странах СНГ, США, по рекомендациям международных организаций – ВОЗ) или 1,5 л (Канада). Такая система за многолетнюю практику применения доказала эффективность и зарекомендовала себя как надежная. Однако изучение вопроса по данным современных научных публикаций позволило выявить ряд аспектов, требующих дополнительной детальной научной проработки.

Одним из актуальных вопросов является нормирование присутствующих в питьевой воде летучих органических соединений, в первую очередь – побочных продуктов водоподготовки, с учетом множественности путей их поступления из питьевой воды (одной среды) в организм человека в бытовых условиях.

Летучие химические вещества (в том числе хлороформ и другие ТГМ) быстро переходят из воды в воздух ванной комнаты и кухни во время приема ванны или душа, выполнения домашних работ (уборка помещения, мытье посуды, стирка белья и прочее) и легко абсорбируются легкими (пероральный путь поступления), а также контактирующей с водой кожей и слизистыми благодаря способности проникать через неповрежденные кожные покровы (трансдермальный путь поступления). Экспозиция значительно увеличивается при повышении температуры воды, поскольку летучие органические соединения быстрее переходят в воздух, усиливается их абсорбция через кожу. В итоге суммарная доза летучих органических веществ (в том числе ТГМ), полученная комплексно тремя путями (через рот, легкие и кожу), может оказаться в несколько раз выше дозы, полученной только с выпитой водой [1, 2, 5, 9, 11, 14, 16]. Аспект воздействия летучих соединений в питьевой воде через воздух в помещениях оказывается особенно значимым в домах с плохо функционирующей вентиляцией и в случаях, когда часто принимают душ или ванну.

Учитывая, что даже в развитых странах до 70 % населения получают воду из поверхностных источников, подвергающуюся, как правило, реагентной дезинфекции, за рубежом чрезвычайно высок интерес к сравнительным оценкам уровня тригалометанов, воздействующих на человека в реальных бытовых условиях. Современные научные данные свидетельствуют о существенном (а в ряде случаев – преимущественном) вкладе в формирование риска здоровью иных путей поступления (ингаляционный, трансдермальный) летучих органических соединений в организм при различных видах хозяйственно-бытовой деятельности. Для таких оценок широко используют математические методы, а также метод биомониторинга с применением в качестве биомаркеров концентраций ТГМ в выдыхаемом воздухе, сыворотке крови и моче [2, 5, 7, 9, 16]. По данным исследований канадских ученых с применением математических методов, основанных на использовании «пероральных эквивалентов», полученных при PBPK-моделировании (фармакокинетические модели) для хлороформа, при принятии душа в течение 10 мин ингаляционная экспозиция эквивалентна пероральной от 0,7 л питьевой воды, трансдермальная – 0,66 л пероральной, а при принятии ванны в течение 30 мин трансдермальная экспозиция – 0,49 л пероральной. Наиболее надежным является применение биомониторинговых данных (биомаркеров

экспозиции). Так, полученные на волонтерах данные свидетельствуют, что при 10–15-минутном душе ингаляционная экспозиция от хлороформа в питьевой воде эквивалентна пероральной при приеме 0,5–1,4 л питьевой воды. Для трихлорэтилена при принятии ванны в течение 30 мин трансдермальная экспозиция эквивалентна от выпитой 0,71 л воды, ингаляционная – 1,7 л. В то же время на интерпретацию результатов, полученных при биомониторинге, может влиять целый ряд факторов, в том числе условия исследований, пиковые подъемы концентраций непосредственно после водопользования. Экспериментально доказано, что концентрации хлороформа в выдыхаемом воздухе возвращаются до базового уровня (характеризующего постоянную экспозицию) лишь через 4 часа после ингаляционной и трансдермальной экспозиции при принятии душа или ванной, а бромдихлорметана в крови – через 4 часа после выпитой воды и 6–7 часов после дермальной экспозиции.

Таким образом, дополнительное существенное поступление хлороформа и других летучих ППД через легкие и кожу при хозяйственно-бытовой деятельности увеличивает риск развития отдаленных последствий у населения, использующего в хозяйственно-питьевых целях обеззараженную питьевую воду. И гигиеническая регламентация, оценка риска здоровью данных веществ только на основе перорального пути поступления приводит к существенной недооценке опасности. В этой связи гигиеническое нормирование летучих веществ в питьевой воде необходимо осуществлять с учетом всех трех путей поступления для указанных веществ в организм из питьевой воды. Для научного обоснования важно правильно оценить экспозицию. Оценка внутренней экспозиции усложняется необходимостью учета множественных путей поступления веществ, внутри- и межвидовыми различиями в поведении, индивидуальными физиологическими различиями в абсорбции, распределении, метаболизме и выведения.

Полученные научные данные и проведенные оценки позволили в ряде развитых стран (США, Канада) и региональных объединений (ЕС) ужесточить нормирование летучих побочных продуктов хлорирования (ТГМ): для хлороформа не более 60 мкг/л при суммарном содержании приоритетных четырех ТГМ не более 100 мкг/л, в то время как норматив для хлороформа в Республике Беларусь 200 мг/л (в 3,3 раза менее жесткий). Учитывая вышеизложенное, разработка и научное обоснование методологических подходов к комплексному гигиеническому нормированию летучих химических веществ в питьевой воде, учитывающему множественные пути поступления химических веществ в организм, является актуальной задачей. В настоящее время нами запланированы научные исследования по данному направлению на примере побочных продуктов хлорирования, разработан дизайн эксперимента, включая изучение интенсивности водопользования населения (питьевого и хозяйственно-бытового), оценку удельного вклада различных путей поступления четырех приоритетных ТГМ из питьевой воды в организм в общую нагрузку ТГМ на население при различных видах деятельности (расчетным методом и методом биомониторинга). Полученные результаты будут использованы для актуализации нормативов ТГМ в питьевой воде.

Список литературы

1. Bladder cancer and exposure to water disinfection by-products through ingestion, bathing, showering, and swimming pools / C.M. Villalueva [et al.] // American Journal of Epidemiology. – 2007. – Vol. 165, № 2. – P. 148–156.

2. Comparison of trihalomethanes in tap water and blood: a case study in the United States / Z. Rivera-Nunez [et al.] // Environmental Health Perspectives. – 2012. – Vol. 120, № 5. – P. 661–667.

3. EPA/600/R-01/11 Controlling Disinfection By-Products and Microbial Contaminants in Drinking Water [Электронный ресурс]. – URL: http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/30002I5A.pdf (дата обращения: 15.03.2018).

4. EPA Drinking Water Guidance on Disinfection By-Products. Advice Note No 4. Version 2 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.epa.ie/pubs/advice/drinkingwater/DrinkingWaterGuide4_v8.pdf (дата обращения: 15.03.2018).

5. U.S.E.P.A. Exposure and Internal Doses of Trihalomethanes in Humans: Multi-Route Contributions from Drinking Water. National Center for Environmental Assessment: Cincinnati, OH. 1974, report no. EPA 600/R-06/087.

6. Formation and toxicity of brominated disinfection byproducts during chlorination and chloramination of water: a review / V.K. Sharma [et al.] // Journal of Environmental Science and Health, Part B. – 2014. – Vol. 49, № 3. – P. 212–228.

7. Hamidin N., Yu Q.J., Connell D.W. Human health risk assessment of chlorinated disinfection by-products in drinking water using a probabilistic approach // Water Res. – 2008. – Vol. 42, № 13. – P. 3263–3274.

8. Health impacts of long-term exposure to disinfection by-products in drinking water in Europe: HIWATE / M.J. Nieuwenhuijsen [et al.] // J. Water Health. – 2009. – Vol. 7, № 2. – P. 185–207.

9. Household exposures to drinking water disinfection by-products: whole blood trihalomethane levels / L.C. Backer [et al.] // Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology. – 2000. – Vol. 10. – P. 321–326.

10. Krasner S.W. The formation and control of emerging disinfection by-products of health concern // Philos. Trans. A. Math. Phys. Eng. Sci. – 2009. – Vol. 367, № 1904. – P. 4077–4095.

11. Krishnan K., Carrier R. Approaches for evaluating the relevance of multiroute exposures in establishing guidelines values for drinking water contaminant // Journal of Environmental Science and Health, Part C. – 2008. – Vol. 26. – P. 300 – 316.

12. Occurrence and toxicity of disinfection byproducts in European drinking waters in relation with the HIWATE epidemiology study / C.H. Jeong [et al.] // Environ Sci. Technol. – 2012. – Vol. 46, № 21. – P. 12120–12128.

13. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: a review and roadmap for research / S.D. Richardson [et al.] // Mutat. Res. – 2007. – Vol. 636, № 1–3. – P. 178–242.

14. Richardson S.D. New disinfection by-product Issues: emerging DBPs and alternative routes of exposure // Global NEST Journal. – 2005. – Vol. 7. – P. 43–60.

15. Trihalomethanes in drinking-water: Background Document for Development of Guidelines for Drinking-Water Quality / WHO. – 2005.

16. Егорова Н.А., Букшук А.А., Красовский Г.Н. Гигиеническая оценка продуктов хлорирования питьевой воды с учетом множественности путей поступления в организм // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 15–24.

17. Биохимические маркерные показатели негативных эффектов у детей при воздействии хлорорганических соединений с питьевой водой / М.А. Землянова, О.В. Пустовалова, Д.Л. Мазунина, А.С. Сбоев // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 97–101.

Установление связи нарушений здоровья населения с воздействием приоритетных химических факторов в зоне влияния хозяйственной деятельности объектов по производству металлургического глинозема

Н.В. Зайцева[1], М.А. Землянова[1], Д.В. Горяев[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, г. Пермь, Россия,
[2]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, г. Красноярск, Россия

Представленные материалы содержат результаты углубленного исследования, выполненного в зоне влияния хозяйственной деятельности объектов по производству металлургического глинозема. Аналитическое обобщение результатов гигиенической оценки, эпидемиологических исследований, оценки потенциального риска здоровью и его реализации в виде присутствия в биологических средах обследованных детей и взрослых химических веществ, адекватных идентифицированным факторам риска, связанным с экспозицией, изменений лабораторных, клинических и функциональных показателей нарушения здоровья, статистически достоверно связанных с повышенным содержанием в биосредах химических веществ, адекватных экспозиции, указывают на связь нарушений и причинение вреда здоровью в виде дополнительных случаев заболеваний органов дыхания, болезней костной системы, нервной системы и глаз, системы кровообращения, болезней крови и кроветворных органов, почек, врожденных пороков развития и новообразований.

Ключевые слова: производство металлургического глинозема, химические факторы, экспозиция, риск здоровью, население, причинено-следственные связи.

В зонах размещения крупных металлургических производств ряда регионов РФ существенный вклад в загрязнение атмосферного воздуха селитебных территорий вносит деятельность хозяйствующих субъектов по производству металлургического глинозема. Производство металлургического глинозема, осуществляемое по полному циклу (от добычи нефелиновой руды до производства глинозема), сопровождается выделением в атмосферный воздух значительного количества, наряду с общераспространенными, специфических химических веществ, в том числе фторсодержащих соединений, неорганической пыли сложного химического состава, бенз(а)пирена, водорода хлористого, взвешенных веществ, мазутной золы, ароматических углеводородов, сероводорода и др. [1]. Приоритетные примеси, формирующие качество объектов окружающей среды селитебной застройки, относятся преимущественно к 1–2-му классам опасности (чрезвычайно и высокоопасное соединение) в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест».

Население селитебных территорий в зоне влияния хозяйственной деятельности предприятий по производству металлургического глинозема подвергается длительной, преимущественно аэрогенной, экспозиции приоритетных химических за-

грязнений общетоксического и канцерогенного действия, которая может обусловливать развитие негативных эффектов со стороны критических органов и систем, в том числе центральной нервной системы, органов дыхания, костно-мышечной, иммунной системы и др. [2–4]. Внешнесредовая экспозиция обусловливает модифицирующее влияние на механизм развития негативных эффектов в виде развития дополнительных патогенетических звеньев функциональных нарушений, следствием чего является формирование дополнительной заболеваемости, ассоциированной с воздействием идентифицированных факторов риска. Анализ заболеваемости населения свидетельствует о превышении уровня первичной заболеваемости и неблагоприятной динамике, по сравнению со среднерегиональными показателями, впервые выявленной заболеваемости по ряду классов болезней: новообразования, болезни нервной системы, болезни уха и сосцевидного отростка, болезни органов дыхания, пищеварения, костно-мышечной системы и соединительной ткани, мочеполовой системы. За последние 5 лет отмечается тенденция роста уровня заболеваемости населения по болезням эндокринной системы, костно-мышечной системы, органов дыхания, где среднегодовой темп прироста составил 2,4–13,8 % [5].

В связи с этим целью настоящего исследования являлось установление связи нарушений здоровья населения с воздействием приоритетных химических факторов в зоне влияния хозяйственной деятельности субъектов по производству металлургического глинозема.

Материалы и методы. Углубленные исследования выполнены: методами гигиеническими с элементами эпидемиологических системных аналитических методов; методами оценки риска здоровью, обусловленного химическими факторами риска, за последние 5 лет; методами углубленных клинико-функциональных, лабораторных, химико-аналитических исследований; методами математического моделирования причинно-следственных связей в системе «экспозиция – маркер экспозиции – маркер эффекта». Углубленным медицинским обследованием охвачено 372 человека. В группу наблюдения вошло 223 ребенка в возрасте 4–7 лет (девочек 53 %, мальчиков 47 % от общего числа обследованных детей) и 69 взрослых в возрасте 25–35 лет (женщин 94 %, в том числе 85 % – матери обследованных детей), постоянно подвергающихся длительной экспозиции химических факторов риска. В группу сравнения вошли 51 ребенок в возрасте 4–7 лет (девочек 57 %, мальчиков 43 % от общего числа обследованных детей) и 29 взрослых в возрасте 27–34 лет (100 % женщин, в том числе 84 % – матери обследованных детей), проживающих в селитебной застройке в зоне отсутствия влияния изучаемых химических факторов риска. Выборки сопоставимы по половозрастному составу, социально-бытовым условиям проживания, уровню материального обеспечения, санитарно-гигиеническим условиям в дошкольных образовательных учреждениях.

Исследование содержание алюминия в моче осуществляли в соответствии с действующими в РФ СТО М 25-2016[1] «Методика измерений массовых концентраций алюминия в биологических средах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой», содержание фторид-иона – в соответствии с МУК 4.1.773-99 «Количественное определение ионов фтора в моче с использованием ионселективного элек-

[1] Методика измерений массовых концентраций алюминия в биологических средах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: СТО М25–2016. – Пермь, 2016. – 21 с.

трода»[2]. Критериями оценки результатов являлись референтные уровни [6], показатели группы сравнения. Исследование гематологических, биохимических, иммунологических показателей в биосредах выполнено унифицированными методами. Клиническое обследование осуществлено стандартными клиническими методами, функциональное обследование – методами ЭКГ, УЗ-анализа эндотелия плечевой артерии, спирометрии, риноманометрии, КИГ, УЗ-сканирования органов ЖКТ, селезенки, почек, щитовидной железы[3]. Исследования выполнены с обязательным соблюдением требований этического комитета Федерального научного центра медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения и получением письменного информированного согласия на добровольное участие в обследовании.

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.0 и специальных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS Office. Оценку статистической достоверности групповых различий проводили с помощью двухвыборочного *t*-критерия Стьюдента при заданном уровне значимости 0,05. Причинно-следственные связи исследовали в системе «экспозиция – маркер экспозиции – маркер эффекта – заболевание». Значимые связи описывали с помощью модели линейной и нелинейной логистической регрессии с оценкой ее достоверности и адекватности по критерию Фишера.

Результаты и их обсуждение. В развернутых исследованиях показано, что за последние 5 лет содержание в атмосферном воздухе селитебной застройки в зоне влияния хозяйственной деятельности субъекта по производству металлургического глинозема алюминия, марганца, взвешенных веществ, мелкодисперсных частиц PM_{10} и $PM_{2.5,}$ формальдегида, бензола, бенз(а)пирена, гидрофторида, фторидов твердых плохо растворимых составляло от 1,1 до 43 $ПДК_{сс}$; свинца, никеля, меди, ванадия, хрома (VI), марганца – до 0,4 $ПДК_{сс}$ Химический состав мелкодисперсных частиц, содержащихся в атмосферном воздухе, представлен следующей структурой: частицы PM_{10} – железа оксид (доля 60,2 % от общего количества частиц), диХроматриоксид (12,4 %), никеля оксид (7,7 %), кремния диоксид (6,6 %), диАлюминия триоксид (4,0 %), кальция оксид (3,3 %), магния оксид (0,8 %); частицы $PM_{2.5}$ – титана диоксид (54,4 %), кремния диоксид (26,2 %), диАлюминия триоксид (10,9 0 %), динатрия оксид (2,1 %), магния оксид (1,2 %), диКалия оксид (1,5 %), железа оксид (1,2 %), кальция оксид (0,4 %). В питьевой воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения населения из поверхностных и подземных источников содержание алюминия, марганца, никеля, свинца, фтора, аммиака составляло от 1,2 до 10,6 ПДК, в почве – свинца и бенз(а)пирена – от 1,2 до 4,4 ПДК.

Текущее неудовлетворительное качество объектов окружающей среды в селитебной застройке формирует индивидуальный неприемлемый суммарный канцерогенный и многосредовой неканцерогенный хронический риск развития заболеваний со стороны критических органов и систем экспонированного населения. Индивидуальный суммарный канцерогенный риск при воздействии бензола, формальдегида, хрома (VI) (вклад от 24,2 до 69,4 %) превышает приемлемый уровень до 7,7 раза. Индивидуальный хронический многосредовой неканцерогенный риск развития заболеваний превышал допустимые значения ($THI \leq 1$) от 1,6 до 34,3 раза, в том

[2] Количественное определение ионов фтора в моче с использованием ионселективного электрода: МУК 4.1.773–99 // Определение химических соединений в биологических средах: сб. метод. указаний – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – С. 97–105.

числе для органов дыхания – до 34,3 раза, нервной системы – до 14,7 раза, иммунной системы – до 14,4 раза, системы крови – до 5,6 раза, костной системы – до 2,6 раза; для показателей дополнительной смертности и системного действия – до 17 раз. Факторами хронического многосредового неканцерогенного риска являются взвешенные вещества, бенз(а)пирен, фтористый водород, фториды твердые плохо растворимые, алюминий, марганец, хром(VI), медь, никель, свинец, азота диоксид, азота оксид, углерода оксид, поступающие преимущественно с атмосферным воздухом (вклад до 99,9 %). В зоне экспозиции проживает порядка 69,8 тыс. человек, в том числе 15,2 тыс. детей от 4 до 17 лет.

Повышенные уровни риска и его реализация в виде дополнительных случаев нарушения здоровья подтверждены в углубленных эпидемиологических исследованиях. В условиях аэрогенной и пероральной (с питьевой водой) экспозиции среднее содержание в крови детей марганца, никеля, хрома, ванадия, меди до 4,5 раза превышало референтные уровни и показатели группы сравнения (p = 0,002–0,04), доля проб с повышенным содержанием данных металлов составляла до 100 % от общего количества исследованных проб. В моче содержание алюминия и фторид-иона в 3,0–4,2 раза превысило референтный уровень (до 67,2 % проб, p = 0,0001). В крови детей и взрослых идентифицированы формальдегид, бензол, фенол, ксилол, концентрации которых до 3,5 раза превышали показатели группы сравнения (до 80,8 % от общего количества исследованных проб, p = 0,0001–0,041). Связь с экспозицией доказана для алюминия, марганца, никеля, хрома, меди, свинца, бензола, ксилола, фенола, фтора, формальдегида и подтверждена результатами математического моделирования (R^2 = 0,13–0,39; p = 0,0001–0,044).

Особенностями нарушений состояния здоровья экспонированных детей, доказанно связанных с повышенным содержанием приоритетных металлов в биосредах (R^2 = 0,12–0,60; p = 0,0001), являлись повышенная частота (в 1,9–5,2 раза чаще относительно группы сравнения, p = 0,01–0,02) болезней органов дыхания лимфопролиферативного (J35.1–J35.3), воспалительного (J31.0, J31.20) и аллергического характера (J30.3, J39.3, J45.0). Развитие неспецифической и специфической сенсибилизации к алюминию, марганцу, хрому с нарушением функции внешнего дыхания по рестриктивному и обструктивному типу, выявляемые до 7,7 раза чаще (p = 0,0001), отражают особенности действия повышенного содержания аллергенов (в 1,5–2,5 раза, p = 0,0001–0,031). Спецификой действия приоритетных металлов (R^2 = 0,51; $F \leq 12{,}25$; p = 0,0001) у 70 % детей являлось нарушение баланса нейромедиаторов возбуждения и торможения в виде повышения глутаминовой кислоты и снижения гамма-аминомасляной кислоты в 1,2–3,2 раза в сыворотке крови (p = 0,0001–0,048); у каждого четвертого ребенка – нейровегетативной регуляции (p = 0,01), что относительно группы сравнения подтверждает большую встречаемость (до 4,8 раза) болезней нервной системы в виде заболеваний невротического характера (G90.9, G93.8). Патология опорно-двигательного аппарата, регистрируемая более чем в 7 раз чаще, отражает специфическое действие фторорганических соединений. У каждого второго ребенка выявлены функциональные и дискинетические нарушения со стороны желудка и желчевыводящих путей (K29.9; K.30; K83.9) с УЗ-признаками дисхолии (p = 0,02–0,04), доказанно связанные с повышенным содержанием марганца, меди, формальдегида и о-ксилола в крови (R^2 = 0,26–0,30; p = 0,001–0,005). Системное действие в виде нарушения весоростовых показателей и как результат – дисгармоничное физическое развитие, отмечалось в 1,7 раза чаще относительно показателей группы сравнения (p = 0,007).

Особенностями нарушений состояния здоровья у взрослых является большая распространенность болезней органов дыхания в виде хронических лимфо-пролиферативных (J20; J32.0; J34; J35,0; J35,1) и неспецифических воспалительных заболеваний верхних дыхательных путей (J31.0 J31.2;) (в 2,2–2,8 раза чаще, p = 0,01–0,05) с развитием рестриктивных нарушений функции внешнего дыхания (в 6,1 раза чаще, p = 0,01), подтверждаемых активацией неспецифического гуморального цитокинассоциированного иммунитета (повышение среднего уровня IL-1бета и ИЛ-8 в сыворотке крови в 1,7–5,5 раза, (p = 0,023–0,026). Установлена зависимость частоты заболеваний верхних дыхательных путей от концентрации марганца, меди, хрома, фенола в крови и алюминия в моче (R^2 = 0,23–0,84; p = 0,0001–0,029). Установлена повышенная выявляемость болезней нервной системы с преобладанием заболеваний невротического характера (астеновегетативный синдром и астеноневротический синдром (G90.9, G93.8) (в 1,4–1,6 раза чаще, p = 0,02–0,03), протекающих с гиперсимпатико-тонической вегетативной регуляцией (в 1,3 раза чаще, p = 0,04) и на фоне повышенного риска демиелинизации нейронов ЦНС, о чем свидетельствует снижение уровня гомоцистеина в сыворотке крови (в 1,4 раза, p = 0,012), доказанно связанных с повышенным содержанием меди, хрома, формальдегида, метилового спирта, о-ксилола в крови и алюминия в моче (R^2 = 0,15–0,70; p = 0,0001–0,049). Практически у каждого второго взрослого выявлены болезни почек, преимущественно в виде функциональных нарушений почечных канальцев (N11.9; N25.8, N25.9) (в 2,3 раза чаще, $p \leq 0{,}01$), подтверждаемых повышенным уровнем креатинина в сыворотке крови (в 1,3 раза), связанного с повышенным содержанием марганца в крови (R^2 = 0,52; p = 0,0001). Выявлена повышенная распространенность болезней системы кровообращения преимущественно с сосудистыми нарушениями (I10,0; I83,0) (в 1,6 раза чаще, p = 0,01), основой которых может являться формирование эндотелиальной дисфункции, выявляемой в 2,6 раза чаще (p = 0,02), о чем свидетельствует низкий прирост диаметра плечевой артерии (≤ 10 % от исходного уровня) (в 2,8 раза чаще, p = 0,03), снижение относительного прироста диаметра плечевой артерии и коэффициента чувствительности (в 1,4–1,9 раза, p = 0,05–0,07), доказанно связанные с повышенным содержанием свинца в крови (R^2 = 0,49; $p \leq 0{,}001$). Повышенная регистрация болезней органов пищеварения в виде заболеваний желчевыводящих путей (K80.0; K81.0; K83.9) с преобладанием дискинезий по гипотоническому варианту (с увеличением объема желчного пузыря, расширением желчевыводящих протоков и повышением билирубинового коэффициента) (в 2,0 раза чаще, p = 0,03), ассоциированных с ультразвуковыми признаками дисхолии (в 1,9 раза чаще, p = 0,03), и заболеваний кишечника (K52; K58.9) (в 6,1 раза чаще, p = 0,02), доказанно связанных с повышенным содержанием в крови меди, никеля, хрома, формальдегида и фенола в крови (R^2 = 0,11–0,61; $p \leq 0{,}0001$–0,022).

Объединение выборочных результатов с элементами эпидемиологических исследований на уровне популяции изучаемой территории позволило доказать реализацию риска причинения вреда здоровью населения в виде дополнительных 4,5 тыс. случаев заболеваний, в том числе системы органов дыхания, болезней костной системы, нервной системы и глаз, системы кровообращения, болезней крови и кроветворных органов, почек, врожденных пороков развития и новообразований. Дополнительные случаи заболеваний ассоциированы с хозяйственной деятельностью производственных объектов, формирующих аэрогенную экспозицию факторов, в том числе не контролируемых в системе социально-гигиенического мониторинга.

Таким образом, углубленное исследование и аналитическое обобщение результатов, включающих результаты гигиенической оценки, эпидемиологических исследований, оценки потенциального риска здоровью и его реализации в виде присутствия в биологических средах обследованных детей и взрослых химических веществ, адекватных идентифицированным факторам риска, связанным с экспозицией, изменений лабораторных, клинических и функциональных показателей нарушения здоровья, статистически достоверно связанных с повышенным содержанием в биосредах химических веществ, указывают на связь нарушений и причинения вреда здоровью в виде дополнительных случаев заболеваний органов дыхания, болезней костной системы, нервной системы и глаз, системы кровообращения, болезней крови и кроветворных органов, почек, врожденных пороков развития и новообразований детского и взрослого населения, длительно проживающих в зоне влияния хозяйственной деятельности объектов по производству металлургического глинозема.

Список литературы

1. Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide / D. Krewski, R.A. Yokel, E. Nieboer [et al.] // J. Toxicol. Environ. Health. B. Crit. Rev. – 2007. – Vol. 10, № 1. – P. 1–269.

2. 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.

3. Toxicological profile for Aluminum / Agency for Toxic Substance and Disease Registry. – Atlanta: U.S. Department of health and human services, 2008. – 357 p.

4. Review of fluoride: Benefits and risks, report of the ad hoc subcommittee on fluoride of the committee to coordinate environmental health and related programs. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. – Washington, DC, 1991. – 233 p.

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Красноярском крае в 2016 году: Государственный доклад. – Красноярск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, 2017. – 307 с.

6. Клиническое руководство по лабораторным тестам / под ред. проф. Ноберта, У. Тица; пер. с англ. под ред. В.В. Меньшикова. – М.: ЮНИМЕД–пресс, 2003. – 960 с.

Новые подходы к гигиеническому нормированию комбинированного воздействия физических факторов урбанизированной среды для оптимизации условий проживания населения

В.Ю. Зиновкина, Н.П. Быкова

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

Изучена заболеваемость населения, проживающего в условиях комбинированного воздействия шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей. Разработан метод интегральной гигиенической оценки этих физических факторов в условиях проживания населения, на основании которого научно обоснованы гигиенические нормативы комбинированного воздействия физических факторов, позволяющие дать их объективную оценку.

Ключевые слова: заболеваемость, физические факторы, шум, вибрация, электромагнитные излучения, комбинированное воздействие, допустимые значения.

Интегральная оценка качества среды в настоящих условиях экономического развития необходима как для решения вопроса о пригодности жилья и его экологической безопасности для здоровья населения, так и для разработки критериальных показателей, интегральных индексов для оценки и классификации качества жилой среды, учета баланса всех положительных и отрицательных эколого-гигиенических факторов риска, воздействующих на человека в конкретных городских условиях. Основные санитарно-гигиенические показатели (вибрация, уровень звукового давления, электромагнитные излучения и др.) как приоритетные характеристики среды обитания должны быть использованы в качестве показателей для количественной оценки и нормирования [1].

Многофакторность и разнонаправленность воздействия физических факторов на человека в жилой среде определяют методические трудности комплексной оценки ее качества и требуют разработки новых методических подходов. До настоящего времени гигиеническое нормирование шума, вибрации, электромагнитных излучений в бытовых условиях производится раздельно. Поэтому разработка гигиенических нормативов оценки неблагоприятного комбинированного воздействия физических факторов урбанизированной среды на состояние здоровья человека в условиях проживания является актуальным направлением гигиены и экологии человека.

Цель работы – разработка гигиенических нормативов комбинированного воздействия физических факторов среды обитания человека, основанного на интегральном методе гигиенической оценки неблагоприятного влияния их на здоровье населения в условиях проживания.

Материалы и методы. Были изучены экспозиционные нагрузки при одновременном воздействии шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей на население в условиях проживания. На основании собственных комплексных клинико-физиологических и социологических исследованиях жителей, подвергающихся комбинированному воздействию шума и вибрации, шума и низ-

кочастотных электромагнитных полей, и жителей контрольной группы, не подвергающихся воздействию физических факторов значительных уровней, изучено влияние их на состояние центральной нервной, сердечно-сосудистой систем, вестибулярного, зрительного анализаторов. Изучена неинфекционная заболеваемость населения, подвергающегося комбинированному воздействию шума и вибрации (3400 человек), шума и низкочастотных электромагнитных полей в условиях проживания (1900 человек) с учетом различных экспозиционных и дозовых нагрузок, полученных населением в реальных условиях проживания, а также заболеваемость в контрольных районах (3600 человек) [2].

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов комплексных клинико-физиологических и социологических исследований показал, что у жителей, проживающих в районах, подвергающихся комбинированному воздействию шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей, величина и направленность физиологических сдвигов была более выражена по сравнению с жителями контрольного района, что свидетельствовало о напряжении адаптационных реакций организма. Изучение заболеваемости на 1000 жителей за пятилетний период 2010–2014 гг. позволило установить, что проживание населения в условиях превышения параметров уровней шума и вибрации, шума и электромагнитных полей и при комбинированном их воздействии приводит к увеличению частоты развития болезней, являющихся характерными для преимущественного воздействия изученных физических факторов. Что требует разработки гигиенических нормативов с целью контроля их уровней в окружающей среде и профилактики вредного воздействия физических факторов на население в реальных условиях проживания.

У взрослого населения группы жителей, проживающих в условиях комбинированного воздействия шума и вибрации (по сравнению с группой, проживающей в контрольном районе), по данным статистической отчетности достоверно выше частота развития следующих болезней:

– новообразований – в 2,5 раза (54,1 ± 6,1, контроль – 21,8 ± 2,1; $p < 0,05$);

– болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ – в 3,3 раза (132,2 ± 24,8, контроль – 39,6 ± 3,0; $p < 0,05$);

– болезней глаза и его придаточного аппарата в 2,1 раза (280,0 ± 33,2, контроль – 135,8 ± 12,5; $p < 0,05$);

– болезней системы кровообращения – в 3,0 раза (616,4 ± 98,8, контроль – 213,5 ± 11,8; $p < 0,05$);

– болезней органов пищеварения – в 2,3 раза (182,2 ± 30,6, контроль – 77,6 ± 7,3; $p < 0,05$);

– болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани – в 3,4 раза (292,7 ± 16,7, контроль – 86,5 ± 8,2; $p < 0,05$);

– болезней мочеполовой системы – в 3,0 раза (235,5 ± 21,4, контроль – 75,4 ± 4,1; $p < 0,05$).

В исследуемой группе, проживающей в условиях комбинированного воздействия шума и низкочастотных электромагнитных излучений, по данным статистической отчетности, у взрослого населения достоверно ($p < 0,05$) выше частота развития новообразований в 4 раза (87,2 ± 7,9 и 21,8 ± 2,1); болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ – в 2,2 раза (69,5 ± 5,2 и 39,6 ± 3,0); болезней глаза и его придаточного аппарата – в 1,4 раза (193,0 ± 12,3 и 135,8 ± 12,5), болезней уха и сосцевидного отростка – в 1,7 раза (96,6 ± 3,5

и 57,3 ± 5,1); болезней системы кровообращения – в 1,5 раза (330,2 ± 16,2 и 213,5 ± 11,8); болезней органов пищеварения – в 1,6 раза (124,5 ± 10,0 и 77,6 ± 7,3); болезней кожи и подкожной клетчатки – в 6,2 раза (60,9 ± 3,0 и 9,9 ± 1,1); болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани – в 4,1 раза (356,2 ± 20,7 и 86,5 ± 8,2); болезней мочеполовой системы – в 3,0 раза (223,9 ± 27,3 и 75,4 ± 4,1) – по сравнению с группой, проживающей в контрольном районе.

На основании результатов оригинальных исследований разработаны и научно обоснованы гигиенические критерии комбинированного воздействия шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей на население.

В основу методологии положен принципиально новый категорийный метод анализа неблагоприятного комбинированного воздействия изученных физических факторов в условиях проживания населения, представляющий собой метод присвоения фактически измеренным уровням физических факторов условных единиц – баллов влияния по шкале от 0 до 10. Количество баллов влияния (Inv, Inf) устанавливается на основе фактических измеренных параметров физических факторов в жилых помещениях жилых домов в соответствии с порядком, определенным Министерством здравоохранения Республики Беларусь.

На основе количества баллов влияния определяется категория комбинированного воздействия. Категория комбинированного воздействия – совокупность диапазонов численных значений физических факторов: шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей, определяющая качественную оценку здоровьесбережения при комбинированном воздействии их на население в условиях проживания.

Допустимыми значениями количества баллов влияния Inv, Inf являются значения от 0 до 5.

В случае комбинированного воздействия шума и вибрации предложено три категории воздействия: оптимальная, приемлемая и апосематическая (угрожающая).

Суммарное количество баллов влияния шума и вибрации определяет категорию комбинированного воздействия для жилого помещения:

Inv = 0 – категория оптимального воздействия;

Inv = 1 – 5 – категория приемлемого воздействия;

Inv = 6 – 10 – категория апосематического (неприемлемого) воздействия.

В случае комбинированного воздействия шума и низкочастотных электромагнитных полей предложено две категории: приемлемая и неприемлемая.

Суммарное количество баллов влияния определяет категорию комбинированного воздействия шума и низкочастотных электромагнитных полей для жилого помещения:

Inf = 0 – 4 – категория приемлемого воздействия;

Inf = 5 –10 – категория неприемлемого воздействия.

В помещениях категории оптимального воздействия наблюдаются такие уровни изученных физических факторов, которые не вызывают у человека беспокойства и обеспечивают ощущение комфорта. В помещениях категории приемлемого воздействия наблюдаются такие уровни, которые не вызывают у человека значительного беспокойства и изменений функционального состояния систем и анализаторов. В помещениях категории апосематического или неприемлемого воздействия наблюдаются такие уровни, которые способны вызвать у человека значительное беспокойство и изменения функционального состояния систем и анализаторов [3].

Выводы. Гигиенические нормативы «Допустимые значения показателей комбинированного воздействия шума и вибрации на население в условиях прожи-

вания» и «Допустимые значения показателей комбинированного воздействия шума и низкочастотных электромагнитных полей на население в условиях проживания» (утверждены Министерством здравоохранения Республики Беларусь) устанавливают величины допустимых значений показателей комбинированного воздействия шума и вибрации и комбинированного воздействия шума и низкочастотных электромагнитных полей на население в условиях проживания, основанных на установлении категории приемлемого воздействия и категории неприемлемого воздействия, выраженных в баллах.

Наличие научно обоснованных гигиенических нормативов позволит разработать систему контроля и мониторирования шума, вибрации и низкочастотных электромагнитных полей и (в случае установления для жилого помещения категории неприемлемого воздействия) проводить мероприятия для приведения жилых помещений в соответствие с категорией приемлемого воздействия, позволит принимать оптимальные организационные и управленческие решения при использовании городских территорий и жилого фонда страны.

Внедрение разработанных гигиенических нормативов в практику органов и учреждений, осуществляющих государственный санитарный надзор, обеспечит улучшение качества предупредительного санитарного надзора и его эффективность в отношении контроля комбинированного воздействия шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей; позволит проводить оценку риска здоровью населения при проживании в условиях комбинированного воздействия физических факторов, разрабатывать мероприятия по оптимизации условий проживания и улучшению их качества.

Список литературы

1. Губернский Ю.Д. Физические факторы городской жилой среды в эколого-гигиеническом аспекте // Гигиена и санитария. – 2009. – № 5. – С. 11–15.

2. Клинико-физиологические аспекты совместного воздействия шума и вибрации, шума и низкочастотных электромагнитных полей в условиях проживания населения / Н.П. Быкова, И.П. Щербинская, И.В. Соловьева [и др.] // Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 50-летию мед.-профилакт. фак.: сб. науч. тр. / Белорус. гос. мед. ун-т. – Минск: БГМУ, 2015. – С. 34–38.

3. Новый метод гигиенической оценки комбинированного влияния физических факторов на население, проживающего в условиях современного воздействия / Н.П. Быкова, В.Ю. Зиновкина, И.П. Щербинская [и др.] // Здоровье и окружающая среда. – 2016. – № 26. – С. 3–4.

Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения Волгоградской области

О.В. Зубарева, Н.В. Аброськина, Д.К. Князев

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

Представлено актуальное состояние питьевого водоснабжения населенных пунктов Волгоградской области, определены приоритетные загрязнители питьевой воды. В виде расчетов неканцерогенных рисков здоровью населения и корреляционных зависимостей описаны некоторые результаты оценки влияния качества питьевой воды на здоровье населения Волгоградской области.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, влияние качества питьевой воды на здоровье населения.

Обеспечение населения качественной питьевой водой – одна из приоритетных проблем государственной политики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания жителей Волгоградской области. В соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями питьевая вода должна быть безопасной в эпидемиологическом и радиационном отношении, безвредной по химическому составу и должна иметь благоприятные органолептические свойства. В системе социально-гигиенического мониторинга оценке влияния качества питьевой воды на здоровье населения уделяется одно из ведущих мест.

В Волгоградской области в качестве водоисточников используются как поверхностные, так и подземные воды. Города Волгоград, Волжский, Камышин, Серафимович используют поверхностные воды. Наиболее обеспеченными подземными водами являются северные, центральные и северо-западные районы области. Гидрогеологические условия данных районов наиболее благоприятны для водообеспечения населения. В 2017 г. доля источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, составила 21,3 % (в 2016 г. – 19,2 %, в 2015 г. – 19,3 %), в том числе поверхностных источников – 13,3 % (в 2016 г. – 11,1 %, в 2015 г. – 10,9 %), подземных источников – 21,5 % (в 2016 г. – 19,4 %, в 2015 г. – 19,5). В большинстве случаев водоисточники, не соответствующие санитарным требованиям, расположены в сельской местности. По сравнению с 2016 г. в 2017 г. качество воды как из подземных, так и из поверхностных источников централизованного питьевого водоснабжения ухудшилось и по санитарно-химическим показателям (9 % проб не соответствовало гигиеническим нормативам, 2016 г. – 6,3 %, в 2015 г. – 9,1 %), и по микробиологическим показателям (выявлено 12,3 % проб, превышающих гигиенические нормативы, в 2016 г. – 11,3 %, в 2015 г. – 7,3 %).

В 2017 г. по сравнению с 2016 г. качество воды из распределительной сети централизованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям также не улучшилось, и удельный вес проб, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям, составил 4,7 % (2016 г. – 1,5 %, в 2015 г. – 3,8 %), по микробиологическим показателям – 4,1 % (в 2016 г. – 2,9 %, в 2015 г. – 3,3 %).

Основными причинами неудовлетворительного качества питьевой воды продолжают оставаться факторы природного характера, использование устаревших технологических решений водоподготовки, низкое санитарно-техническое состояние существующих водопроводных сетей и сооружений. В качестве приоритетных загрязнителей в питьевой воде следует отметить железо, в некоторых районах хлориды, нитраты, сульфаты, магний, марганец.

Таким образом, продолжает оставаться актуальной проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой и безопасного рекреационного водопользования.

На уровень заболеваемости населения оказывает влияние целый комплекс факторов окружающей среды, в том числе и состав питьевой воды. В рамках проведения социально-гигиенического мониторинга (СГМ) проанализировано влияние химических веществ, содержащихся в питьевой воде населенных пунктов Волгоградской области на здоровье населения.

По программе СГМ в 2017 г. на территории Волгоградской области проведено 10 068 исследований по санитарно-химическим показателям в 99 мониторинговых точках, утвержденных приказом руководителя Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области [1].

В целях выявления причинно-следственных связей между загрязнителями питьевой воды и показателями заболеваемости проведен корреляционный анализ данных за период 2013–2017 гг. [2]. В результате были выявлены статистически достоверные связи средней и слабой силы между концентрацией железа в питьевой воде и болезнями кожи и подкожной клетчатки среди детского (r = 0,12; p = 0,05), подросткового (r = 0,33; p = 0,05) населения; болезнями эндокринной и иммунной системы среди подросткового населения (r = 0,21; p = 0,05).

Также была проведена работа с использованием методики оценки риска от действия таких загрязняющих веществ, как железо, нитраты, нитриты, хлороформ и фтор [3]. Анализируемые вещества относятся к неканцерогенным, поэтому риск здоровью населения рассчитывался по коэффициентам (*HQ*) и индексам (*HI*) опасности.

Результаты проведенных расчетов показали, что риск развития неблагоприятных эффектов для детского населения от действия железа, нитратов, нитритов, фтора, хлороформа, содержащихся в питьевой воде, выявлен в Городищенском (*HI* = 1,08), Дубовском (*HI* = 1,1), Иловлинском (*HI* = 1,05), Ленинском (*HI* = 1,17), Николаевском (*HI* = 1,15), Среднеахтубинском (*HI* = 1,26) районах, в городе Волгограде (*HI* = 1,23). При этом наибольшую долю риска составляют нитраты (75 %) в Иловлинском районе, хлороформ (51–72 %) в Городищенском, Дубовском, Ленинском, Среднеахтубинском районах, городе Волгограде и фтор (61 %) в Николаевском районе. Приоритетными поражаемыми органами и системами организма детского населения являются: система крови, сердечно-сосудистая система, печень, почки, ЦНС, гормональная система, зубы, костно-мышечная система.

В связи с вышеизложенным приоритетными направлениями для предупреждения негативного влияния водного фактора и снижения рисков здоровью населения Волгоградской области от исследуемых приоритетных загрязнителей могут быть названы:

- усиление мероприятий по санитарной охране водоисточников (предотвращение, а также ликвидация сброса неочищенных бытовых и производственных сточных вод);

- устройство (реконструкция) и усиление контроля состояния зон санитарной охраны (ЗСО) источников централизованного водоснабжения;
- совершенствование технологических процессов водоподготовки (очистки и обеззараживания) в системах централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, в том числе методов кондиционирования (обезжелезивание, умягчение и др.), применение более современных и безопасных способов обеззараживания питьевой воды;
- проведение своевременной замены изношенных труб разводящих водопроводных сетей, обеспечение ежегодного проведения планово-профилактических промывок сетей;
- первоочередное оснащение социально и эпидемиологических значимых объектов локальными системами доочистки воды.

Данные мероприятия требуют совместной работы органов законодательной, исполнительной власти всех уровней, водохозяйственных предприятий и надзорных органов в сфере водоснабжения.

Список литературы

1. Законодательное и методическое обеспечение лабораторного контроля за факторами среды обитания при проведении социально-гигиенического мониторинга: письмо Роспотребнадзора № 01/870-16-32 от 28.01.2016 [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/71465774/ (дата обращения: 16.03.2018).

2. О списке приоритетных веществ, содержащихся в окружающей среде, и их влиянии на здоровье населения: информационное письмо Министерства здравоохранения РФ, Департамента Госсанэпиднадзора № 11/109-111 от 07.08.1997 [Электронный ресурс]. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID = 838 (дата обращения: 16.03.2018).

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. – С. 143.

Смертность трудоспособного населения г. Москвы

А.В. Иваненко, Е.М. Осипова, А.С. Кузнецов

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве»,
г. Москва, Россия

Приводятся данные многолетней динамики смертности трудоспособного населения г. Москвы, ее основные причины, структура, а также величины экономического ущерба от преждевременной смертности населения. В период 1992–1996 гг. отмечены самые высокие уровни смертности, затем ее стабилизация и снижение. Показатель общей смертности населения трудоспособного возраста снижается за счет уменьшения числа случаев смерти от

болезней органов дыхания, травм и отравлений, болезней нервной системы и органов чувств, болезней органов кровообращения, а также симптомов, признаков, отклонений от норм, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках. В то же время отмечается рост смертности от инфекционных и паразитарных заболеваний. Наибольшая доля величины экономического ущерба от преждевременной смертности приходится на внешние причины смерти (травмы, отравления и несчастные случаи).

Ключевые слова: смертность населения трудоспособного возраста, динамика, структура причин смерти, экономический ущерб.

Социально-экономическое развитие страны зависит от состояния трудовых ресурсов, качество которых во многом определяется уровнем здоровья и численностью населения трудоспособного возраста [1].

Медико-демографические показатели имеют высокую информативную значимость в отношении изучения влияния различных факторов среды обитания: физических, химических, биологических и социально-экономических.

Наибольшее значение среди анализируемых демографических показателей принадлежит смертности, которая оценивает характер и частоту самых неблагоприятных (смертельных) исходов патологических состояний в различных социально-возрастных группах населения. Показатели смертности позволяют проводить оценку как воздействия экологических факторов окружающей среды, так и качества и доступности медицинского обслуживания населения. Качественный анализ причин смертности позволяет выделить первоочередные направления и своевременно разработать оздоровительные мероприятия для населения.

В рамках социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» проводит оценку и анализ медико-демографической ситуации в городе. Источником информации о рождаемости и смертности служат данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по городу Москве (Мосгорстат) и Управления ЗАГС города Москвы.

В период с 1992 по 1996 г. среди населения трудоспособного возраста города отмечались самые высокие уровни смертности, затем в 1997–2009 гг. показатель смертности стабилизировался и начал свое снижение, рис. 1 (относительные показатели смертности рассчитаны на среднегодовую численность населения в трудоспособном возрасте: мужчины – 16–59 лет, женщины – 16–54 лет).

В 2016 г. показатель смертности среди населения трудоспособного возраста в целом по субъекту в сравнении с 2015 г. снизился на 4,7 % и составил 324,48 ‰, что ниже среднемноголетнего уровня 2011–2015 гг. (353,64 ‰) на 8,2 %. Это снижение произошло как среди мужского (на 5,7 %), так и среди женского (на 1,5 %) населения.

В 2016 г. доля случаев смерти населения в трудоспособном возрасте составляет 19,1 % от всех умерших (в 2015 г. – 20,5 %; в 2014 г. – 22,1 %, в 2013 г. – 22,5 %; в 2012 г. – 23,0 %; в 2011 г. – 23,4 %).

Анализ многолетних данных показал, что снижение показателя общей смертности населения трудоспособного возраста происходило преимущественно за счет уменьшения числа случаев смерти от таких заболеваний, как болезни органов дыхания (в 2,1 раза), травм и отравлений (в 2,1 раза), болезни нервной системы и органов чувств (на 43,7 %), эндокринной системы (на 20,0 %), болезни сердца и сосудов (на 45,3 %). В то же время отмечается рост смертности от инфекционных

и паразитарных заболеваний – на 11,8 %, в частности, от болезней, вызванных ВИЧ, – в 5,4 раза и вирусных гепатитов – в 4,4 раза.

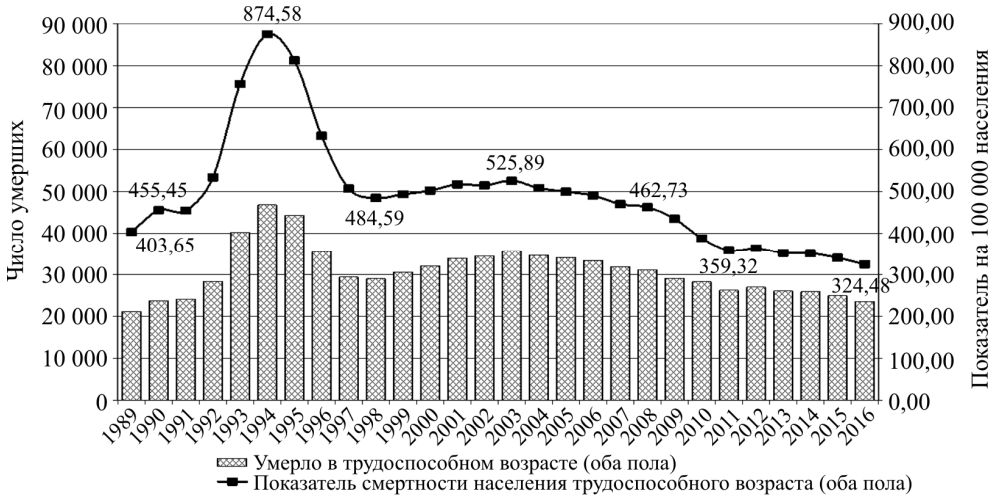


Рис. 1. Многолетняя динамика смертности населения Москвы трудоспособного возраста от всех причин

Так, показатели смертности населения трудоспособного возраста в Москве в 2016 г. превысили среднемноголетние значения 2011–2015 гг. по инфекционным и паразитарным болезням на 10,2 %, злокачественным новообразованиям – на 8,1 %, заболеваниям эндокринной системы – на 27,9 %.

Обращает на себя внимание снижение показателей смертности в классе «Симптомы, признаки, отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках», т.е. неустановленные причины смерти – в сравнении с 2015 г. – в 2,2 раза – с 89,53 ‰ до 39,86 ‰. Это связано с вводом в Мосгорстате в базу данных окончательных медицинских свидетельств о смерти взамен предварительных, которые классифицировались в отчетной форме как смерти по неустановленным причинам. Необходимо отметить, что по данным научных исследований (ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава РФ, г. Москва) «чаще всего Свидетельства с кодом R99 (XVIII класс МКБ-10) выдаются умершим от травм или отравлений (XIX класс МКБ-10), поэтому, если диагноз в дальнейшем не уточняется, то изменяется структура смертности за счет уменьшения показателя смертности от травм и отравлений, что нельзя считать достоверным» [2]. В 2016 г. в этом классе причин смерти зарегистрировано всего 2903 случая смерти. Доля неустановленных причин смерти в структуре смертности населения трудоспособного возраста сократилась с 26,3 до 12,3 %. Это также может объяснять рост показателей смертности в 2016 г. как среди мужчин, так и среди женщин трудоспособного возраста от отдельных классов причин смерти.

Основными причинами смерти москвичей трудоспособного возраста являются: болезни системы кровообращения, на которые приходится 28,4 %, новообразования – 19,1 %, травмы и отравления – 18,1 %, далее следуют болезни органов пищеварения – 7,4 %, инфекционные и паразитарные болезни – 5,1 %, болезни органов дыхания – 3,6 % (рис. 2).

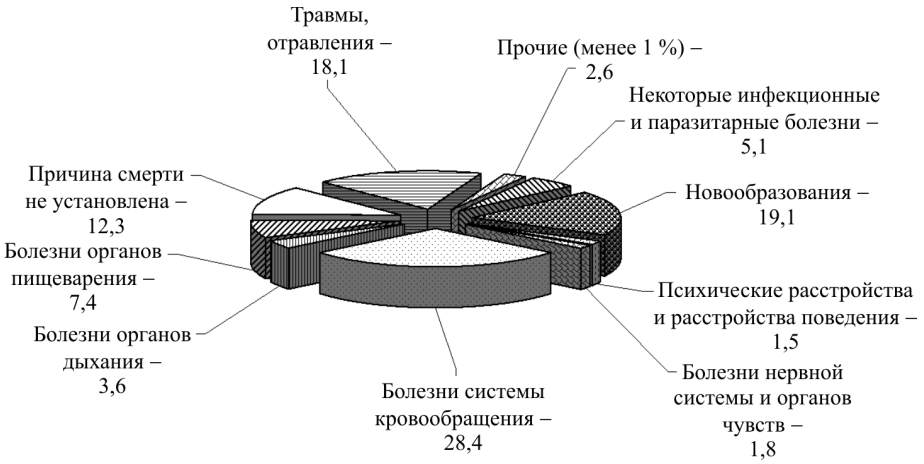


Рис. 2. Структура смертности населения Москвы трудоспособного возраста (%) в 2016 г.

В данной категории населения наблюдаются существенные различия в распределении по полу: за последние годы на 2 умершие женщины в трудоспособном возрасте приходилось 7 умерших мужчин. Имеются различия и в структуре смертности между мужчинами и женщинами.

Так, в структуре смертности мужчин трудоспособного возраста в 2016 г. преобладают случаи смерти от болезней органов кровообращения (показатель смертности 153,45 ‰) – 31,3 % (у женщин – 18,2 %, показатель смертности 27,00 ‰), травм и несчастных случаев (показатель смертности 93,72 ‰) – 19,1 %, органов дыхания – 3,7 %. В структуре причин смертности женщин трудоспособного возраста преобладают новообразования (показатель смертности 44,89 ‰) – 30,2 %, в том числе 7,1 % – злокачественные новообразования молочной железы и 6,2 % злокачественные новообразования половых органов, а также органов пищеварения – 6,7 % (у мужчин доля новообразований составила – 15,9 %, показатель смертности 77,86 ‰).

Несмотря на достаточно небольшой вклад причин смерти, связанных с употреблением алкоголя, в структуру смертности населения трудоспособного возраста (7,3 %)[1], на некоторые классы причин смерти его влияние значительно. Так, вклад случаев смерти от алкогольных болезней печени, гастрита, острого и хронического панкреатита алкогольной этиологии в причины смерти от всех болезней органов пищеварения составляет 39,4 %, а случаи смерти от алкогольных болезней печени в причины смерти от всех болезней печени – 54,9 %. Среди психических расстройств лиц трудоспособного возраста 71,9 % случаев смерти приходятся на алкогольные психозы, психические расстройства и расстройства поведения в результате злоупотребления алкоголем (хронический алкоголизм); 41,4 % смертей от болезней нервной системы – это случаи смерти от дегенерации нервной системы, вызванной алкоголем; 31,9 % смертельных случаев отравлений связаны с отравлениями алкоголем.

[1] Необходимо учитывать, что анализ ведется только по основной причине смерти, т.е. если состояние, связанное с употреблением алкоголя, указано в сопутствующих диагнозах, оно не анализируется.

Наиболее высокий относительный уровень смертности населения трудоспособного возраста зарегистрирован в Зеленоградском округе. Показатели «выше среднего» регистрировались в Южном, Новомосковском и Троицком административных округах.

Для обоснования объема необходимых инвестиций в здравоохранение первостепенное значение приобретает исследование экономической стороны медико-демографических процессов. С точки зрения демографической экономики смертность трудоспособного населения наносит значительный урон формированию валового внутреннего продукта, что объясняет востребованность как прогнозных оценок смертности, так и ее экономической оценки.

Грубая экономическая оценка потерь, вызванных преждевременной смертностью населения, заключается в подсчете стоимости недопроизведенного общественного продукта в результате недожития умерших лиц до возраста прекращения трудоспособности. Данный метод не учитывает среднюю стоимость человеческой жизни (пособий по рождению и смерти, затрат на воспитание, образование и медицинскую помощь), общество рассматривается как однородная структура без дифференцирования вкладов в формирование общественного продукта отдельных групп населения с разной закономерностью заболеваемости, инвалидности и смертности и уровнем образования. Такие методы оценки экономических потерь в России широко используются с 80-х гг. XX в. [3].

Валовой региональный продукт Москвы в 2016 г. составлял 13 919 400 000 000,00 руб., численность лиц, занятых в экономике, – 7 107 000 человек. Таким образом, каждый работающий в среднем производил общественного продукта на 1 958 547,91 руб./год. С учетом невыработанных лет жизни экономике города был нанесен ущерб 673,1 млрд. руб. (4,8 % от ВРП), в том числе 34,3 % за счет смерти населения в возрасте 30–39 лет (таблица).

Ориентировочная оценка экономического ущерба от преждевременной смертности экономически активных возрастных групп населения г. Москвы в 2016 г.

Возраст, лет	Число невыработанных лет	Число умерших в данной возрастной группе	Число невыработанных человеко-лет	Невыработанный ВРП
20–24	38	534	20 292	39 742 854 200,08р.
25–29	33	1 122	37 026	72 517 194 934,57р.
30–34	28	1 963	54 964	107 649 627 353,31р.
35–39	23	2 728	62 744	122 887 130 097,09р.
40–44	18	3 114	56 052	109 780 527 479,95р.
45–49	13	3 433	44 629	87 408 034 698,18р.
50–54	8	5 181	41 448	81 177 893 794,85р.
55–59	3	7 956	23 868	46 746 621 528,07р.
60–64	В среднем 12 % лиц продолжают работать до 70 лет	9 904	2 643	5 176 912 178,98р.
65–69		12 123		
Итого:				673 086 796 265,09р.

При анализе величины экономического ущерба от преждевременной смертности населения по классам болезней обращает на себя внимание тот факт, что наибольшая доля приходится на внешние причины смерти (травмы, отравления

и несчастные случаи) – 23,9 %, далее болезни сердца и сосудов – 20,9 %, на третьем месте неустановленные причины смерти – 16,8 % (рис. 3).

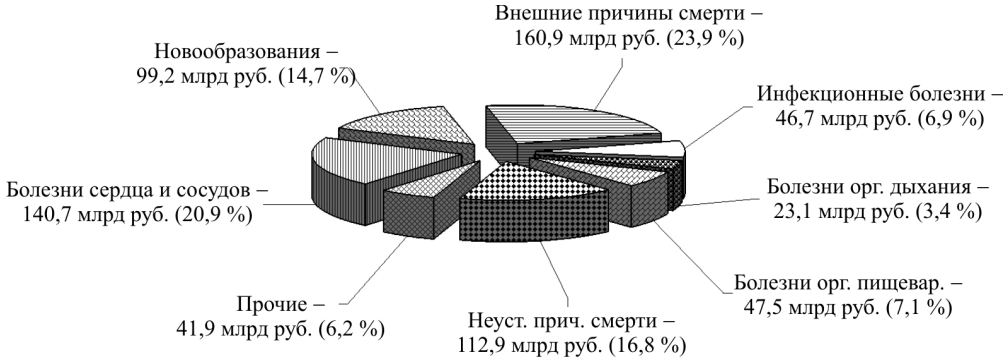


Рис. 3. Структура экономического ущерба от преждевременной смертности населения г. Москвы в 2016 г.

Стоит отметить снижение экономических потерь от преждевременной смертности, вызванной неустановленными причинами смерти, связанное с вводом в Мосгорстате в базу данных окончательных медицинских свидетельств о смерти взамен предварительных, которые классифицировались в отчетной форме, как смерти по неустановленным причинам, и перераспределение их в другие классы причин смерти (рис. 4).

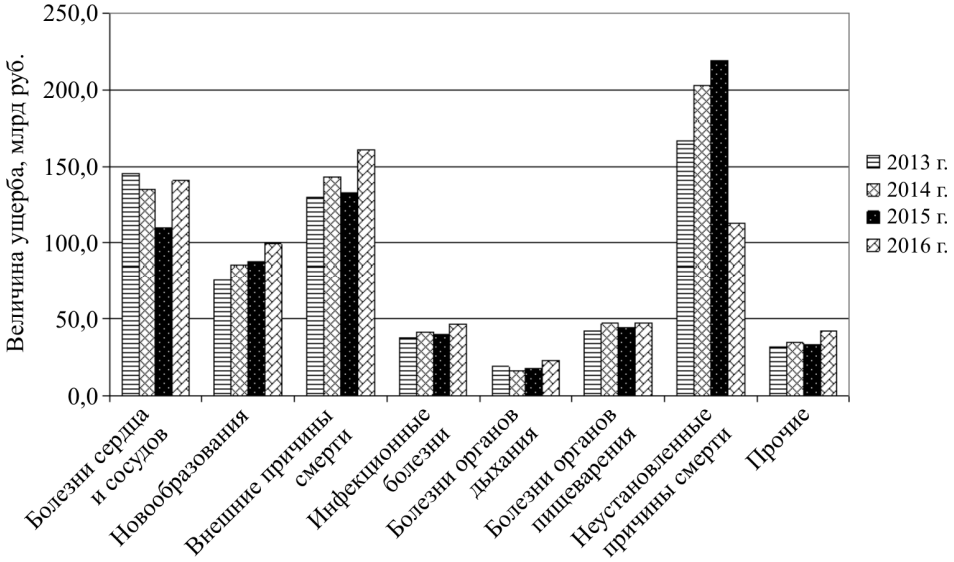


Рис. 4. Динамика экономического ущерба от преждевременной смертности населения г. Москвы в 2013–2016 гг.

Таким образом, среди жителей города Москвы трудоспособного возраста отмечается снижение смертности, в том числе от основных ее причин: болезней системы кровообращения, травм и отравлений, злокачественных новообразований. Наибольшая доля величины экономического ущерба от преждевременной смертности приходится на внешние причины смерти (травмы, отравления и несчастные случаи).

Список литературы

1. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И. Проблемы здоровья работающего населения в России // Проблемы прогнозирования. – 2011. – № 3. – 56–70.
2. Вайсман Д.Ш. Система анализа статистики смертности по данным «Медицинских свидетельств о смерти» и достоверность регистрации причин смерти [Электронный ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения: электронный научный журнал. – 2013. – № 2(30). – URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view/465/30/lang,ru/ (дата обращения: 18.03.2018).
3. Попов Г.А. Экономика и планирование здравоохранения. – М.: Медицина, 1976. – 182 с.

Опыт применения результатов санитарно-эпидемиологических экспертиз при формировании информационного ресурса в Ростовской области

Г.В. Карпущенко, Ю.А. Синельникова

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области», г. Ростов-на-Дону, Россия

Качество самой системы наблюдения напрямую зависит от правильности выбора мониторинговых точек и актуальности исследуемых показателей, определение которых без информации хозяйствующих субъектов, являющихся «поставщиками» загрязняющих веществ, практически невозможно. Данная информация в максимально полном виде содержится в проектах предельно допустимых выбросов, которые, в том числе, поступают для проведения санитарно-эпидемиологических экспертиз.

Ключевые слова: проект нормативов, предельно допустимые выбросы, загрязняющие вещества, атмосферный воздух, информационный ресурс, санитарно-эпидемиологическая экспертиза, автотранспорт.

Одним из направлений деятельности федеральных бюджетных учреждений здравоохранения, подведомственных Роспотребнадзору, является санитарно-эпидемиологическая экспертиза, в том числе проектов предельно допустимых нормативов выбросов (ПДВ) загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

При проведении указанных экспертиз в учреждениях появляется информация о приоритетных загрязнителях того или иного хозяйствующего субъекта, систематизация которой позволяет формировать информационный ресурс о загрязняющих веществах на территории определенного муниципального образования и региона в целом [1].

В период 2016–2017 гг. Федеральным бюджетным учреждением здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» была проведена санитарно-эпидемиологическая экспертиза 218 проектов ПДВ загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Анализ распределения стационарных источников загрязнения

атмосферного воздуха в Ростовской области среди муниципальных образований показал, что 44 % расположены в городских и 56 % в сельских поселениях, притом, что распределение нестационарных источников загрязнения атмосферного воздуха, которыми в подавляющем большинстве случаев является автотранспорт, распределяется 80 на 20 в городских и сельских поселениях соответственно [2, 3] .

Из общего объема проведенных нами экспертиз 37 % приходится на объекты, расположенные в городе Ростове-на-Дону. Определенные приоритетные загрязняющие вещества приведены в табл. 1.

Таблица 1

Приоритетные загрязняющие вещества г. Ростова-на-Дону

Вещество	2016 г.	2017 г.
	Удельный вес вещества от количества не соответствующих гиг. нормативам (%)	Удельный вес вещества от количества не соответствующих гиг. нормативам (%)
Взвешенные вещества	78,94	67,1
Аммиак	14,47	30,2
Формальдегид	–	–
Азота оксид	–	–
Сероводород	1,3	2,6
Углерода оксид	–	–
Фенол	–	–

Установлено, что Ростов-на-Дону является городом области, в котором среднегодовые концентрации взвешенных веществ и оксида углерода выше среднего значения по стране и самый высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами среди городов области.

Основными отраслями, загрязняющими атмосферный воздух территорий населенных мест, продолжают оставаться:

– предприятия, занимающиеся сбором и утилизацией отходов: ОАО «Чистый город», валовый выброс составил 4124,962 тонн/год, или 1-е ранговое место;

– предприятия электроэнергетики: ООО «Лукойл-Ростовэнерго» (Филиал «Ростовская городская генерация «ОАО «ЮГК ТГК-8»), валовый выброс составил 1445,385 тонн/год, или 2-е ранговое место; МУП «Теплокоммунэнерго», валовый выброс составил 991,61 тонн/год, или 3-е ранговое место;

– предприятия, относящиеся к производству транспортных средств и оборудования: ОАО РВПК «Ростовертол», валовый выброс составил 325,865 тонн/год, или 4-е ранговое место;

– предприятия, относящиеся к производству машин и оборудования: ООО «Комбайновый завод “Ростсельмаш”», валовый выброс составил 325,687 тонн/год, или 5-е ранговое место.

Приоритетными по валовому выбросу вредными веществами, выбрасываемыми промышленными предприятиями в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону, являются загрязнители, приведенные в табл. 2.

Формирование информационного ресурса загрязняющих веществ, выбрасываемых стационарными источниками, позволяет использовать его при оценке риска для здоровья населения, а также производить расчеты ранговых индексов канцерогенной и неканцерогенной опасности.

Таблица 2

Приоритетные по валовому выбросу вредные вещества, выбрасываемые промышленными предприятиями в атмосферный воздух г. Ростова-на-Дону

Вещество	Валовый выброс, т/год	Ранг
Метан	4020,829	1
Азота диоксид	1920,846	2
Углерода оксид 2 вал.	1550,256	3
Ксилол	97,486	4
Диоксид серы	103,606	5
Пыль неорганическая: SiO_2 70–20 %	75,254	6
Толуол (метилбензол)	73,277	7
Этилцеллозольв	67,807	8
Аммиак	67,029	9
Уайт-спирит	59,712	10
Взвешенные вещества	42,339	11
Бутилацетат	41,484	12
Сольвент нафта	34,567	13
Бензин нефт.	30,716	14
Спирт этиловый	28,032	15

Систематизированные данные санитарно-эпидемиологических экспертиз дают возможность формирования выборки веществ, относящихся к потенциальным химическим канцерогенам по рекомендации МАИР (группа 1 – достоверные канцерогены для человека, группы 2А и 2В – вероятные канцерогены для человека), обладающих количественными значениями критерия канцерогенной опасности (*Sfi*), необходимой для определения потенциала канцерогенного риска (*Sfi*) [4].

На этапе идентификации опасности на основании результатов ранжирования выбросов для исследования включены все канцерогенные вещества и вещества, имеющие наиболее высокий ранг по индексу сравнительной неканцерогенной опасности, а также высокие выбросы.

Существенным недостатком формируемого информационного ресурса является неполный учет источников выбросов, так как значительную часть санитарно-эпидемиологических экспертиз проектов ПДВ проводят коммерческие структуры и их результаты поступают непосредственно в управления Роспотребнадзора в обход федеральных бюджетных учреждений здравоохранения.

Выводы:

1. Формирование информационного ресурса на основе результатов санитарно-эпидемиологических экспертиз проектов ПДВ является эффективным инструментом оценки риска для здоровья населения.

2. Учет результатов санитарно-эпидемиологических экспертиз проектов ПДВ, выполняемых коммерческими организациями, возможен только при принятии нормативно-правового акта, регламентирующего передачу указанной информации в региональный информационный фонд.

Список литературы

1. Карпущенко Г.В., Синельникова Ю.А, Тимашова Т.А. Санитарно-эпидемиологическая экспертиза, как инструмент социально-гигиенического мониторинга // Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благо-

получия населения на уровне субъекта федерации: материалы межрегиональной научно-практической интернет-конференции. – Пермь, 2017. – С. 151–153.

2. Щербатюк А.П. Влияние выбросов от автотранспорта на качество атмосферного воздуха городов России // Вестник ЗабГУ. – 2014. – № 5 (108). – С. 58–59.

3. Пепина Л.А., Созонтова А.Н. Загрязнение атмосферного воздуха автомобильно-дорожным комплексом // Alfabuild. – 2017. – № 1. – С. 99–110.

4. Методы и технологии анализа риска здоровью в системе государственного управления при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения / Н.В. Зайцева, А.Ю. Попова, И.В. Май [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – № 2. – С. 93–98.

Оценка возможного влияния природного содержания железа и марганца в межпластовых водах, используемых для водоснабжения, на здоровье населения Курской области

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области»,
г. Курск, Россия

Проведена оценка содержания железа и марганца в воде подземных источников систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, влияния указанных загрязняющих веществ на органолептические свойства добываемых вод с позиций вероятности появления жалоб потребителей при их непосредственном потреблении. Оценен риск неканцерогенных эффектов воздействия железа и марганца на здоровье населения, в том числе детского.

Ключевые слова: питьевая вода, неканцерогенный риск, органолептический риск.

С целью оценки влияния химических загрязнителей подземных вод на здоровье населения Курской области при условном сценарии потребления воды непосредственно из водоисточников проведена работа «Оценка риска влияния приоритетных загрязнителей воды систем хозяйственно-питьевого водоснабжения (марганец, железо) на состояние здоровья населения Курской области».

Выбор железа и марганца в качестве приоритетных загрязнителей воды водоисточников вызван высоким содержанием данных веществ в межпластовых водах, обусловленный обширными железорудными месторождениями на территории Курской области.

При выполнении работы были поставлены следующие **задачи:**

1) оценить риск развития неблагоприятных эффектов на состояние здоровья населения, обусловленных содержанием железа и марганца в воде водоисточников, согласно Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [1];

2) оценить риск появления неудовлетворенности потребителей органолептическими свойствами вод, согласно МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» [2].

Для проведения работы использованы результаты исследований воды источников систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (скважины) за 2014–2016 гг., проведенные ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области», а также результаты ведомственного лабораторного контроля (в/з «Березовский», «Погарщина», водоснабжающие г. Железногорск).

Было проанализировано 4924 результата исследований воды водоисточников на содержание железа, 3358 результатов исследований содержания марганца.

Наибольшее количество не соответствующих СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» [3] проб по содержанию железа (0,3 мг/дм^3) за период 2014–2016 гг. отмечено в воде водоисточников г. Железногорска (85,38 %), Советского района (63,38 %), Октябрьского района (60,0 %), Золотухинского района (59,09 %), Черемисиновского района (50,0 %). В целом по Курской области показатель не соответствующих нормативам исследований содержания железа (0,3 мг/дм^3) составил 26,75 %.

За период 2014–2016 гг. превышение норматива содержания железа на максимально допустимом к установлению значении (1 мг/дм^3) отмечено в 10,07 % случаев. Наибольшее количество проб, не соответствующих показателю 1 мг/дм^3, отмечено в воде водоисточников г. Железногорска (71,46 %), Золотухинского (36,36 %), Солнцевского (26,92 %), Октябрьского района (25,0 %).

За период 2014–2016 гг. превышения возможного максимального норматива содержания марганца (0,5 мг/дм^3) отмечено не было. Наибольшее количество не соответствующих по содержанию марганца нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 [3] (0,1 мг/дм^3) проб отмечено в воде водоисточников Поныровского района (14,29 %) и г. Железногорска (12,10 %). В целом по Курской области доля не соответствующих показателю 0,1 мг/дм^3 исследований содержания марганца составила 2,41 %.

Для оценки экспозиции при анализе качества питьевой воды водоисточников проведен расчет величин концентраций вредных веществ следующих периодов осреднения: максимальные концентрации 95 %-ной вероятностной обеспеченности и средние концентрации 95 %-ной вероятностной обеспеченности. Максимальные концентрации использованы для оценки органолептических свойств питьевой воды, а средние – для оценки ожидаемых токсических неканцерогенных эффектов.

В качестве величины приемлемого риска рефлекторно-ольфакторного неблагоприятного эффекта использована величина 0,1 (10 %).

Неудовлетворенность потребителей органолептическими свойствами воды источников систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, обусловленная содержанием железа на максимальных значениях показателей, зафиксированных за исследуемый период, может отмечаться практически на всей территории Курской области, исключая Хомутовский район.

Влияние марганца на органолептические свойства воды на максимальных фактически регистрируемых значениях концентраций данного элемента в воде источников водоснабжения на территории Курской области меньше, чем такое же влияние железа. Выше принятой в исследовании величины приемлемого риска риск

неблагоприятно воспринимаемого населением ухудшения органолептических свойств воды отмечается в случае использования для потребления населением воды источников водоснабжения г. Железногорска.

Помимо оценки вероятности ухудшения органолептических свойств воды, замечаемых и негативно воспринимаемых населением, особое значение имеет вероятность развития неблагоприятных эффектов воздействия железа и марганца на состояние здоровья населения, потребляющего данную воду.

С учетом того, что железо и марганец при пероральном поступлении с питьевой водой не оказывают канцерогенного эффекта, расчет канцерогенного риска не проводился.

Оценка неканцерогенного риска влияния железа и марганца на здоровье населения проведена для взрослого, а также для детского населения.

За приемлемый неканцерогенный риск отдельных химических веществ принималась величина коэффициента опасности (*HQ*), меньшая или равная 1,0. В качестве допустимой величины для групп веществ, воздействующих на одни и те же органы/системы организма, также принималось значение *HI* = 1,0. Критической системой, на которую оказывают влияние железо и марганец, является кровь.

Максимальное значение коэффициента опасности (*HQ*) влияния железа отмечено в Октябрьском районе Курской области: для взрослого населения *HQ* = 0,3259621, для детского населения *HQ* = 0,7605783. Наиболее низкие значение коэффициента опасности (*HQ*) влияния железа воды водоисточников получено в Хомутовском районе Курской области: для взрослого населения *HQ* = 0,014554, для детского населения *HQ* = 0,0339594.

Максимальное значение коэффициента опасности (*HQ*) влияния марганца отмечено в Октябрьском районе Курской области: для взрослого населения *HQ* = 0,017807, для детского населения *HQ* = 0,0415497. Наиболее низкие значения коэффициента опасности (*HQ*) влияния марганца воды водоисточников получено в Дмитриевском районе Курской области: для взрослого населения *HQ* = 0,0009796, для детского населения *HQ* = 0,0022857.

При совместном воздействии на кровь наиболее высокие индексы неканцерогенной опасности (*HI*) получены в Октябрьском районе Курской области: для взрослого населения *HI* = 0,343769, для детского населения *HI* = 0,802128. Наиболее низкие значения индекса неканцерогенной опасности (*HI*) влияния железа и марганца воды водоисточников на кровь получены в Медвенском районе Курской области: для взрослого населения *HI* = 0,020029, для детского населения *HI* = 0,046734.

Согласно результатам проведенных расчетов значения вероятности возникновения неканцерогенных эффектов воздействия железа и марганца, а также их совместного действия на кровь находятся на приемлемом уровне ($HQ < 1$, $HI < 1$) на всей территории Курской области.

Выводы:

1. Риск развития заболеваний, обусловленных фактическим содержанием железа и марганца в воде источников систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, не превышает приемлемых величин для всего населения Курской области, включая детское, при стандартных условиях экспозиции.

2. Риск возникновения жалоб на изменение органолептических свойств воды (мутность, привкус), присутствующий практически на территории Курской области, обусловлен содержанием железа.

Предложения по результатам работы. Проведение специальных мероприятий водоподготовки (обезжелезивание, деманганация воды) может рассматриваться как ключевой механизм улучшения качества воды, подаваемой населению в районах с высоким риском возникновения жалоб потребителей на ухудшение органолептических свойств воды. Проведение указанных мероприятий наиболее целесообразно в районах с высоким риском появления жалоб населения на потребительские свойства воды.

Список литературы

1. 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.

2. МР 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId = 1&documentId = 186874 (дата обращения: 10.03.2018).

3. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vashdom.ru/sanpin/2141074-01/ (дата обращения: 10.03.2018).

Охрана здоровья населения Саратовской области как одно из условий реализации конституционных прав граждан

О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, А.В. Хан, Н.Г. Боброва

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

Социально-гигиенический мониторинг является системой наблюдения и контроля (мониторинга), направленной на выявление причинно-следственных связей влияния факторов среды обитания на здоровье населения, включающей в себя различные данные, меняющиеся в динамике и объединенные в единую информационно-аналитическую систему. Охрана здоровья и сохранение благоприятной окружающей среды являются одним из основных условий реализации конституционных прав граждан.

Для снижения неблагоприятного воздействия социальных факторов среды и убыли населения от внешних причин, для целенаправленного проведения мероприятий по профилактике уменьшения как числа случаев отравлений, так и их последствий направлено ведение токсикологического мониторинга. С целью изучения проблемы и контроля токсикологической ситуации

в стране Министерством здравоохранения России принят приказ № 460 от 29 декабря 2000 г. «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга».

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, токсикологический мониторинг, охрана здоровья, здоровье населения.

Охрана здоровья и сохранение благоприятной окружающей среды являются одним из основных условий реализации конституционных прав граждан. Согласно Конституции РФ[1], человек, его права и свободы являются высшей ценностью. Обязанность государства состоит в признании, соблюдении и защите прав и свобод граждан. На основании ст. 41 Конституции РФ:

1. Каждый имеет право на охрану здоровья и медицинскую помощь. Медицинская помощь в государственных и муниципальных учреждениях здравоохранения оказывается гражданам бесплатно за счет средств соответствующего бюджета, страховых взносов, других поступлений.

2. В Российской Федерации финансируются федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения, принимаются меры по развитию государственной, муниципальной, частной систем здравоохранения, поощряется деятельность, способствующая укреплению здоровья человека, развитию физической культуры и спорта, экологическому и санитарно-эпидемиологическому благополучию.

3. Сокрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, влечет за собой ответственность в соответствии с федеральным законом.

Одним из главных направлений государственной политики является сохранение здоровья населения, в том числе за счет снижения негативного воздействия факторов среды обитания, путем совершенствования профилактических мероприятий, которые отражены в «Концепции долгосрочного социально-экономического развития на период до 2020 года», утвержденной распоряжением правительства РФ № 1662-р от 17.11.2008 г.[2]. Основные приоритеты социальной политики направлены на развитие человеческого потенциала, распространение стандартов здорового образа жизни, улучшение качества социальной среды и здоровья нации, достижение стабильных демографических показателей и увеличение продолжительности жизни, снижение естественной убыли населения, создание условий для роста и выравнивания численности населения, в том числе путем повышения качества жизни.

Свое отражение данные принципы получили и в демографической политике, одними из основных направлений которой являются:

- снижение смертности населения, прежде всего высокой смертности мужчин в трудоспособном возрасте от внешних причин;
- сохранение и укрепление здоровья населения, увеличение роли профилактики заболеваний и формирование здорового образа жизни.

---

[1] Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ № 6-ФКЗ от 30.12.2008, № 7-ФКЗ от 30.12.2008, № 2-ФКЗ от 05.02.2014, № 11-ФКЗ от 21.07.2014) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/ (дата обращения: 05.03.2018).

[2] Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года / утв. Распоряжением Правительства РФ № 1662-р от 17.11.2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/ (дата обращения: 05.03.2018).

В целях обеспечения охраны здоровья населения, сохранения и укрепления здоровья граждан в России принят ряд нормативно-правовых актов по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия:

- Указ Президента РФ № 468 от 20.04.1993 г. «О неотложных мерах по обеспечению здоровья населения Российской Федерации»[3];
- Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (принят Государственной думой 12.03.1999 г.)[4];
- Указ Президента РФ № 1351 от 09.10.2007 г. «Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года»[5];
- Указ Президента РФ № 120 от 09.10.2007 г. «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»[6];
- Распоряжение правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г. «Об основах государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 года»[7];
- Распоряжение правительства РФ № 2128-р от 30.12.2009 г. «Об одобрении Концепции государственной политики по снижению масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактике алкоголизма среди населения Российской Федерации до 2020 года»[8];
- Федеральный закон № 51-ФЗ от 24.04.2008 г. «О присоединении Российской Федерации к Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака»[9];
- Федеральный закон № 15-ФЗ от 23.02.2013 г. «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака»[10].

---

[3] О неотложных мерах по обеспечению здоровья населения Российской Федерации: Указ Президента РФ № 468 от 20.04.1993 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/9009338 (дата обращения: 05.03.2018)

[4] О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 26.02.2018).

[5] Об утверждении Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента РФ № 1351 от 09.10.2007 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902064587 (дата обращения: 26.02.2018).

[6] Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ № 120 от 09.10.2007 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902195504 (дата обращения: 26.02.2018).

[7] Об основах государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2020 г.: Распоряжение Правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902242308 (дата обращения: 26.02.2018).

[8] Об одобрении Концепции государственной политики по снижению масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактике алкоголизма среди населения Российской Федерации до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ № 2128-р от 30.12.2009 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902193424 (дата обращения: 22.02.2018).

[9] О присоединении Российской Федерации к Рамочной конвенции ВОЗ по борьбе против табака: Федеральный закон № 51-ФЗ от 24.04.2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902098260 (дата обращения: 26.02.2018).

[10] Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака: Федеральный закон № 15-ФЗ от 23.02.2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/499002954 (дата обращения: 25.02.2018).

В том числе на уровне субъекта:

- постановление правительства Саратовской области № 258-П от 18.06.2008 г. «Об участии в проведении социально-гигиенического мониторинга Саратовской области»[11];
- постановление губернатора Саратовской области № 98 от 17.09.2009 г. «О создании межведомственного координационного совета по формированию здорового образа жизни»[12].

Социально-гигиенический мониторинг является системой наблюдения и контроля (мониторинга), направленной на выявление причинно-следственных связей влияния факторов среды обитания на здоровье населения, включающей в себя различные данные, меняющиеся в динамике и объединенные в единую информационно-аналитическую систему. На основе полученных и проанализированных данных принимаются управленческие решения на различных уровнях государственной власти [1]. Важным направлением деятельности Управления Роспотребнадзора по Саратовской области остается формирование здорового образа жизни граждан, включая профилактику алкоголизма и наркомании, противодействие потреблению табака, в том числе действий, направленных на снижение негативных влияний окружающей среды [2–4].

Для снижения неблагоприятного воздействия социальных факторов среды и убыли населения от внешних причин, для целенаправленного проведения мероприятий по профилактике уменьшения как числа случаев отравлений, так и их последствий ведется токсикологический мониторинг. С целью изучения проблемы и контроля токсикологической ситуации в стране Министерством здравоохранения России издан приказ № 460 от 29 декабря 2000 г. «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга» [5]. С целью учета случаев острых отравлений химической этиологии утверждена форма отраслевого статистического наблюдения № 12-15 (приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 1325 от 18.12.2015 г. «Об утверждении формы отраслевого статистического наблюдения № 12-15» [6]).

В целях оперативного решения вопросов обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, сбора оперативной и достоверной информации в постоянном режиме по разделу токсикологического мониторинга Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области ведется база данных «Отравления химической этиологии в Саратовской области». Для получения наиболее достоверных данных по смертельным случаям от отравлений химической этиологии производится ежемесячная сверка данных с Государственным учреждением здравоохранения «Бюро судебно-медицинской экспертизы» Министерства здравоохранения Саратовской области.

В режиме ежемесячных и ежеквартальных отчетов осуществляется информационное взаимодействие с органами исполнительной власти, правоохранительными органами, министерствами и ведомствами [3, 4]. Подробный анализ ситуации на-

---

[11] Об участии в проведении социально-гигиенического мониторинга Саратовской области: постановление правительства Саратовской области № 258-П от 18.06.2008 г. [Электронный ресурс]. – URL:http://www.sarlaws.ru/index.php?ds = 1041944 (дата обращения: 23.02.2018).

[12] О создании межведомственного координационного совета по формированию здорового образа жизни: постановление губернатора Саратовской области № 98 от 17.09.2009 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.social.saratov.gov.ru/laws/detail.php?SECTION_ID = 557&ELEMENT_ID = 5660(дата обращения: 23.02.2018).

правляется губернатору Саратовской области в информационно-аналитическом сборнике Управления «Социально-гигиенический мониторинг в системе управления здоровьем населения Саратовской области».

Являясь одним из участников государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения», осуществляемой и на уровне субъекта, Управление Роспотребнадзора по Саратовской области реализует мероприятия, направленные на профилактику заболеваний и формирование здорового образа жизни у населения. Основной целью является побуждение населения Саратовской области к изменению моделей поведения путем формирования у него ответственного отношения к своему здоровью, что в конечном итоге должно повлечь за собой снижение рисков преждевременной смертности. Так, отказ населения от курения и употребления наркотиков, злоупотребления алкоголем и обеспечение условий для здорового образа жизни, коррекция, регулярный контроль поведенческих и биологических факторов риска неинфекционных заболеваний на популяционном, групповом и индивидуальном уровнях должны стать важнейшим направлением политики в области охраны здоровья.

За период 2017 г. по Саратовской области среднеобластной показатель отравлений спиртосодержащей продукцией составил 24,9 на 100 тыс. населения (2016 г. – 23,0 на 100 тыс. населения, 2015 г. – 23,6 на 100 тыс. населения). Потребление алкогольной продукции в 2016 и 2017 г. составило по 7,1 литра на душу населения в год.

В 2017 г. по поручению правительства Российской Федерации и в рамках постановления главного государственного санитарного врача «О приостановлении розничной торговли спиртосодержащей непищевой продукции, спиртосодержащими пищевыми добавками и ароматизаторами» [7] на территории субъекта РФ Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области проверено 2317 торговых предприятий, осуществляющих розничную продажу спиртсодержащей продукции, в том числе по соблюдению установленного ограничения, что позволило сократить реализацию нелегальной спиртосодержащей продукции объемом 976,37 литра. Среднеобластной показатель смертности от употребления спиртсодержащей продукции в 2017 г. составил 11,2 на 100 тыс. населения против показателя 11,5 на 100 тыс. населения в 2016 г. и 14,6 на 100 тыс. населения в 2015 г.

Курение признано одной из ведущих причин утраты здоровья. Распространенность употребления табака среди взрослого населения Саратовской области в 2017 г. составила 27,3 % (в 2016 г. – 28,0 %). В течение 2017 г. Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области было проверено 553 объекта 349 хозяйствующих субъектов, осуществляющих оборот табачных изделий на территории области. В 230 предприятиях/объектах (что составляет 41,59 %) установлены нарушения действующего законодательства Российской Федерации. В ходе проведения контрольных мероприятий наибольшее количество нарушений установлено по несоблюдению запрета курения табака на отдельных территориях, в помещениях и на объектах, на детских площадках, а также отмечено нарушение запрета реализации сигарет на расстоянии менее 100 метров от общеобразовательного учреждения, отсутствие знаков о запрете курения.

Среднеобластной показатель отравлений наркотическими веществами в 2017 г. составил 2,1 на 100 тыс. населения (2016 г. – 2,2 на 100 тыс. населения, 2015 г. – 0,7 на 100 тыс. населения). Доля больных наркоманией, повторно госпитализированных в течение года, в общей численности госпитализированных больных

наркоманией за 2017 г. составила 13,4 %, за 2016 г. – 13,9 %. Число больных наркоманией, находящихся в ремиссии более 2 лет, в 2017 г. – 19,8 чел. на 100 больных наркоманией среднегодового контингента, за период 2016 г. – 21,7 чел. на 100 больных наркоманией среднегодового контингента. Негативная тенденция к увеличению числа наркозависимых связана с употреблением новых видов синтетических наркотиков, которые формируют стойкую психологическую зависимость и приводят к деградации личности за более короткий период. В результате формирование установки на трезвость проводится с большим трудом, а отказ от употребления наркотиков носит кратковременный характер. Кроме того, при употреблении новых видов наркотических веществ физическая зависимость незначительна, поэтому страх перед возобновлением наркотизации у пациентов практически отсутствует.

В Саратовской области создан межведомственный координационный совет по здоровому образу жизни, реализуется межведомственный план мероприятий по формированию здорового образа жизни среди населения области, утверждена «Концепция здорового образа жизни и профилактики заболеваний в Саратовской области до 2025 года» [8], определяющая реализацию Программы формирования здорового образа жизни, и «Концепция здорового питания населения Саратовской области на период до 2020 года» [9]. Реализация государственной антинаркотической политики на территории Саратовской области осуществляется в рамках закона Саратовской области «О профилактике незаконного потребления наркотических средств и психотропных веществ, наркомании в Саратовской области» [10].

На сегодняшний день нет такого человека, который бы не слышал об опасности курения, употреблении алкоголя, наркотических веществ и о том, к каким последствиям приводит их употребление. Объединяющим фактором при употреблении перечисленных веществ является свойство привыкания и тяжелый путь к выздоровлению. Последствия употребления приводят к возрастающей угрозе для безопасности и здоровья не только личности, но и общества и государства в целом.

Одной из наиболее острых и тревожных социальных проблем современности представляется злоупотребление наркотическими средствами и психотропными веществами, все более нарастающие темпы наркотизации населения. Несмотря на межведомственное сотрудничество проблемы незаконного оборота наркотиков сохраняются, что связано с использованием Интернета в целях пропаганды немедицинского употребления наркотиков, их производства и распространения по большей части в молодежной среде. В связи с чем был создан перечень наркотических средств, психоактивных веществ и их прекурсоров, производных некоторых наркотических средств, подлежащих контролю в Российской Федерации. Однако состав не запрещенных синтетических психоактивных веществ динамично меняется в зависимости от реализации мер государственного регулирования и запрета на данные вещества. Разработчики продолжают создавать новые версии психоактивных веществ, не включенных в перечень, так как их легальность и доступность являются предпосылками для широкого распространения среди потребителей. В связи с чем возникает необходимость изыскания новых средств и методов, направленных на полное прекращение употребления наркотиков больными наркоманией.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г. Итоги и перспективы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2012. – № 4. – С. 4–12.

2. Профилактика правонарушений, терроризма, экстремизма и противодействие незаконному обороту наркотических средств до 2020 года: постановление правительства Саратовской области № 646-П от 20 ноября 2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/467701396 (дата обращения: 26.02.2018).

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году по Саратовской области: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – Саратов, 2017. – 293 с. – URL: http://64.rospotrebnadzor.ru/328/-/asset_publisher/0uiJ/document/id/849454;jsessionid = B0C1A57237168BABE37FD4FCC327808F?redirect = http %3A %2F %2F64.rospotrebnadzor.ru %2F328 %3Bjsessionid %3DB0C1A57237168BABE37FD4FCC327808F %3Fp_p_id %3D101_INSTANCE_0uiJ %26p_p_lifecycle %3D0 %26p_p_state %3Dnormal %26p_p_mode %3Dview %26p_p_col_id %3Dcolumn-1 %26p_p_col_count %3D1 (дата обращения: 26.02.2018).

4. Развитие здравоохранения Саратовской области до 2020 года: годовой отчет о реализации государственной программы Саратовской области / утв. Министром здравоохранения области В.А. Шульдяковым [Электронный ресурс]. – 2017. – URL: http://www.minzdrav.saratov.gov.ru/doc/detail.php?ID = 30138 &sphrase_id = 1196 (дата обращения: 26.02.2018).

5. Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга: Приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации № 460 от 29 декабря 2000 года [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901797644 (дата обращения: 26.02.2018).

6. Об утверждении формы отраслевого статистического наблюдения № 12-15: Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 1325 от 18.12.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/420327863 (дата обращения: 28.02.2018).

7. О приостановлении розничной торговли спиртосодержащей непищевой продукцией, спиртосодержащими пищевыми добавками и ароматизаторами: постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации от № 130 12.10.2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://cao.mos.ru/upload_local/iblock/d01/d01b31ebbb1072b0e94e911bf9aa2484/postanovlenie_glavnogo_gosudarstvennogo_sanitarnogo_vracha_rf_ot_12.10.2017_130_1_.docx (дата обращения: 20.02.2018).

8. О Концепции здорового образа жизни и профилактики заболеваний в Саратовской области до 2025 г. (с изменениями на 29 декабря 2017 г.): постановление правительства Саратовской области № 422-П от 19.07.2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/933020046 (дата обращения: 20.02.2018).

9. Об утверждении Концепции здорового питания населения Саратовской области на период до 2020 г.: постановление правительства Саратовской области № 805-П от 29.12.2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/933021378 (дата обращения: 20.02.2018).

10. О профилактике незаконного потребления наркотических средств и психотропных веществ, наркомании в Саратовской области (с изменениями на 1 августа 2013 г.): Закон Саратовской области № 65-ЗСО от 28.04.2010 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/933014467 (дата обращения: 20.02.2018).

Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия водоснабжения населения на территории Пермского края

В.Г. Костарев, А.М. Кышов, А.Н. Фоменко

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, г. Пермь, Россия

Представлен анализ санитарно-эпидемиологической обстановки в Пермском крае, определены приоритетные направления деятельности органов исполнительной власти и органов местного самоуправления Пермского края по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия водоснабжения и сохранению здоровья населения.

Ключевые слова: водоснабжение, санитарно-гигиеническая обстановка, контрольно-надзорные мероприятия.

Водоснабжение – одна из важнейших отраслей народного хозяйства, призванная повышать уровень жизни людей, благоустройства населенных пунктов, развивать промышленность и сельское хозяйство. Снабжение населения кондиционной водой в достаточном количестве имеет важное социальное и санитарно-гигиеническое значение, защищает людей от эпидемических заболеваний с водным путем передачи.

Качество и безопасность питьевой воды, подаваемой населению, зависит в первую очередь от санитарно-гигиенической обстановки в районе водозабора и надежности сооружений по очистке воды. Несмотря на снижение объемов сбрасываемых в водные объекты неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод, в последние годы антропогенная нагрузка на водоемы Пермского края остается достаточно высокой.

Стремительные темпы развития промышленности, сельского хозяйства, транспорта, градостроительства, прокладки магистральных трубопроводов в значительной мере изменили природные и хозяйственные условия в бассейне р. Камы и ее многочисленных притоках, расположенных выше водозаборов, нанесли значительный ущерб окружающей среде, особенно водной, создали экологически опасные условия для жизни населения.

Истории городов и крупных населенных пунктов неразрывно связаны с развитием промышленности и водоснабжения. Обеспеченность водными ресурсами в Пермском крае почти в 2 раза выше, чем в среднем по России. Суммарно они равны ресурсам Свердловской, Челябинской, Оренбургской и Курганской областей вместе взятых.

Практическая деятельность органов и учреждений Роспотребнадзора в Пермском крае по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия основана на приоритетах, определенных планом деятельности Роспотребнадзора по реализации указов президента РФ от 7 мая 2012 г. и поручений правительства РФ, а также

нормативных правовых актов Российской Федерации, в рамках исполнения которых обеспечено эффективное взаимодействие с органами государственной власти, органами местного самоуправления по вопросам достижения устойчивой санитарно-эпидемиологической обстановки [1–3].

В 2016 г. под контролем Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю находится 24 створа наблюдений в местах водозаборов из поверхностных водоисточников (водоемы 1-й категории).

Из поверхностных водоисточников обеспечивается централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением (ЦХВП) около 60 % населения Пермского края, в том числе краевой столицы и крупных населенных пунктов.

В 2016 г. доля источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, увеличилась и составила 9,9 %, из них: поверхностных – 37,5 %, подземных – 9,3 % – по причине отсутствия зон санитарной охраны. Это произошло в связи с проведенной в 2015 г. инвентаризацией источников.

В рамках контрольно-надзорных мероприятий, социально-гигиенического мониторинга и производственного контроля в течение последних 3 лет отобрано и исследовано более 37 тыс. проб питьевой воды. Доля проб воды в источниках централизованного водоснабжения, не соответствующих гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям, уменьшилась и составила 3,7 %, в свою очередь по санитарно-химическим показателям показатель несоответствия воды из источников вырос до 21,2 % за счет подземных источников.

Высокий уровень нестандартных проб воды по микробиологическим показателям, отобранных из поверхностных водоисточников, отмечается в городах Краснокамске (33,3 %), Чернушке (31,25 %).

По санитарно-химическим показателям наиболее высокий удельный вес нестандартных проб в источниках водоснабжения зарегистрирован в городах Краснокамске (93,7 %), Чернушке (92,8 %), Перми (48,3 %), а также в Чусовском (85,7 %), Нытвенском (80,0 %), Гремячинском (76,0 %) районах.

Высокий удельный вес нестандартных проб воды в источниках Перми и Краснокамска обусловлен природными свойствами воды водоемов, а именно высоким уровнем содержания железа в р. Каме и высоким уровнем общей жесткости в р. Чусовой и р. Сылве.

Источники водоснабжения г. Чернушки (р. Быстрый Танып) характеризуются стабильно высоким уровнем ХПК и БПК.

В 2016 г. из 898 водопроводов централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения доля водопроводов, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, составила 0,5 %. Основной причиной является отсутствие необходимого комплекса очистных сооружений и отсутствие обеззараживающих установок.

Показатель безопасности питьевой воды по микробиологическим показателям, подаваемой населению, в 2016 г. составил 2,5 % и за период 2014–2016 гг. не превышает среднероссийский уровень. По санитарно-химическим показателям в 2016 г. показатель незначительно уменьшился и составил 9 %. В 2016 г. проб питьевой воды, не соответствующих санитарным требованиям по паразитологическим показателям, не зарегистрировано.

По состоянию на 01.01.2017 г. в Пермском крае функционирует 1432 источника нецентрализованного питьевого водоснабжения (колодцы, каптажи родников). За последние 3 года доля нецентрализованных источников, не отвечающих сани-

тарно-эпидемиологическим требованиям, уменьшилась и составила 9,5 %, в 2014 г. данная доля составляла 12,1 %.

За 2016 г. в сравнении с 2015 г. удельный вес проб питьевой воды нецентрализованных источников, не соответствующих гигиеническим нормативам, существенно не изменился по микробиологическим показателям и уменьшился по санитарно-химическим показателям.

Лабораторный мониторинг качества питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в 2016 г. проводился в соответствии с утвержденными программами на всех 47 административных территориях Пермского края в 148 мониторинговых точках на сооружениях водоподготовки перед подачей в сеть и в разводящей сети. Контроль осуществлялся в ежемесячном режиме по бактериологическим, вирусологическим, паразитологическим, санитарно-химическим и радиологическим показателям. Перечень показателей для каждой точки выбирался дифференцированно в зависимости от приоритетных загрязнителей конкретной территории наблюдения, в среднем на одной точке исследовалось 20 показателей.

По данным ФИФ СГМ за 2014–2016 гг. качество питьевой воды по микробиологическим показателям на сооружениях водоподготовки перед подачей в сеть и в разводящей сети незначительно ухудшилось: удельный вес нестандартных исследований увеличился с 1,4 до 1,6 %, но был ниже среднероссийского уровня.

Актуальными для региона остаются природно-обусловленное повышенное содержание в питьевой воде микроэлементов, в том числе солей жесткости, образование галогенсодержащих соединений в процессе хлорирования, а также загрязнение воды в процессе транспортировки до потребителя (табл. 1, рисунок).

Таблица 1

Характеристика территорий Пермского края по преобладающим путям поступления приоритетных загрязнителей питьевой воды систем ЦХПВ населения в 2016 г. (с превышением среднегодовой концентрации более чем в 1,1 раза)

Территория	Способ поступления загрязняющего вещества		
	загрязнение/ природные свойства источника	обработка воды	транспортировка воды
г. Кунгур	–	Дихлорметан	–
г. Пермь	–	Алюминий, хлороформ, дихлорметан	–
Добрянский	Нитраты	–	Нитраты
Кишертский	Сульфаты	–	–
Краснокамский	Железо	Хлороформ	Железо
Нытвенский	–	Хлороформ	–
Оханский	Нитраты	–	Нитраты
Пермский	Марганец	Хлороформ	–
Чусовской	–	Хлороформ	–

В 2016 г. в рамках мониторинговых наблюдений на общую жесткость исследовано 1584 пробы, из них 6,4 % превышали предельно допустимый уровень. Питьевую воду с общей жесткостью ≥ 10 мг/экв/л употребляли более 936 тыс. человек, 35,6 % всего населения Пермского края. За анализируемый период удельный вес нестандартных исследований питьевой воды систем ЦХПВ по общей жесткости увеличился на 14,6 %.

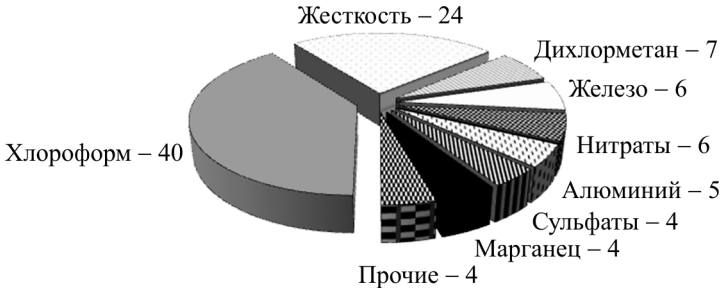


Рис. Структура исследований питьевой воды ЦХПВ, не соответствующих гигиеническим требованиям, по мониторируемым санитарно-химическим показателям в 2016 г. по данным ФИФ СГМ (перед подачей в водопроводную сеть и в разводящей сети) (%)

Высокий уровень общей жесткости в питьевой воде, превышающий среднекраевой в 2 раза и более, отмечен на контрольных точках в г. Перми, Кунгурском, Кишертском, Березовском, Пермском районах.

Доля населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям санитарного законодательства, выросла за 3 года с 94,5 до 95,5 %, при этом доля населения, обеспеченного доброкачественной питьевой водой, увеличилась и составила 34,4 %.

Наименьший показатель обеспеченности населения доброкачественной питьевой водой отмечен в Чернушинском (23 %), Еловском (22,9 %) Добрянском (22,7 %), Краснокамском (19,8 %) районах.

Несмотря на стабильную санитарно-эпидемиологическую обстановку в регионе в целом, по результатам государственного контроля (надзора) в последние годы выделились актуальные проблемы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения, решение которых невозможно без координации и взаимодействия органов исполнительной власти Пермского края, органов местного самоуправления:

1. В Пермском крае 9 поверхностных источников (37,5 %) не имеют зон санитарной охраны: Октябрьский район (с. Тюинск, Новопетровка), Кунгурский район (пос. Центральный, Сухая штукатурка, Комбинат), Александровский район (пос. Луньевка), Губахинский район (пос. Широковский), г. Пермь (Большекамский водозабор), г. Краснокамск (Краснокамская фильтровальная станция).

2. Не в полной мере реализованы мероприятия по переводу г. Краснокамска на водоснабжение из Чусовских городских сооружений и закрытию технического водопровода. Не завершены работы по переводу пос. Юго-Камский (7,5 тыс. человек) с поверхностного водозабора на подземный водоисточник. Качество воды поверхностного водоисточника характеризуется высоким содержанием марганца.

3. Не решаются вопросы перевода населенных пунктов Ергач и Шадейка Кунгурского района (4,5 тыс. человек) с водозаборами из поверхностного водоисточника, не имеющих полноценного комплекса водоочистных сооружений, на под-

земный водозабор. Не проводятся работы по введению системы обеззараживания на водозаборе из поверхностного водисточника в пос. Луньевка.

4. В Пермском крае отсутствует региональная целевая программа «Чистая вода».

В реестр юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, подлежащих государственному надзору, включено 1132 источника хозяйственно-питьевого водоснабжения, в том числе 24 поверхностных. Исходя из количества обслуживаемого населения, объекты водоснабжения подразделяются по категориям риска (табл. 2).

Таблица 2

Распределение объектов водоснабжения по категориям риска

Категории риска	Распределение объектов водоснабжения по категориям риска	
	абс.	%
Чрезвычайно высокий	13	0,6
Высокий	167	8,2
Значительный	1065	52,3
Средний	627	30,8
Умеренный	165	8,1
Низкий	0	0

По результатам категорирования 13 объектов, осуществляющих деятельность в сфере сбора, очистки и распределения воды, отнесены к классу чрезвычайного риска (Чусовские очистные сооружения, Большекамский водозабор и фильтровальная станция пос. Новые Ляды г. Перми).

Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю в 2016 г. в судебные органы подано 110 исков к органам местного самоуправления и организациям водопроводно-канализационного хозяйства с требованиями разработки и утверждения проектов зон санитарной охраны источников водоснабжения, в 2015 г. – 15, за первое полугодие 2017 г. – 49. Все иски приняты к рассмотрению, большая часть из них удовлетворена. Остальные находятся в стадии рассмотрения. В результате число рассмотренных и согласованных проектов ЗСО водоисточников в 2016 г. в сравнении с 2014 г. выросло в 1,5 раза.

За последние 3 года контрольно-надзорными мероприятиями охвачено 342 субъекта, осуществляющих деятельность в сфере хозяйственно-питьевого водоснабжения. По результатам проверок в 2014 г. наложено 95 административных штрафов, по решению суда приостановлена деятельность 10 субъектов, в 2015 г. наложено 236 штрафов, по решению суда приостановлена деятельность 8 субъектов, в 2016 г. наложено 124 штрафа, приостановлена деятельность 4 субъектов.

В целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия за период 2014– 2016 гг. осуществлен комплекс межведомственных мер:

1. Управлением Роспотребнадзора по Пермскому краю совместно с ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения» с использованием методологии оценки проведены научно-исследовательские работы:

– санитарно-гигиеническая оценка воздействия факторов среды обитания и оценка риска здоровью населения г. Кунгура Пермского района, потребляющего воду с повышенным содержанием стронция. Информация о результатах научных

исследований направлена в адрес Администрации г. Кунгура для принятия мер по доведению качества питьевой воды, подаваемой населению из Сухореченского водозабора, до гигиенических нормативов по показателю «стронций»;

– оценка воздействия факторов среды обитания и оценка риска для здоровья населения пос. Юго-Камский, потребляющего питьевую воду с повышенным содержанием марганца. Принято решение о переводе пос. Юго-Камский на подземный источник водоснабжения;

– оценка воздействия факторов среды обитания и оценка риска для здоровья населения Кировского района г. Перми, потребляющего питьевую воду с повышенным содержанием хлорорганических соединений. Результаты работы вынесены на обсуждение в администрацию г. Перми с участием оператора Пермского водоканала (ООО «НОВОГОР-Прикамье»). По заказу ООО «НОВОГОР-Прикамье» Пермским национальным исследовательским политехническим университетом проведена работа по установлению причин повышенного содержания хлорорганических соединения в питьевой воде и предложены варианты доведения качества воды до гигиенических нормативов.

Результаты проведенных исследований направлены в адрес органов местного самоуправления для принятия управленческих решений.

2. В соответствии с решением коллегии Роспотребнадзора «О санитарно-эпидемиологическом состоянии водоснабжения в Российской Федерации по итогам реализации Федерального закона № 416-ФЗ от 07.12.2011 г. «О водоснабжении и водоотведении» 30.03.2016 г. проведено тематическое заседание коллегии Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю с участием Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства, Министерства природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, краевой и природоохранной прокуратуры, глав органов местного самоуправления.

3. Аналитические материалы по результатам государственного контроля (надзора) и реализации решения тематической коллегии Управления Роспотребнадзора по Пермскому краю направлены в адрес губернатора Пермского края с предложениями в целевую программу развития систем водоснабжения.

4. В рамках полномочий, установленных ст. 23 Федерального закона «О водоснабжении и водоотведении» № 416-ФЗ от 07.12.2011 г. в адрес органов местного самоуправления по итогам 2016 г. направлено 31 уведомление о несоответствии качества питьевой воды гигиеническим нормативам для принятия мер (в 2015 – 27; в 2014 – 29).

Выводы. Анализ санитарно-эпидемиологической обстановки в Пермском крае, представленный в данной статье, определяет приоритетные направления деятельности органов исполнительной власти и органов местного самоуправления Пермского края по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия водоснабжения и сохранению здоровья населения, в том числе:

- реализация положений Федерального Закона № 416-ФЗ от 07.12.2011 г. «О водоснабжении и водоотведении» в части исполнения функций, возложенных на органы исполнительной власти;
- реализация программы «Обеспечение качественным жильем и услугами ЖКХ населения Пермского края» на период 2014–2019 гг. в части достижения показателей доли населения, обеспеченного питьевой водой, отвечающей требованиям санитарного законодательства;

- разработка новой целевой комплексной программы развития водоснабжения и водоотведения Пермского края;
- реализация муниципальных программ развития систем водоснабжения и водоотведения;
- корректировка действующих целевых программ в части определения и реализации первоочередных мероприятий, направленных на совершенствование систем водоподготовки и очистки сточных вод от загрязнения;
- вывод из эксплуатации водозаборных сооружений из открытых водоисточников, не соответствующих требованиям санитарного законодательства, с переводом на водоснабжение из подземных водоисточников;
- выделение средств на разработку, согласование и утверждения проектов зон санитарной охраны источников водоснабжения;
- контроль за соблюдением режима земле- и водопользования в пределах всех поясов ЗСО в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»;
- развитие систем производственного контроля на объектах водоснабжения и водоотведения;
- достижение положительной динамики по показателю обеспеченности населения доброкачественной питьевой водой на территориях высокого санитарно-эпидемиологического риска.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2016 году: Государственный доклад. – Пермь: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2017. – 266 с.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2015 году: Государственный доклад. – Пермь: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2016. – 269 с.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2014 году: Государственный доклад. – Пермь: Управление Роспотребнадзора по Пермскому краю, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае», 2015. – 259 с.

Методы управления рисками здоровью, ассоциированными с алиментарными вирусными патогенами

О.Н. Лихошва, Е.В. Федоренко

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

Представлены основные принципы управления риском здоровью, ассоциированным с алиментарным путем передачи вирусных патогенов. Описаны специфические и неспецифические меры по управлению алиментарными вирусными рисками. Установлено, что меры по управлению вирусными рисками, ассоциированными с алиментарным путем передачи, специфичны для отдельных этапов производства пищевой продукции и зависят от вероятности ее контаминации из источников среды технологического окружения и от персонала, особенностей состава продукции и технологических процессов.

Ключевые слова: управление рисками, пищевая продукция, патогенные вирусы, безопасность, вирусная контаминация.

Последние годы актуальность пищевых инфекций, ассоциированных с вирусным загрязнением пищевой продукции, существенно возрастает. Улучшение качества лабораторной диагностики и этиологической расшифровки острых кишечных инфекций (далее – ОКИ) определили изменения в структуре заболеваемости в сторону увеличения доли гастроэнтероколитов, вызванных установленными возбудителями, в том числе вирусными агентами (ротавирусы, норовирусы, энтеровирусы), удельный вес которых в 2016 г. в Республике Беларусь составил 57,9 % (в 2015 г. – 56,9 %) всех случаев ОКИ с установленной этиологией. В этиологической структуре ОКИ вирусной этиологии, зарегистрированных среди населения в 2016 г., заболеваемость ротавирусной инфекцией значительно превышает уровни заболеваемости другими видами вирусных ОКИ и составляет 77,9 % [1].

Аналогичная ситуация наблюдается в Европе и мире в целом – в отдельных регионах патогенные вирусы занимают второе ранговое место в структуре возбудителей пищевых инфекций и интоксикаций после сальмонелл [2].

Причинами роста уровня заболеваний, вызванных вирусными патогенами и связанных с пищей, а также повышения риска их развития являются увеличение объемов реализации и потребления свежей и замороженной продукции, глобализация торговли продовольствием. Кроме того, существенную роль играют улучшение технологий диагностики и методов выявления отдельных видов вирусов в объектах среды обитания [3].

В отличие от бактерий, вирусы не размножаются и не продуцируют токсины в пищевой продукции, которая выступает в качестве фактора передачи. К наиболее значимым вирусным патогенам относятся вирус гепатита А, норовирусы, энтеровирусы, аденовирусы, ротавирусы и вирус гепатита Е, которые ассоциированы с вспышками или спорадическими случаями заболеваний, связанных с пищевым или водным фактором передачи. При расследовании вспышек и спорадических случаев вирусных инфекций причинами их возникновения являлись различные ви-

ды пищевой продукции – овощи, морепродукты, готовая к употреблению пища (бутерброды, мясная продукция, салаты и другие) [4].

Указанное обусловливает актуальность обоснования мер по управлению вирусными алиментарными рисками.

Вирусная контаминация пищевой продукции возможна либо в источнике, (как правило, через загрязненные объекты окружающей среды), либо в процессе переработки вследствие ненадлежащих гигиенических процедур при выполнении отдельных технологических операций или несоблюдения правил личной гигиены работниками.

Управление риском здоровью, ассоциированным с алиментарным путем передачи вирусных патогенов, основывается на следующих принципах [5]:

– предотвращение наличия патогенных вирусов в продовольственном сырье, включая возможное перекрестное загрязнение продовольственного сырья и (или) пищевых продуктов;

– снижение вероятности внесения вирусных патогенов в пищевые продукты с контаминированным продовольственным сырьем, компонентами, материалами и изделиями, контактирующими с продовольственным сырьем и (или) пищевыми продуктами, от персонала;

– снижение вероятности внесения вирусных патогенов в среду технологического окружения через продовольственное сырье, компоненты, материалы и изделия, контактирующие с продовольственным сырьем и (или) пищевыми продуктами, используемые при производстве продовольственного сырья и (или) пищевых продуктов, от работников предприятия.

Меры по управлению риском могут применяться на всех этапах жизненного цикла продукции и включают как общие, так и специфические, обладающие вирулицидной активностью [6].

Неспецифические меры по управлению алиментарными вирусными рисками основываются на общих принципах обеспечения биологической безопасности при производстве пищевой продукции.

Гигиенические условия производства, а именно размещение помещений и оснащение, должны обеспечивать надлежащую очистку и дезинфекцию оборудования, инвентаря и поверхностей, технологическое окружение должно содержаться в чистоте. Должна быть обеспечена поточность производства, направленная на предотвращение перекрестной контаминации продовольственного сырья и готовой продукции – не допускаются «обратное» движение готовой продукции, инвентаря и персонала из «чистых» зон в «грязные».

Имеют значение температурные режимы хранения и обработки продовольственного сырья и пищевой продукции. Охлаждение и замораживание не приводят к гибели вирусных патогенов и являются важными факторами, повышающими сопротивляемость вирусов пищевого происхождения к условиям среды. Нагревание и высушивание могут применяться для их инактивации, однако уровень устойчивости к таким воздействиям у различных вирусов не одинаков. На устойчивость вирусных инфекционных агентов к нагреванию или высушиванию может влиять наличие органического материала – матрицы пищевого продукта или органических загрязнений.

Важным элементом управления алиментарными вирусными рисками является обучение персонала – работники, которые заняты на производстве продовольственного сырья и пищевых продуктов высокого риска, должны быть информированы об опасностях, связанных с вирусным загрязнением продукции, возможных пу-

тях контаминации и ее последствий для здоровья, а также превентивных мероприятиях в зависимости от выполняемых технологических операций.

Необходимо осуществлять информирование потребителей о правильных способах обращения с пищевой продукцией высокого риска на этапах хранения (раздельное хранение сырого и готового, соблюдение температур хранения), первичной обработки (тщательная мойка) и приготовления пищи (температура и время нагревания), правилам личной гигиены.

Специфические меры по управлению алиментарными вирусными рисками также основываются на общепринятых подходах.

Управление вирусными алиментарными рисками реализуется уже с этапа разработки продукции – ингредиентный состав и ассоциированные с ним физико-химические свойства (pH, концентрация NaCl), а также способы обработки, барьерные свойства упаковки, степень готовности к употреблению в пищу влияют на выживание вирусов. Стабильность вирусов сильнее всего нарушается при крайних значениях pH, повышение концентрации NaCl действует вирулицидно.

Важными также являются физико-химические параметры технологии производства – использование определенных технологических процессов способно предотвращать сохранение вирусов в пищевой продукции. Нагревание, высушивание, высокое давление и другие физические процессы могут применяться для инактивации вирусных патогенов, при этом необходимо учитывать различный уровень устойчивости к таким воздействиям у отдельных вирусов. Превентивные меры, основанные на параметрах технологического процесса, способствуют снижению риска вирусной контаминации, вероятности сохранения вирусов в продукции и среде технологического окружения.

Отдельные химические дезинфектанты, применяемые на объектах пищевой промышленности, не обеспечивают эффективной инактивации вирусов без оболочки, таких как норовирусы или вирус гепатита А. Поэтому программы мойки и дезинфекции должны быть валидированы и верифицированы с точки зрения эффективности в отношении патогенных вирусов с учетом оборудования, инвентаря, поверхностей, в отношении которых соблюдение вирусной деконтаминации является критическим. На пищевых предприятиях высокого риска при ухудшении эпидемической ситуации, ассоциированной с вирусными гастроэнтетроколитами с пищевым путем передачи, следует использовать дезинфицирующие средства с доказанной вирулицидной активностью.

Необходим контроль вирусоносительства у работающих. Лица, у которых имеются клинические симптомы гастроэнтерита или острого гепатита, к работе не допускаются, должен проводиться объективный контроль выздоровления. С учетом значительного числа случаев бессимптомного вирусоносительства лабораторные исследования в целях выявления указанного состояния могут быть эффективными, особенно у работников предприятий высокого риска (с большим числом ручных операций, при выпуске продукции, готовой к употреблению). Взаимосвязанным аспектом является проведение вакцинации персонала, работающего с пищевой продукцией, от гепатита А для снижения вероятности вирусной контаминации пищевой продукции, учитывая при этом эпидемиологическую обстановку и/или уровень индивидуального и популяционного иммунитета.

Эффективным является контроль воды, используемой для производства, на наличие патогенных вирусов или индикаторных бактерий, так как вода водо-

емов, в том числе используемая для орошения сельскохозяйственных угодий, может быть контаминирована вирусными инфекционными агентами. Целью контроля является предотвращение вирусной контаминации продукции через воду для полива, предотвращение загрязнения воды аквакультуры.

Меры по управлению вирусными рисками, ассоциированными с алиментарным путем передачи, специфичны для отдельных этапов производства пищевой продукции и зависят от вероятности ее контаминации из источников среды технологического окружения и от персонала. Они должны включаться в программу производственного контроля на предприятиях высокого риска, быть задокументированы.

Индикаторами эффективности мероприятий по управлению вирусными рисками, в контексте обеспечения безопасности пищевой продукции, являются заболеваемость ОКИ вирусной этиологии, ассоциированная с конкретными видами пищевой продукции и предприятиями по их производству, ее качественная, количественная характеристики и тенденция эпидемического процесса, результаты вирусологических исследований объектов среды обитания (пищевой продукции, смывов с технологического оборудования, инвентаря и рук персонала).

Таким образом, учитывая биологические особенности вирусных патогенов, передающихся через пищевую продукцию, внедрение и реализация комплексных мер по управлению алиментарными вирусными рисками являются эффективным инструментом профилактики заболеваний вирусной этиологии с пищевым путем передачи.

Список литературы

1. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2016 году: Государственный доклад. – Минск, 2017. – 166 с.

2. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4634 (дата обращения: 22.02.2018).

3. Viruses in Food: Scientific Advice to Support Risk Management Activities [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/Viruses_in_food_MRA.pdf (дата обращения: 10.02.2018).

4. Scientific Opinion on an Update on the Present Knowledge on the Occurrence and Control of Foodborne Viruses [Электронный ресурс]. – URL: https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/2190 (дата обращения: 26.01.2018).

5. Санитарно-эпидемиологические требования к осуществлению производственного контроля при производстве, реализации, хранении, транспортировке продовольственного сырья и (или) пищевых продуктов: санитарные нормы и правила / утв. постановлением Министерства здравоохранения Респ. Беларусь 30.03.2012 № 32 [Электронный ресурс]. – URL: http://rcheph.by/ru/catalog/page_18_0_4112.html (дата обращения: 16.03.2018).

6. Guidelines on the Application of General Principles of Food Hygiene to the Control of Viruses in Food [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fao.org/input/download/standards/13215/CXG_079e.pdf. (дата обращения: 19.01.2018).

Санитарно-гигиенические факторы окружающей среды и эпидемиологические аспекты онкологической заболеваемости в Тульской области

А.Э. Ломовцев, А.Ю. Хожаинов, Т.М. Чичура

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

Проведен анализ проблем заболеваемости и смертности населения Тульской области от злокачественных новообразований. Рассмотрен вклад различных факторов загрязнения окружающей среды и заболеваний, обусловленных профессиональной деятельностью, в статистику заболеваемости населения. Проведена оценка результатов радиационно-гигиенического мониторинга.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, заболеваемость, новообразования, канцерогенный фактор, радиационно-гигиенический мониторинг, доза облучения, население.

Проблема заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований – одна из актуальных в современной медицине. Управлением Роспотребнадзора по Тульской области в рамках социально-гигиенического мониторинга проводится оценка многолетней динамики заболеваемости и смертности населения области.

Установлено, что в формирование онкологической заболеваемости вносит вклад комплекс факторов:

– химические факторы (вещества, их смеси, продукты и их комбинации, акриламид, асбесты, бензапирен, бензол, винилхлорид, кадмий и его соединения, древесная пыль, никель и его соединения и др.);

– физические факторы: ионизирующее излучение природного и техногенного характера;

– биологические факторы: вирус гепатита В и С, вирус папилломы человека, бактерия *Helicobacter pilori*, печеночные трематоды, ВИЧ и др.;

– факторы образа жизни: злоупотребление алкогольными напитками, табакокурение, в том числе пассивное, употребление бездымных табачных продуктов (нюхательного и жевательного табака).

Весомый вклад в статистику злокачественных новообразований вносят заболевания, обусловленные профессиональной деятельностью, в том числе с влиянием химических факторов на производствах.

В 2000 г. количество канцерогенно-опасных предприятий в субъекте составляло 142, в 2015 г. – 174. В связи с изменением законодательства и расширением перечня канцерогенных факторов количество канцерогенно-опасных химических веществ с 2000 г. увеличилось с 21 до 39 (свинец, любая древесная пыль, тальк, толуолы, сажа черная и др.).

За годы наблюдений в области выявлен ряд производственных процессов с доказанной канцерогенностью:

– деревообрабатывающее и мебельное производство с использованием фенолформальдегидных смол;

– производство чугуна и стали;

– ручная электродуговая и газовая сварка и резка металлов;

– производственные процессы, связанные с нанесением покрытий (окрасочные, антикоррозионные и другие работы)

– производство резины и изделий из нее и др.

Установлен производственный контакт работников промышленных предприятий со следующими канцерогенами: акрилонитрил, 1,3-бутадиен, асбесты, тальк, бензапирен, бензол, стирол, трихлоэтилен, толуолы, винилхлорид, кислота серная, этилена оксид, хром, минеральные нефтяные масла, древесная, кожевенная пыль, сажа черная, формальдегид, свинец и его соединения, отработавшие газы дизельных двигателей.

Общая численность контингентов работников, подвергавшихся воздействию канцерогенных факторов на предприятиях области на конец 2017 г. составила более 5 тыс. человек. Удельный вес женщин, имеющих контакт с канцерогенами, с 2000 г. (36,7 %) вырос и последние годы остается стабильным на уровне 40 %.

Одной из причин, внесших значительный вклад в загрязнение окружающей среды территории нашей страны и нанесшей вред здоровью населения, является техногенная авария на Чернобыльской АЭС. На современном этапе радиационная обстановка стабильна, однако не стоит забывать о медицинских последствиях этой трагедии как для ликвидаторов, так и для пострадавшего населения. Для лиц, участвующих в ликвидации аварии и получивших высокие дозы облучения, последствиями явились радиационно-обусловленные заболевания лейкозом (величина атрибутивного риска 45–60 %). Увеличение заболеваемости в связи с облучением зарегистрировано в первые 12 лет после аварии; статистически значимое увеличение на 18 % заболеваемости всеми типами солидных раков у лиц, получивших дозы более 150 мЗв [1].

Среди населения не было ни одного случая острой лучевой болезни – как у эвакуированных, а также среди тех, кого не эвакуировали. Установлено достоверное увеличение заболеваемости раком щитовидной железы среди детей и подростков, не выявлено статистически значимого радиационного риска по другим классам онкологической и неонкологической заболеваемости и смертности, установлен комплекс неблагоприятных психологических последствий.

Для Тульской области эта авария явилась источником радиоактивного загрязнения почти 50 % всей территорий. С первых дней аварии службой Госсанэпиднадзора осуществляется радиационно-гигиенический мониторинг территорий области с отбором проб продуктов питания местного производства и «даров леса» на определение уровней содержания цезия-137 и стронция-90, а также отслеживание мощности дозы внешнего гамма-излучения в стационарных контрольных точках наблюдения [2].

В соответствии с постановлением правительства РФ от 2015 г. в Тульской области 1216 населенных пунктов находятся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС [3]. На данных территориях проживает порядка 612 253 человек.

На современном этапе продолжается работа по уточнению радиационной обстановки во всех радиоактивно загрязненных районах области и проводится мониторинг динамики показателей радиационной безопасности объектов среды обитания, который включает в себя лабораторные исследования продуктов питания, произведенных на

данных территориях, а также оценку и анализ средних годовых эффективных доз. За период с 1997 по 2017 г. на показатели радиационной безопасности исследовано более 51 000 проб пищевой продукции в зоне радиоактивного «чернобыльского» загрязнения Тульской области. Содержание цезия-137 и стронция-90 в отбираемых продуктах питания значительно ниже допустимых уровней.

Это объясняется особенностями плодородия Тульской земли, в структуре почвенного покрова которой основную долю занимают черноземы – 57,0 % и серые лесные почвы – 35,0 %. Такая почва характеризуется низкими значениями коэффициента перехода радионуклидов по биологической цепочке из почвы в растение, тем самым оказывая благоприятное влияние на формирование дозы внутреннего облучения населения. Однако до аварийного уровня содержания цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах пока не достигнуто [2].

С 1993 г. ни в одном населенном пункте области не было установлено превышений средней годовой эффективной дозы в 1 мЗв/год, регламентированной Федеральным законом № 1244-1 от 15.05.1991 г. «О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС». Расчетные величины средних годовых эффективных доз облучения жителей имеют тенденцию к снижению в течение многих лет [4]. Так, если в 1996 г. максимальный уровень $СГЭД_{90}$ составлял 0,8 мЗв/год, то в 2017 г. максимальный уровень составил 0,46 мЗв/год (н.п. Рождествено 1-е Плавского района).

Указанное свидетельствует о стабильной радиационной обстановке на радиоактивно загрязненных территориях области, низких уровнях содержания цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания местного производства и «дарах леса» и низких дозах внутреннего и внешнего облучения как всего населения, так и критических групп.

Структура годовой эффективной коллективной дозы облучения населения области складывается из нескольких показателей: облучение от деятельности предприятий, использующих источники ионизирующего излучения, в 2016 г. составило 0,03 %; техногенно измененного радиационного фона – 0,8 %; природных источников – 86,25 %; медицинских исследований – 12,93 % (в 2015 г. – 11,77 %) и общая величина этого показателя составила 5807 чел.-Зв/год. Средняя индивидуальная доза облучения населения в расчете на одного жителя области составила 3,873 мЗв/год (по РФ в 2016 г. – 3,8 мЗв/год) [5].

Значительное влияние на формирование дозовой нагрузки населения оказывают дозы облучения от медицинских рентгенорадиологических процедур. Количество медицинских процедур в 2016 г. составило более 2,76 млн процедур, что на 220 тыс. процедур больше значений 2015 г. Вместе с тем величина средней индивидуальной дозы облучения населения при медицинских процедурах по сравнению с предыдущими годами имеет тенденцию к снижению и остается на уровне 0,27 мЗв/процедура.

За последние годы в рамках исполнения федеральных программ учреждения здравоохранения региона оснащаются современным высокотехнологичным медицинским оборудованием, которое способствует повышению качества рентгенологических исследований, а также происходит внедрение современных высокотехнологичных методик лечения. Среди следствий этой работы необходимо отметить и постоянное снижение вклада коллективной дозы облучения населения при выполнении медицинских исследований в структуру годовой эффективной коллективной

дозы облучения, а также снижение средней индивидуальной дозы облучения населения за процедуру при ежегодном увеличении количества медицинских процедур.

Аналитические исследования заболеваемости населения, проводимые Управлением и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тульской области» в рамках социально-гигиенического мониторинга территорий, подвергшихся радиоактивному загрязнению вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, не позволяют связать рост заболеваемости населения области исключительно с последствиями воздействия радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Системный анализ результатов комплексного изучения состояния здоровья населения свидетельствует, что в Тульской области действуют все группы факторов (образ жизни, внешняя среда, наследственность, качество медицинской помощи), причем среди приоритетных его показателей состояние внешней среды не является определяющим. Наиболее интенсивное ухудшение свойственно тем показателям здоровья, которые теоретически и реально определяются в значительной мере поведенческими стереотипами населения [6].

Достоверных различий таких показателей, как уровень, динамика, структура заболеваемости, оцениваемых в разное время после аварии на загрязненных и незагрязненных территориях, не выявлялось. Этот же вывод можно сделать и в отношении номенклатуры и уровня влияния изученных факторов риска такой группы заболеваний, как врожденные пороки развития.

Медицинские последствия чернобыльской аварии изучены и по состоянию на сегодняшний день носят канонический характер и заключаются в следующем:

– рост онкологической и общей соматической заболеваемости ликвидаторов;

– отсутствие онкологических заболеваний и врожденных пороков развития, связанных с последствиями аварии на Чернобыльской АЭС, во всех загрязненных территориях, за исключением нескольких случаев в Брянской области.

Роль биологических факторов в формировании онкозаболеваемости обусловлена большой распространенностью вирусов, способных вызывать рак. Однако в целях профилактики вируса папилломы человека за последние годы количество прививаемых в области составляет от 3 до 12.

По изучению влияния факторов образа жизни нет системного и единообразного подхода, позволяющего связать их с развитием онкологических заболеваний. Изучение данных факторов проводилось в конце XX в. с использованием разных методик и до настоящего времени не имеет доказательной базы.

Необходимо отметить, что, по данным ВОЗ, употребление табака является самым значительным фактором риска развития онкологических заболеваний, который приводит примерно к 20 % глобальных случаев смерти от онкологических заболеваний и примерно 70 % глобальных случаев смерти от рака легких.

В Тульской области проводился анализ широты распространения табакокурения: удельный вес курящих мужчин составил 56 %, женщин – 20 %. Стандартизованный показатель распространения курения среди населения области составил 39,4 %. Возраст начала курения 49 % курящих мужчин и 50 % курящих женщин – 15–17 лет; возраст начала курения 64 % курящих мужчин и 68 % курящих женщин – до 20 лет.

Таким образом, социально обусловленные и поведенческие факторы объективно являются «факторами риска» развития рака в нашем регионе.

В структуре смертности до 2004 г. смертность от злокачественных новообразований занимала 3-е место, с 2005 г. и по настоящее время злокачественные ново-

образования являются второй основной причиной смерти населения, уступая только болезням системы кровообращения.

Показатели смертности населения от злокачественных новообразований в последнее десятилетие, несмотря на некоторые колебания, достаточно стабильны. Соответственно одинаковую динамику развития указанных процессов обусловливают одинаковые факторы, например, совершенствование диагностики. Однако при одинаковой динамике заболеваемости и смертности наши показатели всегда выше таковых по РФ и ЦФО.

С 1998 по 2014 г. общее число смертей от онкологии составило около 70 000 человек, что сопоставимо с населением целого района области. Поиск факторов, определяющих одно из первых ранговых мест нашей области по онкосмертности, представляется нам чрезвычайно важным для дальнейшего исследования.

Список литературы

1. Радиационно-гигиенические аспекты преодоления последствий аварии на Чернобыльской АЭС / под ред. акад. РАН Г.Г. Онищенко и проф. А.Ю. Поповой. – СПб.: НИИРГ имени проф. П.В. Рамзаева, 2016. – Т. 1. – 448 с.

2. Чичура Т.М., Ломовцев А.Э., Хожаинов А.Ю. Радиационно-гигиенический мониторинг и оценка доз облучения населения, проживающего на радиоактивно-загрязненных территориях Тульской области // Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 2. – 72 с.

3. Об утверждении перечня населенных пунктов, находящихся в границах зон радиоактивного загрязнения вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС: Постановление Правительства РФ № 1074 от 08.10.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_187310/ (дата обращения: 23.03.2018).

4. О социальной защите граждан, подвергшихся воздействию радиации вследствие катастрофы на Чернобыльской АЭС: Федеральный закон № 1244-1 от 15.05.1991 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/185213/ (дата обращения: 23.03.2018).

5. Результаты радиационно-гигиенической паспортизации в субъектах Российской Федерации за 2016 год: радиационно-гигиенический паспорт Российской Федерации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2017. – 126 с.

6. Ломовцев А.Э., Шишкина Л.И., Григорьев Ю.И. Популяционная диагностика состояния здоровья населения Тульской области: монография / под общ. ред. акад. МАН и МАНЭБ, проф. Ю.И. Григорьева. – Тула: Тул. гос. ун-т; ЦГСЭН в ТО, 2002. – 125 с.

Организационно-функциональная модель управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием химических факторов окружающей среды

К.П. Лужецкий, Н.В. Зайцева, И.В. Май

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

Одним из наиболее эффективных направлений профилактики заболеваний, ассоциированных с внешнесредовым воздействием, является использование инструментов управления риском. Предложены методические подходы, основанные на системном сочетании мероприятий различного уровня управления по совершенствованию риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности, учету выявленных тропных факторов риска в региональных программах социально-гигиенического мониторинга, внедрению алгоритмов динамического наблюдения за экспонированным детским населением и применению современных профилактических технологий.

Предложенная организационно-функциональная модель управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий, апробирована на четырех приоритетных территориях Российской Федерации с наиболее неблагоприятными санитарно-гигиеническими показателями качества атмосферного воздуха по содержанию свинца, марганца, никеля, хрома, кадмия; питьевой воды по содержанию ХОС; нитратов; бензола, фенол, формальдегида, бенз(а)пирена, где показала свою высокую эффективность, была экономически оправданной (2,25 руб. на 1,0 руб. затрат).

Ключевые слова: система профилактики заболевания эндокринной системы, СГМ, контрольно-надзорная деятельность, технологии профилактики.

Состояние здоровья населения в значительной мере определяется уровнем санитарно-гигиенического благополучия окружающей среды [1, 2]. Поиск путей решения проблемы негативного влияния факторов риска окружающей среды на здоровье населения и предупреждение развития заболеваний, ассоциированных с их негативным воздействием, становятся наиболее актуальными [3–9]. В качестве индикаторной патологии могут выступать заболевания эндокринной системы, рост которых на промышленно развитых селитебных территориях Российской Федерации в 1,2–1,5 раза превышает показатели сельских территорий [10, 11]. В районах с высоким уровнем развития промышленного и технологического потенциала как во взрослой, так и в детской популяции наблюдается рост таких заболеваний, как ожирение, сахарный диабет и патология щитовидной железы, приобретающий характер неинфекционной эпидемии [12–17].

Вместе с тем для разработки единой системы профилактики ассоциированных эндокринных заболеваний требуют решения задачи по совершенствованию и конкретизации программ социально-гигиенического мониторинга, гигиенической

оценке, идентификации, количественной параметризации рисков, развитию риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности [18–21].

Цель работы – обоснование организационно-функциональной модели управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий, путем совершенствования системы социально-гигиенического мониторинга и риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности, внедрения современных профилактических технологий.

Существующий уровень распространения у детей эндокринных заболеваний, связанных с негативным действием факторов окружающей среды, требует не только развития медицинских направлений, но и целенаправленных комплексных научно обоснованных решений, направленных на снижение рисков воздействия и разработки новых системных подходов профилактики ассоциированной эндокринной патологии на территориях санитарно-гигиенического неблагополучия.

Первичная профилактика эндокринных заболеваний, ассоциированных с факторами внешней среды, на территориях, где уровни риска формирования нарушений здоровья у взрослого и/или детского населения характеризуются как неприемлемые, требует:

а) идентификации основных источников загрязнения среды обитания приоритетными химическими веществами, формирующими угрозы для здоровья;

б) разработки и поэтапной реализации мероприятий по снижению выбросов (сбросов) опасных примесей до уровней, обеспечивающих достижение приемлемых рисков для здоровья населения;

в) внесение корректив в программы экологического, социально-гигиенического мониторинга и производственного контроля для оценки результативности проводимых мер (рис. 1).

На федеральном уровне такие подходы требуют законодательного закрепления показателей риска для здоровья как критерия безопасности населения (к примеру, через включение определения «Безопасность – отсутствие недопустимого риска» в определения Федерального закона № 52-ФЗ от 30 марта 1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»)[13]. Следующим важным шагом должно явиться включение критериев риска для здоровья в систему экологического нормирования, т.е. установления нормативов допустимых выбросов и сбросов для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по критериям риска для здоровья. Действующая на сегодня система установления допустимых выбросов и сбросов, ориентированная на наименее жесткие гигиенические нормативы, установленные для кратковременного воздействия на человека, не обеспечивает надежной безопасности граждан, живущих в условиях многокомпонентной хронической экспозиции. Нормативное закрепление критериев риска потребует и надежного учета источников угроз и опасностей.

Предложенные подходы позволили сформировать **организационно-функциональную модель системы профилактики и управления риском** развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием химических веществ, тропных к эндокринной системе. Модель базируется на платформе СГМ, единой государственной структуре наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания и включает три уровня реализации профилактических мероприятий – территориальный, локальный и персональный (рис. 2).

[13] Собрание законодательства Российской Федерации. – М., 1999. – № 14, ст. 1650; 2011. – № 30, ст. 4596; 2013. – № 27, ст. 3477; № 48, ст. 6165.

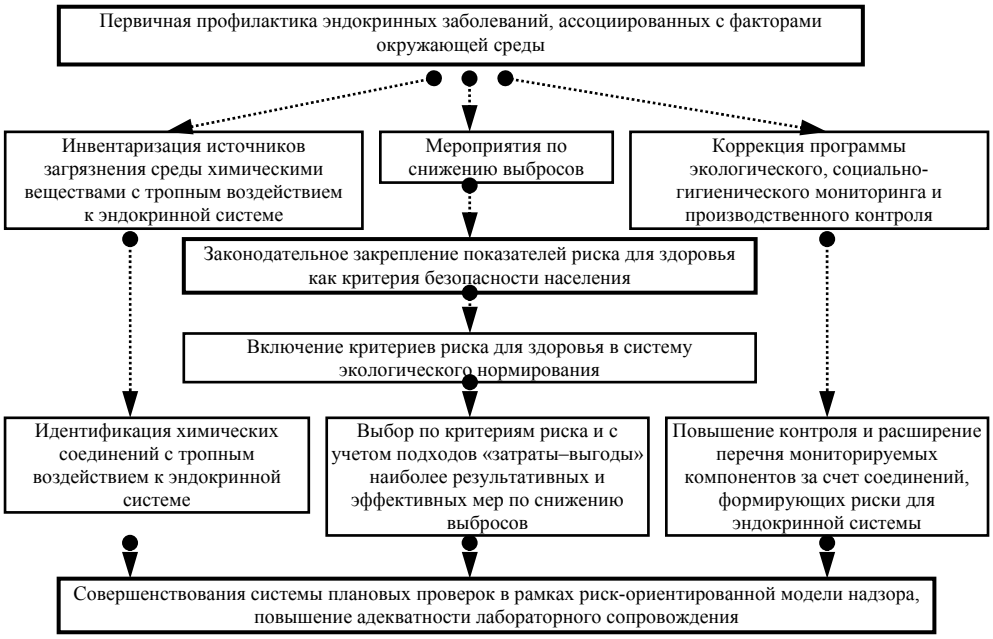


Рис. 1. Базовые элементы управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий (гигиенический блок)

Территориальный уровень совершенствования СГМ предполагает повышение контроля и расширение перечня мониторируемых компонентов за счет соединений, формирующих риски для эндокринной и патогенетически связанных с ней систем (марганец, хром, никель, бензол, фенол, формальдегид, нитраты). Развитие порядка установления и анализа причинно-следственных связей воздействия факторов окружающей среды с ассоциированной эндокринной патологией, подготовку научно обоснованных нормативов и санитарных требований – с использованием инструментов ситуационного моделирования. Использование методологии оценки риска предусматривает анализ связей в системе «среда – здоровье», что способствует выявлению причин и условий формирования ассоциированных эндокринных заболеваний у детей.

Система позволяет структурировать риски, оценивать вклад отдельных тропных факторов в суммарный риск, выделять приоритеты, устанавливать территории (зоны, участки) с наибольшими уровнями рисков для здоровья, прогнозировать негативные или позитивные изменения состояния здоровья населения на основе анализа тенденций изменения качества окружающей среды.

Модернизация СГМ невозможна без сопряжения системы социально-гигиенического мониторинга и риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности, что существенно повышает аналитические возможности и эффективность каждой из систем. Продвижение системы контрольно-надзорной деятельности и внедрение риск-ориентированной модели предусматривает разработку научно-методической базы учета химических соединений, тропных к эндокринной системе, с уточнением объема и содержания плановых проверок объектов высоких классов риска и лабораторных исследований химических веществ, в том числе

тропных к эндокринной системе. При этом выбор точек и программ исследований должен в результате обеспечивать получение надежных и доказательных результатов, в том числе указывающих на:

– наличие угрозы причинения вреда жизни и здоровью человека;

– объект, формирующий угрозу причинения вреда жизни и здоровью (при наличии такой угрозы).

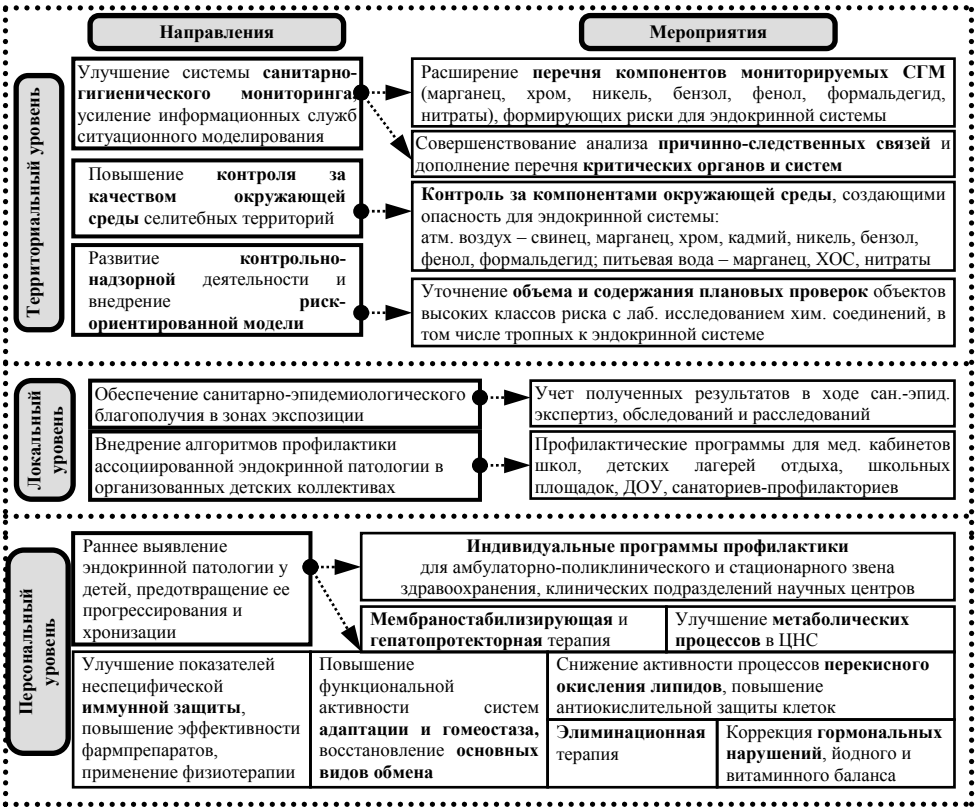


Рис. 2. Организационно-функциональная модель системы профилактики и управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием химических веществ, тропных к эндокринной системе

Анализ динамики показателей качества объектов окружающей среды, тропных к эндокринной системе, в зонах влияния объектов надзора разных категорий опасности и анализ изменений показателей состояния здоровья детского населения способствует снижению ассоциированной эндокринной патологии. По результатам ведения СГМ и контрольно-надзорной деятельности предполагается установить наличие причинно-следственных связей в системе «факторы риска – качество среды обитания – здоровье населения», а также выполнить сопряженный анализ «действия Роспотребнадзора – качество среды обитания – здоровье населения». Предложенный подход позволит оценить результативность и эффективность контрольно-надзорных мероприятий, а также выработать ряд рекомендаций сторонним участникам процесса управления средой обитания и здоровьем населения – органам муниципальной власти, предприятиям и организациям, гражданскому обществу.

На *локальном уровне* обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в зонах экспозиции предусматривает развитие системы доказательства и регистрации случаев причинения вреда жизни и здоровью детей с использованием ранее полученных результатов в ходе санитарно-эпидемиологических экспертиз, обследований и расследований. Указанная постановка задачи требует от социально-гигиенического мониторинга как осуществления исходной функции по формированию доказательной базы наличия причинно-следственных связей в системе «среда – здоровье», так и реализации новой функции по установлению источника угрозы.

Локальный уровень также содержит алгоритм и порядок профилактических мероприятий, направленных на раннее выявление эндокринных нарушений, ассоциированных с воздействием химических веществ.

Данный уровень также содержит алгоритм профилактических мероприятий, направленных на раннее выявление эндокринных нарушений, ассоциированных с воздействием химических веществ, который включает:

- на территориях с неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха и питьевого водоснабжения по санитарно-химическим показателям (марганец, свинец, никель, хром, кадмий и хлороформ более 1 ПДК) и наличием умеренного/высокого риска развития патологии эндокринной системы у детей в ходе обследования диагностируют наличие/отсутствие признаков недостаточности питания, задержки физического развития, избытка массы тела и ожирения;
- у детей с признаками нарушения физического развития, недостатком/избытком массы тела проводят химико-аналитическое исследование биосред (кровь, моча) для определения содержания марганца, свинца, никеля, хрома, кадмия и хлороформа;
- при установлении повышенных концентраций марганца, свинца, никеля, хрома, кадмия, хлороформа в крови (более 1 *RL*) проводят функциональные исследования: детям с недостаточностью питания – электрокардиографию, УЗИ щитовидной железы, желудочно-кишечного тракта, R-графию кистей рук, а также комплекс лабораторной диагностики – определение уровня $T_{4св.}$, ТТГ, ИФР-1, кортизола, серотонина, глутамата, γ-аминомасляной кислоты; детям с избыточным питанием и ожирением – кардиоинтервалографию, УЗИ щитовидной железы, надпочечников, также комплекс лабораторной диагностики – определение уровня общего холестерина, ЛПНП, ЛПВП, глюкозы, С-пептида, лептина, $T_{4св.}$, ТТГ, АТ к ТПО, кортизола, серотонина, глутамата, γ-аминомасляной кислоты.

При соответствии полученных результатов на 80 % и более критериям недостаточности питания, задержки ФР, избытка массы тела и ожирения, ассоциированных с воздействием марганца, свинца, никеля, хрома, кадмия, хлороформа, показано проведение специализированных медико-профилактических мероприятий на индивидуальном и групповом уровне в условиях детских оздоровительных центров, санаториев-профилакториев, мед. кабинетов детских образовательных учреждений.

При обосновании персонифицированных технологий профилактики эндокринных заболеваний (нарушения питания, задержки физического развития и ожирения, ассоциированных с воздействием химических веществ, тропных к эндокринной системе) выбор индивидуальных программ определяется не только их способностью к ускоренной элиминации приоритетных соединений, определяющих общую химическую нагрузку индивидуума, но и возможностью коррекции основных патофизиологических и патоморфологических нарушений в органах-мишенях.

Раннее выявление и профилактирование ассоциированной эндокринной патологии у детей, ведет предотвращению ее прогрессирования и хронизации, позволяет снижать уровень опосредованной патологии у взрослого населения (ожирение, сахарный диабет, гипертоническая болезнь).

Таким образом, для эффективного управления рисками развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий, предложены методические подходы, основанные на системном сочетании мероприятий различного уровня управления по совершенствованию риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности, учету выявленных тропных факторов риска в региональных программах социально-гигиенического мониторинга, внедрению алгоритмов динамического наблюдения за экспонированным детским населением и применению современных профилактических технологий.

Предложенная организационно-функциональная модель управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий, апробирована на четырех приоритетных территориях РФ с наиболее неблагоприятными санитарно-гигиеническими показателями качества атмосферного воздуха по содержанию свинца, марганца, никеля, хрома, кадмия (Кировский район города Перми и город Кунгур), питьевой воды по содержанию ХОС (города Краснокамск и Нытва), нитратов (поселок Сылва), бензола, фенол, формальдегида, бенз(а)пирена (Свердловская область, город Нижний Тагил), где показала свою высокую эффективность, была экономически оправданной (2,25 руб. на 1,0 руб. затрат).

Список литературы

1. Доклад о состоянии здоровья населения и организации здравоохранения по итогам деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации за 2014 год: Государственный доклад. – М.: Министерство здравоохранения Российской Федерации, – 2015. – 161 с.

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

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад.– М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, – 2016. – 206 с.

4. Exposure to Toxic Environmental Agents [Электронный ресурс] // The American College of Obstetricians and Gynecologists: Women's Health Care Physicians. – URL: https://www.acog.org/-/media/Committee-Opinions/Committee-on-Health-Care-for-Underserved-Women/co575.pdf?dmc = 1&ts = 20180423T0448345294 (дата обращения: 22.06.2017).

5. Chemical Exposures During Pregnancy: Dealing with Potential, but Unproven, Risks to Child Health: Scientific Impact Paper 37 // Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. – 2013. – 7 p.

6. The State of the Science of Endocrine Disrupting Chemicals – 2012 / Å. Bergman, J.J. Heindel, S. Jobling, K.A. Kidd, R.T. Zoeller – Geneva: World Health Organization / United Nations Environment Programme, 2013. – 296 p.

7. Endocrine-disrupting chemicals: An endocrine society scientificstatement / E. Diamanti-Kandarakis, J-P. Bourguignon, L. Giudice [et al.] // Endocrine. Reviews. – 2009. – Vol. 30, № 4. – P. 293–342.

8. EDC-2: The Endocrine Society's Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals / A.C. Gore, V.A. Chappell, S.E. Fenton, J.A. Flaws, A. Nadal, G.S. Prins, J. Toppari, R.T. Zoeller // Endocr. Rev. – 2015. – Vol.36, № 6. – P.E1–E150.

9. Endocrine- Disrupting Chemicals and Public Health Protection: A Statement of Principles from The Endocrine Society / R.T. Zoeller, T.R. Brown, L.L.Doan, A.C. Gore, N.E. Skakkebaek, A.M. Soto, T.J. Woodruff, F.S. Vom Saal // Endocrinology. – 2012. – Vol.153. – P. 4097–4110.

10. Заболеваемость всего населения России в 2014 году: статистические материалы. – М.: Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения Министерства здравоохранения РФ, 2015. – Ч. I. – 138 с.

11. Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Палагина Л.Н. Структурно-динамический анализ эндокринной патологии у детей, проживающих в условиях воздействия химических техногенных факторов среды обитания (на примере Пермского края) // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 11 (248). – С. 32–35.

12. Лужецкий К.П. Йоддефицитные заболевания природно-обусловленного происхождения у детей Пермского края // Здоровье населения и среда обитания: ежемесячный информационный бюллетень. – 2010. – № 3. – С. 25–30.

13. Сперанская О., Сергеев О. Вещества, нарушающие работу эндокринной системы: состояние проблемы и возможные направления работы: брошюра. – Самара, 2014. – 34 с.

14. Тулякова О.В., Авдеева М.С. Влияние аэротехногенного загрязнения на физическое развитие, двигательные качества и навыки первоклассников // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 3. – С. 116–118.

15. Хамидулина Х.Х., Дорофеева Е.В. Эндокринные разрушители – проблема населения Земли в 21 веке // Токсикологический вестник. – 2013. – № 2 (219). – С. 50–54.

16. Черняк И.Ю., Шашель В.А. Эпидемиологические и экологические показатели сахарного диабета 1-го типа у детей и подростков Краснодарского края // Сахарный диабет. – 2013. – № 3. – С. 30–34.

17. Яглова Н.В., Яглов В.В. Эндокринные разрушители – новое направление исследований в эндокринологии // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – № 3. – С. 56–61.

18. Жаворонок Л.Г. Социально-гигиенический мониторинг – инструмент управления качеством среды обитания и здоровья населения // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2009. – № 5. – С. 124–129.

19. Социально-гигиенический мониторинг на современном этапе: состояние и перспективы развития в сопряжении с риск-ориентированным надзором / Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов, Д.В. Горяев, С.В. Клейн // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 4–16.

20. Лужецкий К.П. Методические подходы к управлению риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 47–56. DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.05.

21. О развитии системы риск-ориентированного надзора в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей / А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 4. – С. 4–12.

Опыт разработки учебника по социально-гигиеническому мониторингу для студентов VI курса медико-профилактических факультетов

Е.Л. Овчинникова[1,2], Ж.В. Гудинова[2], А.С. Крига[1]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области,
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Омск, Россия

Дана краткая характеристика разработанных авторами учебных материалов по социально-гигиеническому мониторингу для студентов VI курса медико-профилактических факультетов: учебник (теоретическая часть) и учебное пособие – практикум для работы на практических занятиях. Приведены аргументы необходимости разработки учебных материалов по социально-гигиеническому мониторингу и их отличие от существующих учебников и учебных пособий по данному разделу. Изложен опыт преподавания социально-гигиенического мониторинга по разработанной авторами программе обучения.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, учебник, учебное пособие.

В профессиональный стандарт «Специалист в области медико-профилактического дела» (утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 399н от 25.06.2015 [1]) включена трудовая функция «Проведение социально-гигиенического мониторинга и оценки риска воздействия факторов среды обитания на здоровье человека». Всего в данном документе указано 13 трудовых функций. Профессиональный стандарт специалиста в области медико-профилактического дела соответствует Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования – специалитет по специальности 32.05.01 «Медико-профилактическое дело» (ФГОС 3++) [2, 3].

В соответствии с образовательным стандартом ФГОС3++ к обязательной части программы специалиста относятся дисциплины, обеспечивающие формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций, установленных примерной основной образовательной программой (ПООП) в качестве обязательных.

В ПООП 2017 г., разработанной Северо-Западным государственным медицинским университетом им. И.И. Мечникова (в соавторстве с другими коллективами), трудовая функция «Проведение социально-гигиенического мониторинга и оценка риска воздействия факторов среды на здоровье человека» включена в перечень задач профессиональной деятельности. Указанная профессиональная задача – комплексная, многогранная и классифицируется как диагностическая, организационно-управленческая и научно-исследовательская. Научно-исследовательский тип задачи уже свидетельствует о сложности ее выполнения.

Соответственно этой задаче в числе обязательных профессиональных компетенций выпускников медико-профилактических факультетов отмечена «способность и готовность к организации и проведению социально-гигиенического мониторинга, к выявлению причинно-следственных связей в системе «факторы среды

обитания – здоровье населения», к проведению оценки риска здоровью населения, определению приоритетных проблем, разработке управленческих решений (ПК-10). Индикаторы достижения этой профессиональной компетенции должны учитываться при разработке рабочих программ учебной дисциплины «Социально-гигиенический мониторинг» и отрабатываться во всех учебных материалах.

В примерной структуре основной образовательной программы дисциплины «Социально-гигиенический мониторинг и оценка риска здоровью населения» и «Общая гигиена, социально-гигиенический мониторинг» присутствуют в качестве обязательных дисциплин профессионального цикла и относятся к разделу «Медико-профилактические дисциплины».

В учебном плане Омского государственного медицинского университета социально-гигиенический мониторинг представлен в виде отдельного модуля обязательной дисциплины «Общая гигиена, социально-гигиенический мониторинг», преподается для студентов VI курса медико-профилактического факультета и рассчитан на 72 часа, в том числе аудиторных часов – 44, лекций – 12, практических занятий – 32, консультаций – 6, самостоятельной работы – 22 ч.

Необходимость преподавания вопросов организации и проведения социально-гигиенического мониторинга осознавалась нами еще 15 лет назад и была реализована в виде элективных курсов.

Внедрение новой обязательной дисциплины по социально-гигиеническому мониторингу продиктовано потребностью в получении новых знаний и практических навыков в области медико-профилактического дела: работа с электронными базами данных, использование современных информационных технологий (в том числе ГИС), применение на практике сложных многомерных видов статистического анализа, разработка проектов управленческих решений.

Наконец, эта дисциплина интегрирует в себе знания всех гигиенических дисциплин, в том числе социальной гигиены, приобретая новое важное качество – формирование навыков системного мышления в области оценки связи «факторы среды обитания – здоровье населения» и последующего принятия мер по снижению рисков здоровью населения.

Учитывая 25-летний опыт становления и практической организации социально-гигиенического мониторинга в Омской области, а также опыт научно-прикладных исследований в этой области [4, 5], мы задались целью подготовить учебник по социально-гигиеническому мониторингу (теоретическая часть) и учебное пособие для самостоятельной работы на практических занятиях (практикум) [6, 7].

Необходимость в собственной разработке учебных материалов была обусловлена, на наш взгляд, недостаточным изложением в существующих и доступных нам учебных пособиях отдельных вопросов организации и проведения социально-гигиенического мониторинга, в результате изучения которых студенты могли бы приобрести нужные практические навыки.

Нам представляется важным освещение в учебных материалах вопросов лабораторного контроля за средой обитания в целях социально-гигиенического мониторинга. Методы гигиенической диагностики в целях выявления причинно-следственных связей в системе «среда–здоровье» отличаются от методов гигиенической диагностики в целях осуществления контрольно-надзорных мероприятий. Система лабораторного наблюдения в данном случае имеет особенности: 1) лабораторные исследования проводятся в определенных мониторинговых точках,

имеющих точные географические координаты; 2) мониторинговые точки размещаются в селитебных зонах, непосредственно в точках потребления пользователем; 3) периодичность и объемы лабораторных исследований должны быть достаточными для проведения причинно-следственного анализа; 4) имеет место межведомственный характер лабораторного наблюдения, широко используются данные государственных мониторинговых систем других ведомств.

Важно уделить внимание четкому и понятному алгоритму выявления причинно-следственных связей в системе «среда–здоровье», учитывая, что эти сложные работы должны проводиться в рамках системной практической деятельности специалистов, не являющихся научными сотрудниками. Поскольку имеются огромные массивы данных, такие как федеральные и региональные информационные фонды, очевидно, что нужны и особые приемы анализа этих баз данных, которые не входят в программы обучения студентов на медико-профилактических факультетах, – кластерный анализ, факторный анализ, спектр прогностических методов и приемов (у нас до сих пор нет учебника по прогнозированию в медико-профилактическом деле, хотя задача прогнозирования ставится перед специалистами Роспотребнадзора и закреплена в Федеральном законе № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» с 1999 г.).

И, наконец, следует изучать приемы разработки проектов управленческих решений, грамотного представления информации, что является важным индикатором достижения обязательной профессиональной компетенции, а также главным результатом проведения социально-гигиенического мониторинга.

Разработкой учебных материалов по социально-гигиеническому мониторингу занимался коллектив авторов, состоящий из опытных практических специалистов органа и организаций Роспотребнадзора в Омской области, а также профессорско-преподавательского состава Омского государственного медицинского университета, в течение двух лет, в тесном и постоянном сотрудничестве, взаимно корректируя и дополняя друг друга.

Учебник соответствует требованиям профессионального стандарта специалиста в области медико-профилактического дела и образовательного стандарта по специальности 32.05.01 «Медико-профилактическое дело» (ФГОС 3++). В учебнике даны основные понятия и требования к сбору информации и к формированию информационных фондов; приведена специфика межведомственного взаимодействия; изложены методы и приемы обработки информации, прогнозирования, оценки риска, разработки проектов управленческих решений; представлена обзорная информация о результатах современных научно-исследовательских работ в области данных о влиянии среды обитания на здоровье населения.

Обучение построено с применением реальных задач по социально-гигиеническому мониторингу. Широко и эффективно используется прием пошаговых инструкций: студенты без особых затруднений проводят и расчеты риска, и корреляционно-регрессионный анализ, и другие сложные задания. Осваивают программы MS Excel и Statistica.

В ходе обучения акцентируется необходимость визуализации результатов СГМ в целях эффективного доведения информации до лиц, принимающих решения. Подчеркивается особая важность навыков делового общения в ходе межведомственного взаимодействия.

По результатам первого опыта преподавания СГМ по разработанной нами программе, учебнику и учебному пособию для практических занятий мы провели опрос студентов VI курса МПФ в конце обучения. На наш вопрос, является ли наш учебник по СГМ более сложным, чем другие учебники, большинство из них ответило «нет». В целом нашему курсу даны весьма высокие оценки, получены оптимистичные мнения студентов: «предмет интересный», «хотелось бы увеличение объема его преподавания» и даже «включение материалов курса СГМ в преподавание других дисциплин».

Наш коллектив открыт для сотрудничества со всеми коллективами, работающими в сфере разработки учебных пособий по социально-гигиеническому мониторингу, и приветствует необходимость совершенствования этой сложной, развивающейся дисциплины.

Список литературы

1. Об утверждении профессионального стандарта «Специалист в области медико-профилактического дела»: Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 399н от 25.06.2015 г. [Электронный ресурс] // Государственная система правовой информации: официальный интернет-портал правовой информации. – URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201507130052 (дата обращения: 20.02.2018).

2. Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалист по специальности «32.05.01 – Медико-профилактическое дело»: Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации № 552 от 15.06.2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_212461/ (дата обращения: 20.02.2018).

3. Примерная основная образовательная программа: направление подготовки (специальность) «32.05.01 – Медико-профилактическое дело». Уровень высшего образования-специалист [Электронный ресурс]. – URL: http://szgmu.ru/upload/files/%D0 %A4 %D0 %A3 %D0 %9C %D0 %9E_ %D0 %9F %D0 %9E %D0 %9E %D0 %9F %20_ %20 %D1 %81 %D0 %B0 %D0 %B9 %D1 %82.pdf (дата обращения: 20.02.2018).

4. Социально-гигиенический мониторинг: учебное пособие / сост. П.И. Мельниченко, В.И. Попов, Ю.И. Степкин. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 144 с.

5. Общая гигиена: учебное пособие / под ред. А.М. Большакова, В.Г. Маймулова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2066. – 736 с.

6. Социально-гигиенический мониторинг: учебник / Ж.В. Гудинова, Е.Л. Овчинникова, И.В. Гегечкори, Е.И. Толькова, Г.Н. Жернакова. – Омск: Изд-во ОмГМУ, 2016. – 203 с.

7. Социально-гигиенический мониторинг: учебное пособие / Ж.В. Гудинова, Е.Л. Овчинникова, И.В. Гегечкори, Е.И. Толькова, Г.Н. Жернакова. – Омск: Изд-во ОмГМУ, 2017. – 171 с.

К проблеме гармонизации межведомственных подходов к определению класса опасности отходов в Российской Федерации

Е.В. Попова[1], Е.В. Максимова[1], А.М. Андришунас[1,2], Г.М. Андришунас[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Предложен перечень первичных показателей и единая методика по определению классов опасности отходов, интегрирующая показатели, применяемые в настоящее время МПР и РПН. Апробация предлагаемых подходов показала, что по предварительным расчетам в Федеральном классификационном каталоге отходов ФККО необходимо будет пересмотреть порядка 10–15 % от общего числа отходов, которые в том числе будут иметь более высокий класс опасности. Целесообразным представляется продолжение анализа общих подходов с позиций экономической, экологической и санитарно-эпидемиологической целесообразности.

Ключевые слова: отходы, класс опасности, гармонизация, токсичность, окружающая среда, здоровье человека.

В настоящее время отходы в больших количествах образуются во всех базовых отраслях промышленности (сельское хозяйство, энергетика, металлургия, строительство, транспорт, горнодобывающее производство), а также в жилищно-коммунальном хозяйстве [1, 2, 3]. Проблема обращения с отходами превратилась в последние десятилетия в одну из наиболее острых для окружающей среды [4]. Необходимым шагом в государственном регулировании отходов является их классификация по степени возможного негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека [5, 6].

Каждый класс отходов требует определенных правил по обращению: способам и условиям перевозки, размещению или захоронению, мерам безопасности и т. д.

На данный момент в России действуют классификация в области охраны окружающей среды, утвержденная Приказом Минприроды России от 04.12.2014[1], и в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения – СП 2.1.7.1386-03[2]. Наличие двойных подходов затрудняет деятельность хозяйствующих субъектов [7]. Указом президента по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» в соответствии с частью 2 подпункта «г»

[1] Об утверждении критериев отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду: Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 536 от 4 декабря 2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/ 71296500/ (дата обращения: 05.04.2018)

[2] СП 2.1.7.1386-03. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления: санитарные правила [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/4179350/ (дата обращения: 05.04.2018).

пункта 1 перечня поручений президента РФ № Пр-140ГС от 24.01.2017 г.[3] предписано: «Гармонизировать законодательство в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в целях выработки единых подходов к классификации отходов».

Цель исследования – обосновать подходы к созданию единой методики классификации по установлению класса опасности.

В соответствии с поставленной целью сформированы следующие **задачи**:

– анализ существующих подходов по классификации отходов;

– определение оптимального перечня учитываемых показателей;

– апробация предлагаемых подходов на параметрах ряда отходов.

Материалы и методы. Для определения существующих подходов были проанализированы два вышеуказанных документа с рассмотрением общих положений, используемых показателей и порядка определения класса опасности отхода. Были проведены сопоставительные расчеты по обеим методикам и предлагаемой для более 40 видов отходов.

Результаты и их обсуждение. При рассмотрении документов было выявлено, что показатели для классификации отходов в Минприроде и Роспотребнадзоре в значительной степени сближены. Учитываются параметры, характеризующие токсичность веществ – способность веществ вызывать нарушение физиологических функций живых существ, растворимость, давление насыщенных паров, персистентность и биоаккумуляцию (табл. 1).

Вместе с тем существует ряд признаков, отличающих эти методики. СП выделяют 4 класса опасности, общее количество санитарных показателей опасности компонента отхода составляет 23. Учитываются такие показатели как $ПДК_{рз}$, класс опасности вещества в рабочей зоне, LD_{50}^{SKIN}, «канцерогенность», «мутагенность» и коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО). «Критерии…» выделяют 5 классов, количество учитываемых показателей – 19. Для расчета класса опасности используют $ПДК_{рх}$ и класс опасности вещества в воде водных объектов рыбохозяйственного значения. Обе методики ориентированы на один способ расчета класса чрез определение степени опасности отхода – параметр «К». Степень опасности отхода в обоих документах определяется по заданной шкале параметра «К». Граница первого класса опасности согласно «Критериям…» находится на уровне $1 \cdot 10^4$, в то время как в санитарном законодательстве этот показатель равен $5 \cdot 10^4$.

С целью гармонизации методик определения классов опасности отходов было предложено рассматривать 27 показателей. Из них выделены 16 первичных, по которым проводится непосредственный расчет класса опасности: $ПДК_{п}$орг/неорг, класс опасности вещества в почве, $ПДК_{В}$, класс опасности вещества в воде водных объектов, используемых для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, $ПДК_{рх}$, класс опасности в воде водных объектов рыбохозяйственного значения, $ПДК_{сс}$, класс опасности вещества в атмосферном воздухе, $ПДК_{пп}$, $ПДК_{рз}$, класс опасности вещества в рабочей зоне, канцерогенность, мутагенность, сенсибилизирующее действие при вдыхании и контакте с кожей, воздействие на репродуктив-

[3] О внесении изменений в законодательство РФ, предусматривающих гармонизацию законодательства в области охраны окружающей среды и законодательства в области обеспечения сан.-эпид. благополучия населения в целях выработки единых подходов к классификации отходов: приложение к Письму Роспотребнадзора № 01/4376-17-15 от 10.04.2017 г. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 17 с.

ную функцию организма, КВИО. При отсутствии в справочной литературе информации по ним используются данные по остальным показателям.

Таблица 1

Различия между документами

СП 1386-03 (Роспотребнадзор)	Приказ № 536 (Минприроды)
1.Общие положения	
2.1. Отходы по степени воздействия на среду обитания и здоровье человека распределяются на четыре класса опасности	1. Критерии отнесения отходов к I – V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду (далее – Критерии)
III. Требования к отбору, транспортировке и хранению проб отходов производства и потребления	Раздел отсутствует
$\lg W_i = 1{,}2\ (X_i - 1)$, где X_i – усредненный параметр опасности компонента отхода; W_i – коэффициента степени опасности компонента	Коэффициент степени опасности компонента отхода для окружающей среды (W_i) рассчитывается по одной из следующих формул: $\lg W_i = \begin{cases} 4 - 4 / Z_i \text{ для } 1 < Z_i < 2 \\ Z_i \text{ для } 2 <= Z_i <= 4 \\ 2 + 4 / (6 - Z_i) \text{ для } 4 < Z_i < 5, \end{cases}$ где $Z_i = 4\ X_i / 3 - 1 / 3$; Z_i – унифицированный относительный параметр опасности компонента отхода для окружающей среды; X_i – относительный параметр опасности компонента отхода для окружающей среды
V. Экспериментальный метод определения класса опасности токсичных отходов производства и потребления (сокращенная и расширенная схема)	III. Кратность разведения водной вытяжки из отхода, при которой вредное воздействие на гидробионты отсутствует

Для качественной оценки токсикологических свойств компонента отхода в перечень показателей включены канцерогенность, мутагенность, КВИО, сенсибилизирующее действие при вдыхании и контакте с кожей, воздействие на репродуктивную функцию организма и LD_{50}^{SKIN}. Кроме того, введение показателей ПДК рабочей зоны и класс опасности вещества в рабочей зоне позволяют учитывать непосредственное опасное влияние отхода на человека, состоящего в контакте с ним.

Для апробации подходов были проанализировано 20 видов отходов, включенных в Федеральный классификационный каталог отходов (ФККО). Для каждого из них были определены классы опасности по методикам МПР № 536, СП 2.1.7.1386-03 и предлагаемой методике. Примеры полученных данных представлены в табл. 2.

Как видно из представленных данных, применение единой методики повлечет за собой пересмотр класса отдельных отходов относительно обеих применяемых до настоящего времени документов.

Таблица 2

Сравнительные величины класса опасности отходов

№ отхода	Наименование отхода	Класс опасности по приказу МПР № 536	Класс опасности по СП 2.1.7.1386-03	Класс опасности по предлагаемой методике
1	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный). Код ФККО: 7 33 100 01 72 4	4	4	4
2	Отходы растворителей на основе ацетона, загрязненные негалогенированными органическими веществами. Код ФККО: 4 14 123 11 10 3	3	**2**	3
3	Провод медный, покрытый никелем, утративший потребительские свойства. Код ФККО: 4 82 304 01 52 3	**3**	**2**	**2**
4	Отходы древесно-стружечных плит и изделий из них незагрязненные. Код ФККО: 4 04 220 01 51 4	**4**	**2**	**3**
5	Отходы, содержащие никель (в том числе и/или опилки никеля), несортированные. Код ФККО: 4 62 600 99 20 3	**3**	**1**	**1**
6	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами. Код ФККО: 4 68 112 02 51 4	4	**2**	4
7	Стружка стальная, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %). Код ФККО: 3 61 215 02 22 4	4	**3**	4
8	Отходы песка от очистных и пескоструйных устройств. Код ФККО: 3 63 110 01 49 4	4	4	4
9	Окалина прокатного производства. Код ФККО: 351 50100000	3	3	3
10	Отходы антифризов на основе этиленгликоля. Код ФККО: 9 21 210 01 31 3	3	**2**	3
11	Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные. Код ФККО: 5 75 002 04 13 00 4	**4**	3	3
12	Опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов – менее 15 %). Код ФККО: 1 71 302 01 01 03 4	4	**3**	4
13	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные. Код ФККО: 9 21 302 01 52 3	3	3	3
14	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %). Код ФККО: 9 19 204 02 60 4	4	**3**	4

Окончание табл. 2

№ отхода	Наименование отхода	Класс опасности по приказу МПР № 536	Класс опасности по СП 2.1.7.1386-03	Класс опасности по предлагаемой методике
15	Тетрахлорэтилен отработанный при химической очистке одежды, текстильных и меховых изделий. Код ФККО: 7 39 534 11 30 2	2	2	2
16	Золошлаковая смесь от сжигания углей малоопасная. Код ФККО: 6 11 400 01 20 4	4	4	4
17	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более). Код ФККО: 9 19 204 01 60 3	3	3	3
18	Отходы упаковочных материалов из бумаги, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %). Код ФККО: 4 05 912 02 60 4	4	**3**	4
19	Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные. Код ФККО: 9 21 301 01 52 4	4	**3**	4
20	Лом и отходы изделий из полиэтилена незагрязненные (кроме тары). Код ФККО 4 34 110 03 51 5	5	**4**	5

Класс опасности отходов, содержащих канцерогенные и мутагенные примеси и т.п., изменится в сторону ужесточения (например, отходы по кодам ФККО: 46260099203,48230401523 относительно классификации МПР). Однако следует отметить, что эти отходы реально формируют риски негативных воздействий на здоровье человека.

Отходы, которые по санитарной классификации относились к 4-му классу, могут быть переведены в 5-й класс – неопасные отходы (например, отход по коду ФККО: 43411003515).

По предварительным расчетам в ФККО необходимо будет пересмотреть порядка 10–15 % от общего числа отходов, которые в том числе будут иметь более высокий класс опасности

Выводы. Представляется целесообразным разработать и утвердить единую для Минприроды и Роспотребнадзора методику установления класса опасности отходов и продолжить анализ ее применения с позиций экономической, экологической и санитарно-эпидемиологической целесообразности.

Список литературы

1. Определение класса опасности отходов [Электронный ресурс] // Отходы.Ру: отраслевой портал. – URL: https://megaobuchalka.ru/6/18863 (дата обращения: 11.03.2018).

2. Классификация опасных отходов: два взгляда на одну проблему [Электронный ресурс] // Справочник эколога: электронный научный журнал. – 2017. –

№ 11. – URL: https://www.profiz.ru/eco/11_2017/san_klassy_opasnosti/ (дата обращения: 12.03.2018).

3. Риск здоровью населения, связанный с повышенным содержанием бенз(а)пирена в почве / В.В. Сучков, С.А. Хотимченко, О.В. Сазонова, Д.О. Горбачев, Т.К. Рязанова, Е.А. Семаева // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 65–72. DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.07.

4. Проблема двойной классификации отходов требует решения проблему [Электронный ресурс] // Твердые бытовые отходы: отраслевой портал. – URL: http://www.solidwaste.ru/news/view/23592.html (дата обращения: 15.03.2018).

5. Принцип классификации отходов [Электронный ресурс] // Vtorothodi.ru: отраслевой портал. – URL: http://vtorothodi.ru/vse-ob-otxodax/vidy-otxodov-i-ix-klassifikaciya (дата обращения: 16.03.2018).

6. Системы классификации отходов в России [Электронный ресурс] // Waste.ru: отраслевой портал. – URL: http://www.waste.ru/modules/section/ item.php? itemid = 344 (дата обращения: 18.03.2018).

7. Оценка риска здоровью населения горнорудных территорий Башкортостана, связанного с качеством питьевого водоснабжения / Р.А. Сулейманов, А.Б. Бакиров, Т.К. Валеев, Н.Р. Рахматуллин, З.Б. Бактыбаева, Р.А. Даукаев, Н.Н. Егорова // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 64–71. DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.08.

Оценка риска здоровью населения в районе размещения нефтеперерабатывающих заводов на примере акционерного общества «Антипинский нефтеперерабатывающий завод»

Ю.И. Распопова[1,2], Г.В. Шарухо[1,2]

[1]Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области,
[2]ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Тюмень, Россия

Представлена оценка риска для здоровья населения, проживающего в городах, где нефтеперерабатывающие предприятия являются одним из основных градообразующих факторов и обусловливают возможность дальнейшего развития территории. Рассмотрено неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды на здоровье человека.

Ключевые слова: оценка риска, химическое воздействие, канцерогенные вещества, неканцерогенные вещества, идентификация опасности, «доза–ответ», характеристика риска, индекс опасности.

В условиях современного развития городской инфраструктуры и интенсивной жилой застройки важным фактором является учет возрастающего загрязнения атмосферного воздуха от промышленных и транспортных источников в крупных населенных пунктах при необходимости размещения объектов инфраструктуры.

Загрязнение воздушного бассейна населенных пунктов химическими веществами может обусловливать неблагоприятные сдвиги в состоянии здоровья человека, которые в ряде случаев могут способствовать развитию заболеваний.

Основным критерием, на основе которого разрабатываются мероприятия по защите здоровья населения от воздействия неблагоприятных экологических факторов, является величина риска для здоровья людей, проживающих в зоне действия этих факторов. Критерием же отсутствия риска является достижение так называемого уровня «приемлемого риска», значение которого зависит от типа этого риска, количества и длительности воздействия неблагоприятного фактора.

Принято считать, что загрязнение объектов среды обитания человека создает опасность для здоровья человека. Основанием для такого суждения служат: во-первых, многочисленные жалобы населения, проживающего в условиях загрязненной окружающей среды, на неприятные запахи, головные боли, общее плохое самочувствие и другие дискомфортные состояния; во-вторых, данные медицинской статистики, свидетельствующие о тенденции к росту заболеваемости на загрязненных территориях; в-третьих, данные специальных научных исследований, направленных на количественное определение связи между загрязнением окружающей среды и его влиянием на организм.

При проведении оценки риска устанавливается вероятность развития и степени выраженности неблагоприятных эффектов у человека, обусловленных воздействием факторов окружающей среды [1, 2].

На территории Тюменской области функционируют такие крупные нефтеперерабатывающие комплексы, как Антипинский нефтеперерабатывающий завод (далее АНПЗ), Тобольский нефтехимический комбинат (ООО «СИБУР Тобольск»). АНПЗ является одним из крупнейших нефтеперерабатывающих предприятий России. Общая мощность завода по объему перерабатываемой нефти составляет 9 млн тонн в год, а глубина переработки нефти достигает 98 %. ООО «Сибур Тобольск» перерабатывает 8 млн тонн в год углеводородного сырья.

Основной вид деятельности АО «Антипинский НПЗ» – производство и поставка высококачественных нефтепродуктов, отвечающих мировым стандартам, требованиям потребителей внутри России и за ее границами.

Все производственные объекты АО «Антипинский НПЗ» расположены в промышленной зоне г. Тюмени, вблизи поселка Антипино. Окончательная санитарно-защитная зона для предприятия не установлена.

В настоящее время предприятие находится на очередном этапе своего развития, именуемом как IV пусковой комплекс III очереди строительства, предусматривающий запуск в эксплуатацию установки риформинга с непрерывной регенерацией катализатора с блоком изомеризации. Запуск указанных установок обеспечивает выпуск высокооктановых бензинов стандарта «Евро-5» с октановым числом не ниже 95 по исследовательскому методу.

Для изучения загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения АНПЗ использованы следующие документы: проект предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, проект расчетной санитарно-защитной зоны, проекты строительства и реконструкции предприятия, результаты лабораторных исследований атмосферного воздуха на содержание приоритетных загрязняющих веществ на источниках выбросов и санитарно-защитной зоне.

Обоснование перечня приоритетных химических веществ для последующей оценки риска здоровью населения от выбросов АО «Антипинский НПЗ» проведено с применением ранжирования загрязняющих веществ по величине валового выброса, индекса сравнительной канцерогенной опасности, индекса сравнительной неканцерогенной опасности, принадлежности к списку приоритетных веществ для Российской Федерации.

В выбросах предприятия из 54 веществ заявлено: 2 вещества – 1-го класса опасности, 13 веществ – 2-го класса опасности, 15 веществ – 3-го класса опасности, 11 веществ – 4-го класса опасности, для 13 веществ определен ОБУВ.

Удельный вес веществ 4-го класса опасности составил 50,3 %; веществ 3-го класса опасности – 46,6 %; нормируемых по ОБУВ – 2,8 %; 2-го класса – 0,3 %; 1-го класса – 0,00003 %. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу из источников ЗАО «Антипинский НПЗ» представлены в основном веществами 4-го (50,3 %) и 3-го класса опасности (46,6 %).

Наибольшие объемы выбросов в атмосферу обусловлены следующими загрязняющими веществами (более 99 %): азота диоксид – 30,4 %, смесь углеводородов предельных C_1–C_5– 27,4 %, углерода оксид – 20,7 %, смесь углеводородов предельных C_6–C_{10}– 10,4 %, азота оксид – 4,95 %, метан – 1,9 %, алканы C_{12}–C_{19}– 1,6 %, керосин – 0,5 %, метилбензол – 0,4 %, этан – 0,3 %, диметилбензол – 0,28 %, бензин – 0,27 %.

Канцерогенные свойства веществ изучены в соответствии с Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [3], СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности» [4], данными Международного агентства по изучению рака (МАИР). Факторы канцерогенного потенциала установлены в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ», сведениями баз данных U.S. EPA (EnvironmentalProtectionAgency) и МАИР, рекомендованных Р.2.1.10.1920-04 в качестве актуализированных справочников.

Из 54 веществ, поступающих в атмосферу от источников АО «Антипинский НПЗ», 17 веществ (диЖелезо триоксид, аммиак, гидрохлорид, серная кислота, сажа, серы диоксид, бензол, диметилбензол, метилбензол, этилбензол, бенз(а)пирен, трихлорметан, тетрахлорметан, этанол, пропилена оксид, эпоксиэтан, пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70–20) обладают канцерогенным эффектом. По классификации МАИР серная кислота, сажа, бензол, бенз(а)пирен, этанол, эпоксиэтан, пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70–20 относятся к группе канцерогенов 1-го класса, т.е. наиболее опасные для человека; этилбензол, трихлорметан, тетрахлорметан, пропилена оксид – к группе 2В (возможные человеческие канцерогены). ДиЖелезо триоксид, аммиак, гидрохлорид, сера диоксид, диметилбензол, метилбензол отнесены по МАИР к группе 3 (не классифицируемые как канцерогены для человека).

Для 8 канцерогенных веществ (сажа, бензол, этилбензол, бенз(а)пирен, трихлорметан, тетрахлорметан, пропилена оксид, эпоксиэтан) разработаны факторы канцерогенного потенциала. Для диЖелезо триоксида, аммиака, гидрохлорида, серной кислоты, серы диоксида, диметилбензола, метилбензола, этанола, пыли неорганической, содержащей двуокись кремния в %: 70–20, факторы канцерогенного потенциала (*SFi*) не разработаны, поэтому для расчетов сравнительной канцерогенной опасности эти вещества не учитывались.

По данным ранжирования сравнительной канцерогенной опасности первое ранговое место занимает бензол (48,95 %), второе – сажа (48,45 %), третье – этилбензол (1,86 %), четвертое – эпоксиэтан (0,65 %), пятое – бенз(а)пирен (0,08 %), шестое – пропилена оксид (0,01 %), седьмое – тетрахлорметан (0,004 %), восьмое – трихлорметан (0,003 %).

Референтные концентрации установлены в соответствии с Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», U.S. EPA (Environmental Protection Agency); гигиенические нормативы ($ПДК_{сс}$, $ПДК_{мр}$, ОБУВ) – с перечнями гигиенических нормативов (ГН).

При ранжировании загрязнителей атмосферы по индексам сравнительной неканцерогенной опасности, рассчитанным с использованием референтных концентраций, наиболее значимыми химическими соединениями (вносящими более чем 99 %-ный вклад в суммарный *HRI*) являются: азота диоксид – 70,94 %, азота оксид – 11,53 %, керосин – 10,78 %, дигидросульфид – 3,13 %, диметилбензол – 0,66 %, смесь углеводородов предельных C_1–C_5– 0,64 %, углерод оксид – 0,48 %, алканы C_{12}–C_{19}– 0,37 %, бензол – 0,32 %, сажа – 0,32 %.

При ранжировании загрязнителей атмосферы по индексам сравнительной неканцерогенной опасности, рассчитанным с использованием российских гигиенических нормативов, наиболее значимыми химическими соединениями (вносящими более чем 99 %-ный вклад в суммарный *HRI*) являются: азота диоксид – 79,94 %, азота оксид – 13,0 %, дигидросульфид – 3,52 %, смесь углеводородов предельных C_1–C_5– 0,72 %, углерод оксид – 0,54 %, алканы C_{12}–C_{19}– 0,41 %, бензол – 0,36 %, сажа – 0,36 %, смесь углеводородов предельных C_6–C_{10}– 0,27 %.

На основании идентификации опасности приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха в районе размещения АО «Антипинский НПЗ» являются 24 вещества: азота диоксид, аммиак, азот (II) оксид, сажа, серы диоксид, дигидросульфид, углерода оксид, фтористые газообразные соединения (в пересчете на фтор), метан, смесь углеводородов предельных C_1–C_5, смесь углеводородов предельных C_6–C_{10}, этан, бензол, диметилбензол, метилбензол, этилбензол, бенз(а)пирен, трихлорметан, тетрахлорметан, пропилена оксид, эпоксиэтан, бензин, керосин, алканы C_{12}–C_{19}.

При установлении зависимости «доза–ответ» проведено обобщение и анализ всех имеющихся данных о гигиенических нормативах, безопасных уровнях воздействия (референтных концентрациях), доказанности канцерогенного эффекта, факторах канцерогенного потенциала, критических органах/системах и вредных эффектах.

Критическими органами для воздействия выбросов предприятия потенциально являются органы дыхания, ЦНС, кровь, иммунная система, сердечно-сосудистая система, костная система, репродуктивная система, эндокринная система, глаза, красный костный мозг, печень, почки, зубы. Кроме этого, они могут оказывать системное воздействие, влиять на процессы развития, показатели смертности.

Расчет среднегодовых приземных концентраций вредных веществ, поступающих с выбросами АО «Антипинский НПЗ», выполнен с использованием унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы УПРЗА «Эколог» 4.50 с расчетным блоком «Средние», разработанной ООО «Интеграл», г. Санкт-Петербург, реализующей «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе». Расчетный блок «Средние» реализует раздел X «Метод расчета долгопериодных средних концентраций ЗВ в атмосферном воздухе» вышеуказанной методики.

Приземные среднегодовые концентрации рассчитаны в каждой точке воздействия/рецепторной точке в мг/м^3 на расчетной санитарно-защитной зоне и территориях с нормируемыми показателями качества среды обитания.

Для расчетов среднесуточных доз использованы расчетные среднегодовые концентрации химических веществ (мг/м^3), скорость поступления воздушной среды – 20 м^3/день, частота воздействия (*EF*) – 350 дней/год, масса тела взрослого человека (*BW*) – 70 кг, период усреднения экспозиции (*AT*) – 70 лет.

Вероятность развития канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью оценивали на границе расчетной СЗЗ предприятия, на территории жилой застройки с. Антипино, садово-огородных участков и ориентировались на характеристику средней тенденции.

Анализ показал, что максимальные значения уровней индивидуального канцерогенного риска от воздействия сажи, бензола, этилбензола, бенз(а)пирена, трихлорметана, тетрахлорметана, пропилена оксида, эпоксиэтанав связи с воздействием выбросов от предприятия на границе расчетной СЗЗ, на территории жилой застройки и садово-огородных участков не превысили значение 1,0Е-04.

Уровни индивидуального канцерогенного риска, обусловленные воздействием сажи, бензола, этилбензола, бенз(а)пирена, трихлорметана, тетрахлорметана, пропилена оксида, эпоксиэтана, на границе расчетной СЗЗ, на территории жилой застройки и садово-огородных участков в зоне влияния АО «Антипинский НПЗ» соответствуют первому диапазону (индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший 1,0Е-06 – уровень *De minimis*), не требуют дополнительных мероприятий по их снижению, их уровни подлежат только периодическому контролю).

Уровни неканцерогенных рисков от воздействия выбросов АО «Антипинский НПЗ» на границе расчетной СЗЗ, на территории жилой застройки и садово-огородных участков во всех точках воздействия/рецепторных точках ниже приемлемого (значения коэффициентов опасности ниже 1,0). Такой уровень риска оценивается как низкий.

При совместном действии химических веществ по их неканцерогенным эффектам будет отсутствовать негативное влияние от выбросов предприятия на здоровье населения, проживающего в зоне влияния АО «Антипинский НПЗ». Полученные данные свидетельствуют, что при суммарном действии приоритетных химических веществ по их неканцерогенному действию вероятность развития вредных эффектов со стороны органов-мишеней у населения, проживающего во всех жилых зонах, при ежедневном поступлении веществ в течение жизни несущественна. Суммарные индексы опасности на границе расчетной СЗЗ АО «Антипинский НПЗ», на территории жилой застройки и садово-огородных участков ниже единицы (допустимый – 1,0).

Материалы наблюдений позволили обосновать приоритетные химические вещества, содержащиеся в атмосферном воздухе и формирующие основной вклад в риски для здоровья населения на территории размещения предприятия нефтеперерабатывающей промышленности.

Список литературы

1. 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.: НИИ ЭЧ и ГОС. – 2002. – 408 с.

2. МР 2.1.10.0062-12. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей среды и условиями проживания населения. Количественная оценка неканцерогенного риска при воздействии химических веществ на основе построения эволюционных моделей: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200095225 (дата обращения: 14.03.2018).

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. – С. 143.

4. СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902101545 (дата обращения: 14.03.2018).

Оценка неканцерогенного и канцерогенного риска для населения города Новоульяновска Ульяновской области

М.А. Суханов, Е.Н. Дубовицкая

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ульяновской области, г. Ульяновск, Россия

Оценен индивидуальный неканцерогенный и канцерогенный риск для граждан города Новоульяновска Ульяновской области на основании данных социально-гигиенического мониторинга. Расчеты показали приемлемый риск для здоровья и для веществ, обладающих как токсическим действием, так и канцерогенным.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, риск для здоровья населения, Новоульяновск, Ульяновская область, индексы безопасности, оценка хронического воздействия, канцерогенный риск.

В научной литературе, описывающей риски, как правило, изыскания заканчиваются на стадии изучения отдельно взятого механизма поступления в организм человека вредного вещества (комплекса веществ). В настоящей работе предпринята попытка оценить агрегированный риск для населения города Новоульяновска Ульяновской области. Город Новоульяновск является одним из трех муниципальных образований области, которым присвоено понятие «город». Кроме него статус города имеют областной центр – город Ульяновск и город Димитровград. В государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г.» [1] Ульяновская область отмечена как субъект, где наиболее высокая доля проб (%) с превышением по содержанию в атмосферном воздухе серы диоксида, что составляет 11,6 %. При этом необходимо отметить, что в г. Новоульяновске на стационарном посту доля превышений по этому веществу над $ПДК_{сс}$ составила 49,5 %.

Принимая это во внимание, а также что сосредоточение населения с его антропогенным воздействием, развитой промышленностью свойственны именно городской среде, многочисленные инсинуации, связанные с этим, была проведена работа по комплексной оценке риска для населения этого города на основе уже имеющихся лабораторных данных.

Цель работы – оценить неканцерогенный и канцерогенный риск для населения города Новоульяновска Ульяновской области на основе перечня веществ и их концентраций, содержащихся на настоящее время в базе данных Регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга.

Материалы и методы. Расчет проведен в соответствии с Р 2.1.10.1920-04. «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [2]. Данные для расчета приняты из шаблонов 2-го этапа СГМ за период с 2008 по 2017 г., представленных в разделах: «Атмосферный воздух населенных мест», «Питьевая вода систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», «Санитарно-эпидемиологическая безопасность почвы населенных мест», «Контаминация продовольственного сырья и продуктов питания химическими веществами», а также базы данных лабораторных исследований АИС СГМ, которая Управлением Роспотребнадзора по Ульяновской области совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области» формируется также с 2008 г.

Результаты и их обсуждение. Основными предприятиями-загрязнителями внешней среды Новоульяновска являются: ЗАО «Ульяновскцемент», ООО «Новоульяновский шиферный завод», ООО «Завод ТехноНИКОЛЬ-Ульяновск», ООО «Новоульяновский завод ЖБИ», ООО «Технокром», расположенные в промышленном узле города. Общее количество населения под влиянием этих предприятий составляет 18 140 человек по состоянию на 01.01.2017 г.

На рисунке представлена схема размещения промышленного узла по отношению к городской застройке и местоположение стационарного поста (источник – Яндекс.Карты (https://yandex.ru/maps). Роза ветров представлена с информационного ресурса World Weather (https://world-weather.ru/archive/russia/novoulyanovsk)).

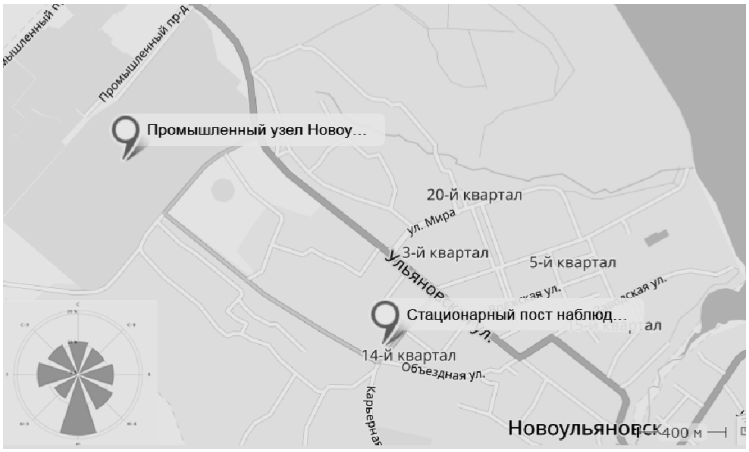


Рис. Местоположение промышленного узла и стационарного поста наблюдения за качеством атмосферного воздуха города Новоульяновска

Промышленный узел располагается к северо-западу от жилой застройки города Новоульяновска. С востока город ограничивает береговая линия реки Волги на всем его протяжении. Расположение промышленного узла с гигиенической точки зрения можно считать оптимальным.

Как уже было сказано выше, процент отклонений $ПДК_{сс}$ в атмосферном воздухе в районе размещения стационарного поста наблюдения составил в 2016 г. по диоксиду серы 49,5 %, и, соответственно, логично было бы предполагать наличие неблагоприятного (вредного) эффекта и вероятного причинения вреда жизни или здоровью граждан.

Риск развития неканцерогенных эффектов рассчитывался путем сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными уровнями воздействия с учетом возможного одновременного поступления химических веществ ингаляционным, пероральным и накожным путями из всех приоритетных объектов внешней среды. Перечень веществ определен исходя из сформированной на настоящее время базы данных регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга.

Для расчета риска веществ, поступающих из атмосферного воздуха, использованы осредненные экспозиции за 10 лет с количеством исследованных проб по диоксиду азота (в пересчете на NO_2) – 1662, диоксиду серы – 1670, свинцу – 482, оксиду углерода – 482, взвешенным веществам – 482, формальдегиду – 482. Не учтены концентрации от ингаляционного воздействия химических веществ, попадающих в воздух из почвы, питьевой воды, воды водоемов, так как расчетные величины пренебрежимо малы. Вредное влияние веществ, поступающих перорально, оценивалось за период с 2008 по 2017 г. исходя из осредненных экспозиций исследуемых показателей в питьевой воде централизованного водоснабжения. Количество исследуемых проб составило от 132 до 288 в зависимости от вещества. Предварительный расчет индексов опасности от контаминации продовольственного сырья и продуктов питания химическими веществами показал малозначительность вклада в суммарный индекс веществ как по содержанию веществ в пищевых продуктах, так и недостаточности проведенных исследований.

Для расчета средней суточной дозы при накожной экспозиции почвы брались осредненные концентрации также за 10 лет следующих веществ: кадмий, медь, никель, свинец, цинк. Расчет производился из количества исследований от 228 до 300 с учетом верификации. Коэффициенты всасывания в желудочно-кишечном тракте (GIABS) приняты для меди 0,5, кадмия – 01, свинца – 0,2, для цинка – 0,5 [3].

Сводная таблица рассчитанных индексов опасности (*HQ*) для веществ, в отношении которых проводится социально-гигиенический мониторинг на территории муниципального образования «Город Новоульяновск» приведена ниже (табл. 1).

Ожидаемой величины вероятного вреда жизни и здоровью населению города Новоульяновска, как того следовало бы ожидать исходя из количества превышений по диоксиду серы в пробах над $ПДК_{сс}$, после проведенных расчетов не усматривалось. Осредненная концентрация диоксида серы за исследуемый период составила 0,0358 мг/м³, а в 2016 г. – 0,040 мг/м³. При этом превышения свыше 2 $ПДК_{сс}$ не регистрировались. Вероятно, периодическое повышение концентрации может быть связано с повторяемостью ветров в течение года. В Новоульяновске преобладают южные, юго-восточные ветра (см. рисунок), так что промышленный узел расположен в основном с наветренной стороны.

Таблица 1

Индексы опасности при комплексном многосредовом и комбинированном воздействии на население города Новоульяновска

Вещество	Критические органы/системы	*HQ* для ингаляционного пути	*HQ* для перорального пути	*HQ* для накожного пути	Сумма
Взвешенные вещества	Органы дыхания, смертность	2,54E-01	–	–	2,54E-01
Формальдегид	Органы дыхания, глаза, иммун. (сенсиб.)	2,18E-01	–	–	2,18E-01
Серы диоксид	Органы дыхания, смертность	2,09E-01	–	–	2,09E-01
Углерода оксид	Кровь, серд.-сосуд. сист., развитие, ЦНС	1,43E-01	–	–	1,43E-01
Свинец	ЦНС, кровь, развитие, репрод. сист., гормон., почки	7,45E-02	1,64E-03	2,91E-05	7,62E-02
Азота диоксид	Органы дыхания, кровь (образование MetHb)	6,93E-02	–	–	6,93E-02
Нитраты (по NO_3)	Кровь (MetHb), серд.-сосуд. система	–	6,79E-02	–	6,79E-02
Фтор	Зубы, костная сист., органы дыхания	–	4,36E-02	–	4,36E-02
Медь	Органы дыхания, системн.	–	2,19E-02	3,53E-07	2,19E-02
Магний		–	1,39E-02		1,39E-02
Кадмий	Почки, органы дыхания, гормон., рак	–	1,15E-02	1,19E-05	1,15E-02
Железо	Органы дыхания	–	8,66E-03	–	8,66E-03
Марганец	ЦНС, нервная система, органы дыхания	–	2,12E-03	–	2,12E-03
Аммиак (по азоту)	Органы дыхания	–	1,69E-03	–	1,69E-03
Нитриты (по NO_2)	Кровь(МеШЬ)	–	1,65E-03	–	1,65E-03
Цинк	Органы дыхания, иммун. (сенс.), кровь	–	6,91E-04	3,10E-07	6,92E-04
Алюминий	ЦНС	–	5,03E-04	–	5,03E-04
Всего		–	–	–	1,14E+00

Рассчитанный риск воздействия на критические органы/системы выявил наибольшее влияние на органы дыхания, на них приходится суммарный риск 8,40E–01. Суммарный риск для крови составил 3,58E-01, для других органов/систем – менее 0,3.

Также проведен расчет канцерогенного риска для кадмия, свинца и формальдегида, т.е. веществ, для которых определены факторы канцерогенного потенциала для перорального, ингаляционного путей поступления и исследуемых в порядке осуществления социально-гигиенического мониторинга на территории изучаемого муниципального образования. Результаты расчетов риска представлены в табл. 2.

Таблица 2

Индивидуальный канцерогенный риск для населения города Новоульяновска от воздействия кадмия, свинца и формальдегида

Загрязнение	Ингаляционное воздействие				Пероральное поступление			
	Концентрация в атмосферном воздухе	LAAD	*Sfi*	Риск	Концентрация в питьевой воде	LAAD	*Sfo*	Риск
Кадмий			6,3		2,09E-04	5,73E-06	0,38	5,73E-11
Свинец	1,28E-04	1,50E-06	0,042	6,30E-08	2,09E-04	5,73E-06	0,047	2,69E-07
Формальдегид	3,90E-03	4,58E-05	0,046	2,11E-06				

Отношение к канцерогенному допустимому риску показывает безопасность в части канцерогенного риска для веществ, исследуемых по программе лабораторного контроля социально-гигиенического мониторинга, так как меньше или находится на границе целевого риска для условий населенных мест в России [2].

Анализ данных формы федерального статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» по муниципальным образованиям, выполненный по методическим рекомендациям МР 5.1.0083-13 «Обоснование целевых показателей для планирования государственного задания на выполнение государственных услуг (работ). Установление причин и выявление условий возникновения и распространения массовых неинфекционных заболеваний людей, связанных с неблагоприятными факторами среды обитания» (утв. Роспотребнадзором 28 ноября 2013 г.) для формирования плана надзорных мероприятий на 2018 г. показал, что в сводном рейтинге по заболеваемости населения за период 2010–2016 гг. Новоульяновск занимает 8-е место, начиная с лучшего из 24 муниципальных образований. По разделу C00-D48 «Новообразования» у города Новоульяновска 7-е рейтинговое место.

Выводы:

1. Неканцерогенный и канцерогенный риски, рассчитанные для веществ, подлежащих лабораторному контролю при осуществлении социально-гигиенического мониторинга, допустимые для граждан, проживающих на территории муниципального образования «город Новоульяновск».

2. Превышения содержания диоксида серы в атмосферном воздухе над $ПДК_{сс}$ не показали значимого неканцерогенного риска, в том числе в сумме с взвешенными веществами, формальдегидом, диоксидом азота.

3. Целесообразно проведение оценки как неканцерогенного, так и канцерогенного риска на основе расчетных данных с использованием объемов выбросов вредных веществ в связи с незначительным спектром исследуемых показателей при осуществлении СГМ.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 20 с.

2. 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.

3. Радиационная медицина: учебник / А.Н. Стожаров [и др.]. – Минск, 2009. – 72 с.

Анализ и оценка опасности внутренних и внешних угроз биологической природы

Е.А. Тюрин, Л.В. Чекан

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора, пос. Оболенск, Россия

Рассматривается вопрос о внешних и внутренних биологических угрозах. Внутренние угрозы являются многофакторной системой и требуют пристального внимания. Важно тщательно изучить все местные потребности и возможности, особенности данного лечебного учреждения, отделения и разработать такую программу проведения производственного инфекционного контроля, которая будет учитывать именно местные условия. Внешние угрозы также зависят от многих факторов и могут проявить себя в самых невероятных ситуациях. Проанализированы такие понятия, как биологические угрозы, эпидемиологический и биологический риски. Мониторинг не должен оставлять без внимания ни один населенный уголок земли. Необходимо учитывать, что периодически ожидается возникновение новых инфекционных болезней, наряду с новыми штаммами уже известных микроорганизмов.

Ключевые слова: внутренние биологические угрозы, риск, внешние биологические угрозы, мониторинг, биологическая безопасность.

Безопасность в целом, в том числе и биологическая, – это устойчивое состояние защищенности интересов государства, общества и личности от внешних и внутренних угроз различной природы [1–3]. Потребности, которые удовлетворяются для обеспечения существования и развития государства, общества и личности, составляют жизненно важные интересы в их динамике. Поэтому важнейшим объектом безопасности может и должен быть признан человек [3]. Безопасность человека не может существовать без обеспечения безопасности общества и государства, его суверенитета и территориальной целостности. Биологическая безопасность, направленная на защиту биологического благополучия человека и общества, предполагает существование биорисков, которые должны быть снижены или полностью устранены посредством выполнения определенных процедур или мероприятий. В настоящее время признанно, что абсолютная безопасность не может быть достигнута [2, 4, 5].

Любой вид деятельности человека выявляет определенный уровень вредного или опасного воздействия какого-либо фактора или множества факторов, следствием которых могут быть заболевание или летальный исход [1, 6]. Деятельность че-

ловека устанавливает усиление неприятных последствий для человека и для окружающей среды. Уровень допустимого риска соответствует состоянию равновесия между пользой от данного вида деятельности и риском, который эта деятельность создает для человека. Для того чтобы разработать методологию оценки биологической опасности внутренних и внешних угроз в субъекте Российской Федерации необходимо проанализировать различные внутренние и внешние угрозы, которые могут быть в данном регионе и в его окружении.

Внутренние угрозы, к которым в первую очередь нужно отнести нозокомиальные или внутрибольничные инфекции (ВБИ), – это важнейшая проблема лечебно профилактических учреждений. Так не менее 15 % умерших в больницах людей погибает от внутрибольничных инфекций: пневмонии, поражения органов мочеполовой системы, осложнения после диагностических и лечебных манипуляций. Эффективность инфекционного контроля зависит от всех работников учреждения: эпидемиологов, специалистов по инфекционному контролю, микробиологов, врачей-клиницистов, младшего медицинского персонала и администрации [7]. Как показала практика, медицинские сестры имеют более частый контакт с больными в силу своих профессиональных обязанностей. Им и отводится лидирующая роль в применении принципов противоинфекционного контроля в лечебных заведениях. Заболевания ВБИ наиболее часто вызваны внутригоспитальными штаммами условно-патогенных грамположительных и грамотрицательных бактерий, отличающихся по своим биологическим характеристикам от внегоспитальных штаммов и обладающих множественной лекарственной устойчивостью.

В России предполагаемое число больных ВБИ составляет в год несколько млн человек. В менее развитых странах наибольшую проблему представляют больничные кишечные инфекции, которые нередко приводят даже к возникновению вспышек. Вспышки госпитальной инфекции являются достаточно продолжительными по времени, охватывают большое число пациентов (особенно в педиатрических отделениях) и приводят к высокому уровню смертности.

Возбудители внутрибольничной инфекции варьируются по своей структуре и размерам [8]. Наибольшее значение в качестве возбудителей внутрибольничной инфекции имеют бактерии, некоторые вирусы и грибы. Для успешной передачи возбудителей восприимчивому организму хозяина необходимо сохранение жизнеспособности микроорганизма в окружающей среде, из которой позже может произойти его передача. Развитие инфекций в госпитальных условиях возможно при наличии одного из четырех условий [9]:

– заражение очень большой дозой микроорганизма одного штамма;

– ослабление организма пациента, в том числе иммунитета;

– усиление вирулентности этиологического агента;

– необычные, эволюционно не обусловленные входные ворота и поражение соответствующих тканей, вегетация на которых не обеспечивает сохранения возбудителя как биологического вида.

Необходимо отметить, что чаще имеет место действие нескольких упомянутых факторов, приводящих к развитию заболеваний, вызываемых условно-патогенными микроорганизмами. Резервуары возбудителей ВБИ во внешней среде: оборудование для искусственного дыхания, жидкости для внутривенного введения, изделия медицинского назначения многократного использования (эндоскопы, катетеры, зонды и т. п.), вода.

Важнейшая часть механизма передачи инфекции у человека – это руки. Наиболее распространенным механизмом передачи возбудителей ВБИ являются лечебные и диагностические процедуры. ВБИ возникают при передаче возбудителей естественными путями: воздушно-капельным, фекально-оральным и контактно-бытовым при несоответствии объемно-планировочных решений, площадей, набора помещений гигиеническим нормативам и низкого инженерно-технического состояния ЛПУ, в том числе работы системы вентиляции; несоблюдение противоэпидемического режима и условий труда медицинского персонала; отсутствие микробиологического мониторинга в ЛПУ; отсутствие оценки новых медицинских технологий и изделий с позиции их эпидемиологической и биологической безопасности; иррациональная стратегия и тактика применения антибиотиков и химиопрепаратов; переливание крови, лучевая терапия; снижение защитных сил организма у больных в связи с нарушением питания; состояние неспецифических защитных сил организма у лиц пожилого и раннего детского возраста.

Основными направлениями профилактики внутрибольничных инфекций, лабораторной диагностики и мониторинга возбудителей ВБИ являются: повышение эффективности дезинфекционных и стерилизационных мероприятий; раннее грамотное применение антибиотиков и химиопрепаратов; борьба и профилактика ВБИ у медицинского персонала; экономическая эффективность мероприятий по профилактике ВБИ и ее оценка. Уровень заболеваемости ВБИ среди медработников зависит от грамотной организации работы в ЛПУ с использованием новых медицинских технологий и инструментов, а также при обеспеченности медперсонала индивидуальными средствами защиты и понимания медперсоналом проблемы ВБИ и риска инфицирования. Самые важные способы снижения риска переноса инфекции в лечебном учреждении могут быть следующими:

– добросовестность выполнения персоналом всех требований, относящихся к личной гигиене, мытью рук и использованию защитной одежды;

– тщательное соблюдение всех приемов ухода за пациентом, что сводит до минимума распространение возбудителей инфекции;

– использование методов санитарии, дезинфекционных мероприятий, направленных на уменьшение числа возбудителей инфекции, циркулирующих в больнице.

Следовательно, при разработке принципов мониторинга очень важно тщательно изучить все местные потребности и возможности, особенности данного лечебного учреждения, отделения и разработать такую программу проведения производственного инфекционного контроля, которая будет максимально снижать биологические риски в ЛПУ.

Внешние угрозы. Противостояние биологической опасности выражалось по мере осознания уязвимости человека в отношении патогенных микроорганизмов [1–3]. Диапазон биологических угроз в настоящее время существенно шире.

Оценивая уровни биологической опасности для внутренних и внешних угроз, нужно проанализировать такие понятия, как биологические угрозы, эпидемиологический и биологический риски. Термин «эпидемиологический риск» – это всеобъемлющее понятие, связанное с закономерностями эпидемического процесса [10]. Его можно определить как возможное осложнение эпидемиологической ситуации, которое может произойти в определенное время, на определенной территории, в определенной группе населения, то есть можно говорить о более высокой степени риска возникновения инфекционного процесса. «Временной параметр риска» –

возможность появления отрицательных изменений эпидемиологической ситуации в определенное время. «Контингент риска» – это население того или иного региона, которое может подвергнуться максимальному воздействию всех факторов, в результате чего может развиться или обостриться эпидемиологическая ситуация. «Территория риска» – ареал, административное образование, в пределах которых может возникнуть и развиться эпидемиологическая ситуация. Следовательно, эпидемиологический риск – это событие, которое может ожидаться или возникать в связи с неблагоприятным воздействием того или иного биологического фактора или осложнение эпидемиологической обстановки в определенном месте, времени и населении. К основным видам рисков возникновения инфекционных заболеваний в настоящее время можно отнести [10]: риск завоза патогенных микроорганизмов из-за рубежа; риск неадекватной хозяйственной деятельности на территориях природных очагов инфекций; риск, связанный с природными катастрофами; риск возникновения актов биологического терроризма; риск техногенных аварий на потенциально опасных биологических объектах.

Мир возбудителей инфекционных заболеваний постоянно изменяется [1, 2, 9]. Микроорганизмы быстро размножаются, легко изменяются и относительно легко адаптируются к новым условиям. Поэтому противодействие угрозе распространения инфекционных заболеваний жизненно необходимо для дальнейшего развития человечества [1, 6].

Существуют средства профилактики, контроля и лечения большинства инфекционных болезней, но сохраняющаяся вероятность пандемий все еще представляет большую угрозу для безопасности в области здравоохранения. Так, благоприятные условия для развития некоторых болезней сохраняются в развивающихся странах, где возможности для их выявления и реагирования на них являются ограниченными, что делает угрожающей вероятность их быстрого распространения в международном масштабе [11].

Основой профилактики и борьбы с эпидемиями является эффективный мониторинг инфекционных заболеваний, который включает [1, 4]:

– современные методы выявления и идентификации возбудителя болезни;

– обмен штаммами возбудителей в соответствии с положениями нормативно-методической документации;

– обмен информацией о вспышках инфекционных заболеваний.

Мониторинг не должен оставлять без внимания ни один населенный уголок земли. Необходимо учитывать, что периодически ожидается возникновение новых инфекционных болезней, наряду с новыми штаммами уже известных микроорганизмов. Основные меры снижения рисков инфекционных заболеваний в Российской Федерации предполагают:

– постоянный мониторинг и анализ существующих биологических угроз на всех уровнях;

– гармонизацию правовой и нормативной баз РФ в сфере биологической безопасности;

– участие РФ в межгосударственном сотрудничестве по проблемам биологической безопасности и противодействия биотерроризму;

– профессиональную подготовку специалистов в сфере биологической безопасности, эпидемиологии, инфекционной патологии, диагностики и лечения инфекционных заболеваний человека и животных.

Выводы. Все угрозы биологической безопасности делятся на внешние и внутренние. Внешние угрозы зависят от многих факторов и могут проявить себя в самых невероятных ситуациях. Внутренние угрозы также являются многофакторной системой и требуют пристального внимания.

Работа выполнена в рамках отраслевой научно-исследовательской программы Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. «Проблемно-ориентированные научные исследования в области эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями».

Список литературы

1. Пальцев М.А. Молекулярная медицина: достижения и перспективы // Молекулярная медицина. – 2004. – № 4. – С. 62–69
2. Основы биологической безопасности: принципы и практика: учебно-методическое пособие / Р.В. Боровик, Г.А. Дмитриев, Л.В. Коломбет, Д.Д. Победимская, Ю.В. Ремнев, Е.А. Тюрин, Н.А. Федоров. – М.: Медицина для вас, 2008. – 303 с.
3. Доклад о состоянии здравоохранения в мире [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – 2007. – URL: http://www.who.int/whr/ru (дата обращения: 12.02.2018).
4. Биологическая безопасность / Г.Г. Онищенко, М.А. Пальцев, В.В. Зверев, А.А. Иванов, В.И. Киселев, С.В. Нетесов. – М.: Медицина. – 2006. – 304 с.
5. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение [Электронный ресурс]. – М.: Мир, 2002. – URL: http://www.booksmed.com/mikrobiologiya/898-molekulyarnaya-biotexnologiya-glik-pasternak.html (дата обращения: 12.02.2018).
6. Annex Table 2. Deaths by cause, sex and mortality stratum in WHO regions, estimates for 2002: The World Health Report [Электронный ресурс]. – URL: www.who.int/whr/2002/en/whr2002_annex2.pdf (дата обращения: 12.02.2018).
7. Концепция профилактики внутрибольничных инфекций [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901855056 (дата обращения: 12.02.2018).
8. Microbial threats to health. Emergence, detection and response [Электронный ресурс] / M.S. Smolenski, M.A. Hamburg, J. Lederberg [et al.]. – Washington: National Academies Press, 2003. – 8 p. – URL: http://nationalacademies.org/hmd/Reports/2003/Microbial-Threats-to-Health-Emergence-Detection-and-Response.aspx (дата обращения: 12.02.2018).
9. Боровик Р.В. О биологической опасности, биобезопасности и биотерроризме // Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие. – 2009. – № 1. – С. 40–48.
10. Черкасский Б.Л. Риск в эпидемиологии. – М.: Практическая медицина, 2007. – 476 с.
11. Ликвидация эпидемии Эбола в Гвинейской Республике: опыт работы специализированной противоэпидемической бригады Роспотребнадзора / под ред. д-ра мед. наук, проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН, д-ра мед. наук, проф. В.В. Кутырева. – М.: ООО «Творческий информационно-издательский центр», 2016. – 354 с.

Современные методические подходы в химико-аналитических исследованиях, используемые для поддержки основных направлений деятельности Роспотребнадзора

Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова,
Т.Д. Карнажицкая, Е.В. Стенно, Г.А. Вейхман

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

Приведены результаты химико-аналитических исследований, используемых для реализации основных направлений в гигиенических работах – по оценке рисков для здоровья населения, профессионального риска, оценке рисков, связанных с продовольственной безопасностью. Разработка новых методик определения элементов основана на использовании метода ICP-MS, матричный и интерференционный эффекты нивелируются при использовании реакционно/столкновительной ячейки с гелием; для приготовления растворов внутреннего стандарта обосновано использование комплексного стандартного раствора ^{209}Bi, ^{73}Ge, ^{115} In, ^{6}Li, ^{45}Sc, ^{159}Tb, ^{89} Y с концентрацией 10 мг/л в 5 % водном растворе HNO_3 (Internal Standard Mix, USA). В качестве внутреннего стандарта для определения свинца, вольфрама и таллия использовали ^{159}Tb, для определения кадмия ^{115}In, а для всех остальных элементов – ^{73}Ge. В качестве способов пробоподготовки при определении фталатов использовали двухступенчатую экстракцию монофталатов на сорбенте Oasis HLB в условиях нейтральной (pH 7), а затем слабощелочной (pH 8) среды. При определении N-нитрозоаминов использовали 2-ступенчатое извлечение и концентрирование аналитов методом дистилляции с водяным паром в кислой среде с высаливающими реагентами и концентрирование N-нитрозоаминов на картриджах с помощью системы твердофазной экстракции (ТФЭ).

Ключевые слова: масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS), высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), масс-спектрометрический детектор, монофталаты, N-нитрозоамины.

Современные гигиенические исследования связаны с наиболее востребованными в настоящее время направлениями по оценке рисков для здоровья населения, анализом риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей, оценке профессионального риска, возникающего вследствие воздействия вредных и опасных производственных факторов и факторов трудового процесса на здоровье работающих, оценке рисков, связанных с продовольственной безопасностью и т.д. [1, 2].

Большой объем работ при практической реализации этих направлений приходится на инструментальные химико-аналитические исследования, в результате которых устанавливаются причинно-следственные связи между загрязнением окружающей среды и нарушением здоровья населения, разрабатываются современные высокочувствительные и селективные методики определения химических соединений и элементов в объектах окружающей среды на уровне референтных концентраций, выполняется идентификация химических соединений в пищевых продуктах с целью установления незаявленных производителем токсичных соединений и т. д. [3].

Работы по химико-аналитическому сопровождению современных научных направлений в гигиенических исследованиях в течение многих лет выполняются в лабораториях химико-аналитического отдела ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Исследования выполняются на базе современного инструментального оборудования – газовой и жидкостной хроматографии с использованием селективных и высокочувствительных детекторов, капиллярных колонок, современных способов пробоподготовки и количественного извлечения аналита из сложного состава матриц пищевых продуктов и биологического материала, основанных на твердофазной экстракции, дериватизации целевых компонентов, анализе равновесной паровой фазы и т.д. [3, 4, 5].

В современных гигиенических исследованиях для определения большого спектра элементов используется метод масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS), позволяющий с высокой точностью, в широком динамическом диапазоне, селективно, проводить количественное определение элементов с обеспечением требуемой чувствительности, достоверности и правильности. Для определения массовых концентраций 19 приоритетных элементов (алюминия, ванадия, вольфрама, железа, кадмия, кобальта, лития, магния, марганца, меди, мышьяка, никеля, свинца, селена, стронция, таллия, титана, хрома, цинка) в атмосферном воздухе разработана методика, основанная на измерении элементов методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе Agilent 7500 на уровне референтных концентраций (*RfC*) при хроническом ингаляционном воздействии. Для учета возможных матричных влияний и дрейфа чувствительности масс-спектрометра измерения проводили с использованием внутреннего стандарта (ВС). Для приготовления растворов внутреннего стандарта (ВС) использовали комплексный стандартный раствор ^{209}Bi, ^{73}Ge, ^{115} In, ^{6}Li, ^{45}Sc, ^{159}Tb, ^{89} Y с концентрацией 10 мг/л в 5 % водном растворе HNO_3 (Internal Standard Mix, USA). В качестве ВС для определения свинца, вольфрама и таллия использовали ^{159}Tb, для определения кадмия – ^{115}In, а для всех остальных элементов – ^{73}Ge. Границы относительной погрешности при определении всех элементов не превышают 21 % [1, 6, 7].

При разработке методик по измерению концентраций химических элементов в биосредах методом ICP-MS [8, 9] матричный и интерференционный эффекты были нивелированы при использовании реакционно/столкновительной ячейки с гелием; минимизирован объем проб крови, необходимый для анализа; обоснован экспрессный способ подготовки проб крови и мочи; установлены оптимальные элементы внутреннего сравнения для каждого определяемого элемента, установлены пределы количественного определения. Для подготовки к анализу образцов цельной крови использовали метод кислотного растворения в концентрированной азотной кислоте с последующим центрифугированием. Образцы мочи напрямую анализировали после разведения 1/10 (V/V) 1 % раствором азотной кислоты. Правильность результатов подтверждена анализом стандартных образцов SERONORM^{TM} Whole Blood L1,L2 и SERONORM ^{TM} urine**.** Метод определения 12 элементов в крови запатентован [7]. Разработанные методики апробированы при анализе биологических сред жителей различных регионов РФ. На диаграмме представлены уровни содержания свинца (мкг/л) в крови неэкспонированных жителей Пермского края, различных регионов РФ (собственные исследования), Канады, Германии, Франции, Швеции в сравнении с данными Н. Тица [10], используемыми в качестве референтных уровней (рисунок).

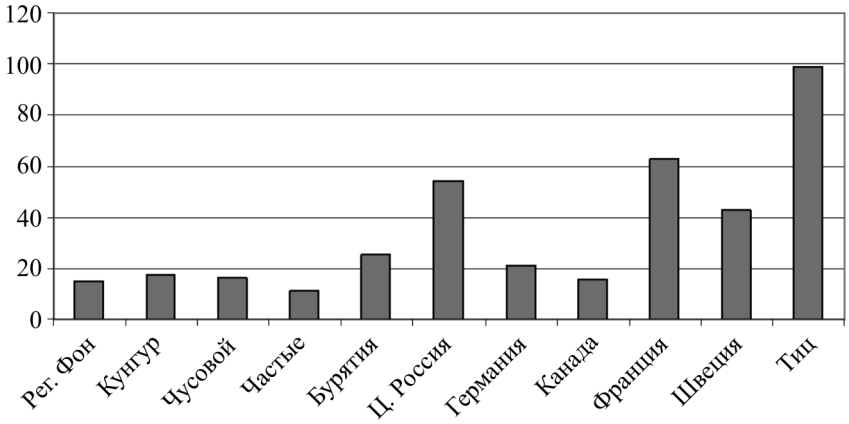


Рис. Уровни содержания свинца (мкг/л) в крови неэкспонированных жителей Пермского края, различных регионов РФ, Канады, Германии, Франции, Швеции в сравнении с данными Н. Тица

Определение органических соединений в зависимости от целей и задач исследований выполняется методами газовой и жидкостной хроматографии. Преимущества высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) заключаются в возможности анализа соединений с большим диапазоном молекулярных масс: от нескольких единиц до десятков миллионов, анализе биологически активных веществ и биополимеров, поскольку определения можно проводить при температурах, близких к комнатной. Эффективность разделения в методе ВЭЖХ достигает 150 000 теоретических тарелок на 1 м, скорость разделения сложной смеси занимает несколько минут, а высокоселективные детекторы позволяют определять микроколичества веществ в сложных смесях [3].

Для анализа пищевой продукции разработана методика определения 15 фталатов (диметилфталат, диметилтерефталат, диэтилфталат, диэтилтерефталат, дипропилфталат, ди-н-бутилфталат, ди-изо-бутилфталат, бензилбутилфталат, дипентилфталат, дигексилфталат, ди(2-этилгексил)фталат, ди-н-октилфталат, диизононилфталат, динонилфталат) в соковой продукции на жидкостном хроматографе Agilent 1200 с масс-спектрометрическим детектором QQQ LC/MS 6460 при использовании колонки Poroshell 120 EC C_{18} длиной 100 мм и внутренним диаметром 2,1 мм с размером частиц 2,7 мкм, в качестве элюента использовали смесь ацетонитрил: вода в соотношении 50:50. Оптимальные параметры разделения достигнуты при следующих условиях элюирования – от 0 до 5-й мин увеличение ацетонитрила в элюирующей смеси до 65 %, от 5-й до 20-й мин понижение ацетонитрила в элюирующей смеси до 40 %, от 23-й до 30-й мин увеличение ацетонитрила в элюирующей смеси до 100 %, и увеличение скорости элюирования от 40-й до 45-й мин от 100 до 150 мкл/мин при концентрации ацетонитрила 100 %; температура колонки 25 ^{o}C. В качестве способа пробоподготовки для извлечения фталатов из соковой продукции и сырья растительного происхождения применяли способ твердофазной экстракции на картриджах Oasis HLB 6CC с экстракцией ацетонитрилом. Диапазон определяемых концентраций фталатов составляет 0,006 – 30 мг/дм^3.

Разработана методика определения 5 монофталатов – монометилфталата ММФ), моноэтилфталата (МЭФ), монобутилфталата (МБФ), монобензилфталата (МБзФ), мо-

ноэтилгексилфталата (МЭГФ) в биологических средах (моча) методом жидкостной хроматографии в комплексе с тандемной масс-спектрометрией ЖХ/МС/МС [11]. Высокая эффективность извлечения монофталатов из биологической матрицы достигнута в результате подбора оптимальных условий проведения ферментативной деконъюгации с целью перевода анализируемых соединений в свободное состояние и твердофазной экстракции. Оптимальные условия проведения твердофазной экстракции, включающей двухступенчатую экстракцию монофталатов на сорбенте Oasis HLB в условиях нейтральной (pH=7), а затем слабощелочной (pH=8) среды обеспечивают эффективное извлечение монофталатов из мочи. Степень экстракции монофталатов составляет 82–100 %. Диапазон измеряемых концентраций от 0,0002 до 2,0 мг/дм^3. Точность измерения концентраций монофталатов в моче не более 25–28 %.

Измерение массовых концентраций N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в пробах молочной продукции выполняют методом газохроматографического анализа с масс-спектрометрическим детектированием [12].

Важнейшим этапом любой аналитической процедуры является пробоподготовка, которая сводится к количественному извлечению аналита из сложного состава матрицы биологического материала или пищевого продукта. При определении N-нитрозоаминов в молочной продукции (каши) низкие концентрации определяемых соединений были достигнуты в большей степени в связи с использованием на этапе пробоподготовки 2 приемов извлечения и концентрирования аналитов – метода дистилляции с водяным паром в кислой среде с высаливающими реагентами и концентрированием N-нитрозоаминов на картриджах с помощью системы твердофазной экстракции (ТФЭ). Дальнейшее газохроматографическое определение с использованием капиллярной колонки и селективного масс-спектрометрического детектора (ГХ/МС) позволило селективно на уровне от 0,0004 мг/кг определять N-нитрозоамины с погрешностью, не превышающей 10 %. Для подтверждения присутствия N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в образцах молочных каш выполняется идентификация в режиме SCAN масс-спектров определяемых N-нитрозоаминов с масс-спектрами, заложенными в банк библиотеки масс-спектральных данных NIST 08.L.

При определении содержания N-нитрозоаминов (N-диметилнитрозоамин, N-метилэтилнитрозоамин, N-диэтилнитрозоамин, N-дибутилнитрозоамин, N-дипропилнитрозоамин, N-пиперидиннитрозоамин, N-пирролидиннитрозоамин, N-морфолиннитрозоамин, N-дифенилнитрозоамин) в пищевой продукции (копченые мясные, мясо- и птицепродукты) методом хромато-масс-спектрометрии комплексное использование дистилляции N-нитрозоаминов с добавлением калия гидроксида в количестве 1,5 г в сочетании с оптимальной схемой элюирования методом твердофазной экстракции и концентрированием дистиллята на угольный картридж Coconut 6 мл с использованием автоматической системы твердофазной экстракции (ТФЭ) («Separths», Италия) обеспечивает извлечение N-нитрозоаминов из образцов пищевой продукции (колбасные изделия) на 93,2–100 % с нижним пределом определения 0,0002 мг/кг.

Таким образом, современные методические приемы, используемые в химико-аналитических исследованиях, основанные на применении специальных способов пробоподготовки, предварительной идентификации определяемых соединений, специальных приемов концентрирования и селективного разделения и высокоточного определения, позволяют успешно выполнять гигиенические исследования в области анализа и оценки риска.

Список литературы

1. 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.

2. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении риска, обусловленного факторами среды обитания // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 2. – С. 14–26.

3. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Уланова Т.С. Контроль содержания химических соединений и элементов в биологических средах: руководство / под ред. Г.Г. Онищенко. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 520 с.

4. Рахманин Ю.А., Малышева А.Г. Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды. – СПб.: НПО «Профессионал», 2012. – 716 с.

5. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов / Ю.С. Другов, И.А. Платонов, А.И. Орлов, Т.С. Уланова, А.А. Родин. – Самара: ООО «Порто-Принт», 2013. – Т. 2. – С. 393.

6. МУК 4.1.3478-17. Измерение массовых концентраций летучих N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в молочной продукции хромато-масс-спектрометрическим методом: методические указания / Т.С. Уланова, Н.В. Зайцева, Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева; утв. главным государственным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой 15.06.2017 г. – М., 2017.

7. Способ определения содержания кадмия, свинца, мышьяка, хрома, никеля, меди, цинка, марганца, ванадия, стронция, селена, таллия в крови методом масс-спектрометрии с индуктиво связанной плазмой: патент RU 2 585369 / Н.В. Зайцева, Т.С. Уланова, Г.А. Вейхман, Е.В. Стенно, О.В. Гилева, А.В. Недошитова, М.А. Баканина. Опубликовано 27.05.2016. Бюл. № 15. М., 2016. – 29 с.

8. МУК 4.1.3161-14. Измерение массовых концентраций свинца, кадмия, мышьяка в крови методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – С. 76–95.

9. МУК 4.1.3230-14. Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – С. 96–122.

10. Алан Г.Б. Клиническое руководство Тица по лабораторным тестам: пер. с англ. В.В. Меньтшикова. – М.: Лабора, 2013. – 1280 с.

11. СТО М 23-2016. Измерение массовых концентраций монофталатов (монометилфталата, моноэтилфталата, монобутилфталата, монобензилфталата, моноэтилгексилфталата) в моче методом хромато-масс-спектрометрии / Т.С. Уланова, Н.В. Зайцева, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Пермякова. – Пермь: ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 2016. – 19 с.

12. МУК 4.1.3481-17. Измерение массовых концентраций химических элементов в атмосферном воздухе методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: методические указания / Т.С. Уланова, Н.В. Зайцева, Е.В. Стенно, Г.А. Вейхман, О.В. Гилева, М.А. Баканина; утв. главным государственным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой 15.06.2017 г. – М., 2018.

О радиационной обстановке в г. Гусиноозерске Селенгинского района Республики Бурятия и влиянии на здоровье населения

С.С. Ханхареев[1], К.В. Булутов[2], Е.Е. Багаева[1], Е.В. Мадеева[1], А.В. Цырендоржиев[1], З.В. Тугутов[2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия»,
г. Улан-Удэ, Россия

Анализируются результаты исследования содержания радона в жилых помещениях, детских образовательных, лечебно-профилактических организациях, социальных и учреждениях дополнительного образования. Наиболее высокие уровни содержания радона выявлены в обследованных зданиях в п. Наран, г. Гусиноозерске. По результатам расчетов риска здоровью из 125 случаев смерти от рака легких в г. Гусиноозерске, 49 могут быть случаями смерти от радониндуцированного рака легких.

Ключевые слова: радон, ЭРОА радона, радониндуцированный рак легких, радиационная обстановка.

Природные источники ионизирующего излучения являются ведущим фактором облучения населения. Значение их вклада в коллективную дозу облучения населения в среднем по Российской Федерации составляет 87,2 % [1]. В Республике Бурятия данный показатель равен 90 %.

В г. Гусиноозерске Селенгинского района сложилась неблагополучная санитарная ситуация в связи с превышениями допустимых уровней эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона в жилых домах, расположенных над шахтными выработками и вокруг отвалов пустой породы закрытого Гусиноозерского угольного разреза. Численность населения по данным Бурятстата на 1 января 2017 г. составляет 23 280 чел.

Первые превышения показателей радиационной безопасности в помещениях установлены в 2015 г. по обращению жителей п. Наран г. Гусиноозерска. Кратность превышений допустимых уровней ЭРОА изотопов радона составила в 25,2 раза, мощности дозы γ-излучения в 1,5–2,7 раза.

На основании результатов исследований филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Бурятия» в Селенгинском районе с установленными превышениями допустимых уровней эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона и мощности гамма излучения, жители 7 домов п. Наран и прилегающей к нему улицы 2-я Угольная обратились в Гусиноозерский городской суд о признании жилья непригодными для проживания. Суд удовлетворил требования граждан и обязал органы местного самоуправления муниципального района и Министерство промышленности и торговли Российской Федерации предоставить пригодное для проживания жилье.

Расширив территорию обследования помещений жилых домов за 2016–2017 гг., органами Роспотребнадзора по Республике Бурятия в г. Гусиноозерске обследован уровень ЭРОА изотопов радона и мощности дозы гамма-излучения в 111 зданиях, в том числе во всех учреждениях социального назначения. Проведено 942 исследования, в том числе 585 на уровень ЭРОА радона и 357 исследований мощности дозы гамма-излучения (далее – γ-излучение). В 15,9 % исследований в воздухе жилых зданий п. Наран, г. Гусиноозерска обнаружены превышения норматива по ЭРОА радона, регламентированного СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности» [2], с учетом погрешности в 1,1–47,1 раза (таблица).

Количество исследований радона и гамма-фона г. Гусиноозерск, п. Наран, 2015–2017 гг.

Параметр	г. Гусиноозерск		п. Наран		Итого исследований	Из них с превышением	Доля превышений, %
	всего исследований	из них с превышением	всего исследований	из них с превышением			
Гамма-фон	253	0	104	8	357	8	2,2
Радон	461	68	124	74	585	142	24,3
Всего исследований	714	68	228	82	942	150	15,9

Анализ данных свидетельствует об исключительной неоднородности территории г. Гусиноозерска по потенциальной радоноопасности. Наибольшие средние уровни ОА радона по отдельным зданиям (1000–9424 Бк/м^3) отличаются от наименьших значений (13–23 Бк/м^3). Максимальные и минимальные значения ОА радона отличаются в 725 раз и составляют 9424 и 14 Бк/м^3 соответственно. Наиболее высокие уровни установлены в п. Наран, где в 88,9 % домов обнаружено несоответствие ДУ по ЭРОА радона и в 18,8 % – по γ-излучению.

По типу конструкции жилые дома с превышением ДУ ЭРОА радона являются одноэтажными одно- и двухквартирными (г. Гусиноозерск, п. Наран) и двухэтажными одноквартирными коттеджами (п. Наран). Все превышения допустимых уровней ЭРОА радона установлены в домах юго-, юго-западной части г. Гусиноозерска, расположенных над шахтными выработками и вокруг отвалов пустой породы закрытого Гусиноозерского угольного разреза.

В воздухе обследованных помещений 22 детских образовательных, 3 лечебно-профилактических организации, 2 учреждений дополнительного образования и социальных превышений гигиенических нормативов гамма-излучения и ЭРОА радона не установлены. Однако в помещениях МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 1», МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 3», ГАУЗ «Гусиноозерская ЦРБ», МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 4», МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 7», МБДОУ «Детский сад № 11 “Березка”» уровень ЭРОА радона составляет 0,85–0,97 от допустимого, что требует проведения детального обследования (рис. 1).

Наиболее вероятным источником поступления радона в жилые дома являются грунты. Обследованные жилые дома расположены вблизи Холбольджинского угольного разреза и терриконов бывшей шахты Гусиноозерская, добыча угля на которых велась с 1963 по 2000 г. В результате горных работ нарушены земли на площади 1596

га, отвалами вскрышных пород занято более 400 га, в том числе около 8 га – в черте г. Гусиноозерска. На основании заключения Сибирского филиала АО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – Межотраслевого научного центра ВНИМИ» от 06.05.2005 г., территория размещения жилых домов пос. Наран является подработанной территорией шахты «Гусиноозерская» с возможностью проявления горизонтальных деформаций поверхности.

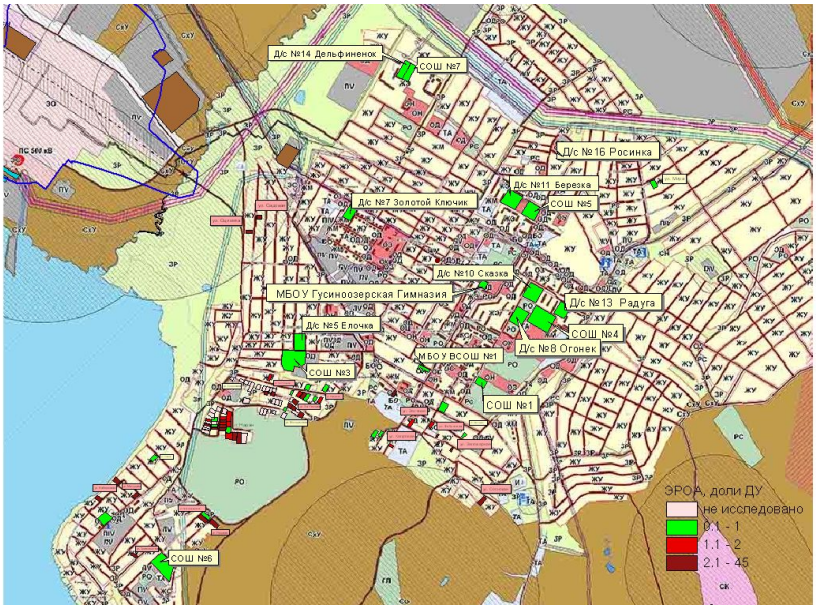


Рис. 1. Результаты измерений ЭРОА в помещениях детских дошкольных и школьных организаций г. Гусиноозерска

Радон – радиоактивный инертный газ, продукт распада урана и радия. Основными источниками поступления радона в помещения являются стройматериалы и грунт под зданием. Ингаляционное поступление радона является одним из основных источников радиоактивного воздействия на население. В конце 80-х гг. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) и Международное агентство по изучению рака (МАИР) признали радон и торон и их дочерние продукты распада доказанным канцерогенным фактором окружающей среды для легких человека. Радон в воздухе помещений является второй по значимости причиной возникновения рака легкого после табакокурения [3, 4]. В соответствии с СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности» [5] радон входит в перечень канцерогенных факторов, требующих организации и проведения мероприятий по профилактике онкологической заболеваемости.

Для оценки радиационных рисков использована методика, предложенная ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» (далее – ФБУН им. П.В. Рамзаева) [6]. Риск заболевания и смерти от воздействия радона и его ДПР зависит от отношения человека к курению. Он гораздо выше для курящих. Входные параметры для расчета показателей риска – среднегодовое значение ЭРОА радона и доля курильщиков среди населения. Последний показатель представлен по данным «Глобального оп-

роса взрослого населения о потреблении табака». Распространенность табакокурения среди взрослого населения Российской Федерации составила 39,1 %. Оценка медико-демографических показателей проведена по данным Бурятстата и Министерства здравоохранения Республики Бурятия. В качестве показателей риска использован кумулятивный абсолютный риск, пожизненный атрибутивный популяционный риск и абсолютное число радониндуцированного рака легких.

По результатам расчетов из 125 случаев смерти от рака легких в г. Гусиноозерске 49 могут быть случаями смерти от радониндуцированного рака легких. Распределение случаев смерти между курящими и некурящими составляет: 4 случая среди некурящих и 45 – среди курящих. Приведенные результаты являются пилотными выборочными и требуют детального анализа.

В г. Гусиноозерске за последние 16 лет (с 2002 по 2017 г.) регистрируется рост заболеваемости злокачественными новообразованиями в 8,3 раза, в том числе болезнями органов дыхания в 7,4 раза. Несмотря на некоторое снижение за последние годы, относительный показатель заболеваемости злокачественными новообразованиями органов дыхания ежегодно превышает среднереспубликанский (рис. 2).

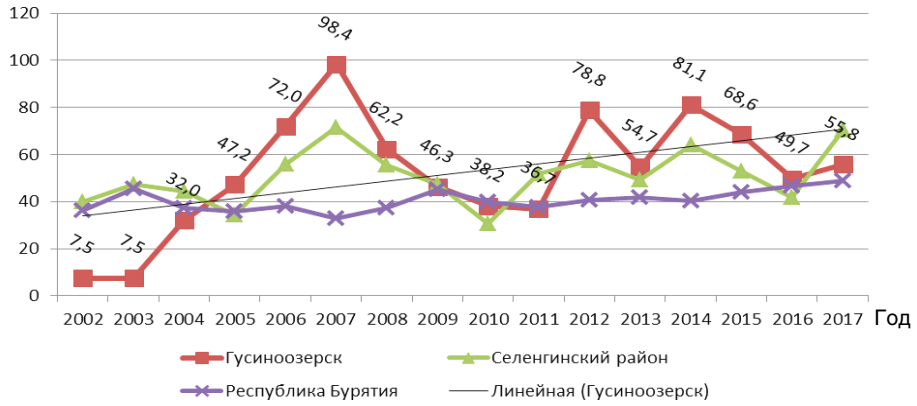


Рис. 2. Динамика заболеваемости злокачественными новообразованиями органов дыхания населения г. Гусиноозерска (на 100 тыс. населения)

Неблагоприятную тенденцию роста имеет показатель смертности от злокачественных новообразований органов дыхания, что требует принятия неотложных мер по установлению и устранению причин санитарно-эпидемиологического неблагополучия.

Вопросы обеспечения радиационной безопасности, проведения детальных исследований, выполнения мероприятий по защите населения г. Гусиноозерска обсуждались с участием заместителей глав Селенгинского района и г. Гусиноозерска, Министерства природных ресурсов Республики Бурятия, Министерства строительства и модернизации жилищно-коммунального хозяйства Республики Бурятия на совещании в Управлении в мае 2016 г. в Министерстве природных ресурсов Республики Бурятия в январе 2017 г.

О ситуации и необходимости принятия мер в г. Гусиноозерске проинформированы главы МО «Селенгинский район», МО «Город Гусиноозерск», Министерства природных ресурсов и строительства и модернизации ЖКХ Республики Бурятия, глава Республики Бурятия, первый заместитель председателя правительства Республики Бурятия.

Вопрос радиационной обстановки в г. Гусиноозерске рассмотрен на заседании Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности Республики Бурятия 18.04.2017 г. Решением комиссии разработка мероприятий поручена Министерству природных ресурсов Республики Бурятия.

В целях научного сопровождения Управлением достигнута договоренность с ФБУН им. П.В. Рамзаева о научно-методическом сопровождении работ по изучению радиационной обстановки в г. Гусиноозерске и разработке радонозащитных мероприятий. Управлением направлены в Министерство природных ресурсов Республики Бурятия предложения для включения в программу мероприятий по изучению радиационной обстановки в г. Гусиноозерске.

Основной целью разрабатываемой программы является получение детальной объективной информации об уровнях и дозах облучения населения г. Гусиноозерска Селенгинского района Республики Бурятия наиболее значимыми природными источниками ионизирующего излучения, в первую очередь радоном. В дальнейшем результаты, полученные в ходе реализации этой программы, могут быть положены в основу рекомендаций по осуществлению инженерно-строительных и иных мероприятий по защите населения г. Гусиноозерска от облучения природными источниками.

Поскольку рак легких возникает под влиянием двух основных синергически взаимодействующих факторов (табакокурения и облучения радоном и его ДПР), для снижения смертности от радониндуцированного рака легких необходимо проводить мероприятия, направленные на: 1) уменьшение доли курящего населения; 2) выявление жилых и общественных зданий с уровнями ЭРОА радона, превышающими допустимые значения, для осуществления в них рациональных радонозащитных мероприятий.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад.– М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

2. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/4188851/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/#block_1000 (дата обращения: 10.03.2018).

3. Кононенко Д.В., Кормановская Т.А. Оценка риска при облучении радоном для населения субъектов Российской Федерации на основе данных радиационно-гигиенического паспорта территории // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 15–20.

4. Кононенко Д.В. Оценка радиационного риска для населения Санкт-Петербурга при облучении радоном // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 1. – С. 31–37.

5. СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://meganorm.ru/Data2/1/4293832/4293832934.htm (дата обращения: 10.03.2018).

6. Демин В.Ф., Жуковский М.В., Киселев С.М. Методика оценки риска от воздействия на здоровье человека радона и его дочерних продуктов распада // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5. – С. 64–69.

Раздел II

Научное, информационно-аналитическое и методическое обеспечение риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности

Риск-ориентированная модель санитарно-эпидемиологического надзора: опыт реализации в регионах, проблемы, перспективы совершенствования

Н.В. Зайцева, И.В. Май

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

Изложены основные аспекты перехода Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на риск-ориентированную модель контрольно-надзорной деятельности. Описаны основные типовые ошибки заполнения реестра поднадзорных объектов. Изложены методические подходы к классификации деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека при несоблюдении обязательных санитарно-эпидемиологических требований. Результаты категорирования более 630 тыс. объектов надзора, данные о которых внесены в федеральный реестр, свидетельствуют, что доля объектов чрезвычайно высокого и высокого риска причинения вреда составляет в общей массе порядка 7,5 %. Порядка 40 % объектов не формируют существенных рисков для граждан и могут быть исключены из планового надзора, что не исключает внеплановых проверок их деятельности по установленным законом основаниям. Система классификации является динамической, позволяет понижать или повышать категорию объекта надзора в зависимости от результатов и истории проверок. Определены пути развития риск-ориентированной модели надзора.

Ключевые слова: методические подходы, риск-ориентированный надзор, реестр объектов надзора.

Поставленные на уровне государства задачи сохранения здоровья нации и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия решаются в настоящий момент с учетом требований на расширение импортозамещения, повышение конкурентоспособности, снижение всех видов издержек, в том числе на сопровождение проверок соблюдения законодательно установленных требований и норм, проводимых надзорными органами [1, 2].

Задача перехода на новую модель надзора была законодательно закреплена ст. 8.1 «Применение риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля (надзора)», введенной 13.07.2015 г. в Федеральный закон № 294 от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля (надзора)»[1]. Переход на новые методы организации контрольной деятельности потребовал от каждого надзорного ведомства:

– наличия исчерпывающего реестра подконтрольных субъектов (объектов);

[1] О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля (надзора): Федеральный закон № 294 от 26.12.2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83079/ (дата обращения: 15.02.2018).

– разработки критериев отнесения подконтрольных лиц и объектов к конкретному классу опасности (категории риска), которые должны быть связаны исключительно с уровнем риска причинения вреда;

– использования автоматизированных информационных систем для оценки рисков;

– дифференциацию процедуры и возможных результатов государственного контроля;

– постепенного внедрения системы управления рисками.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека одной из первых включилась в переход на риск-ориентированный надзор. Первой и крайне непростой задачей являлась разработка критериев дифференциации объектов надзора. При этом задавались условия единообразия подходов ко всем видам деятельности, отсутствия дополнительной информационной нагрузки на хозяйствующие субъекты, максимального использования государственной и ведомственной статистики [3, 4].

Создание и наполнение реестров поднадзорных юридических лиц (ЮЛ) и индивидуальных предпринимателей (ИП), видов их деятельности и производственных объектов, на которых эта деятельность осуществляется, потребовало значительных усилий регионов и создания НПО «Криста» специального программного обеспечения.

В 2017 г. в Федеральном реестре были накоплены данные о более 630 тыс. ЮЛ и ИП, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору, и почти 2 млн их производственных объектов. Представлены все 85 регионов Российской Федерации.

Анализ показал, что за последний год в целом по стране наполнение и корректность данных в региональных реестрах существенно выросли. Однако сохраняются в ряде случаев ошибки ведения реестров, основными из которых являются:

– неполнота данных о ЮЛ и ИП и принадлежащих им объектов;

– некорректное отнесение ЮЛ, ИП к тому или иному виду деятельности;

– некорректное определение численности населения под воздействием деятельности ЮЛ или ИП.

Неполное и/или некорректное заполнение реестра влечет за собой утрату достоверности распределения ЮЛ и ИП по категориям риска причинения вреда здоровью как в целом по региону, так и по видам деятельности, что может сказаться на правильности планирования и эффективности проведения контрольно-надзорных мероприятий. Отмечается тенденция к завышению численности населения под воздействием или прямого императивного присвоения категории тому или иному хозяйствующему объекту.

Классификацию деятельности по критериям риска причинения вреда рассматривали как наиболее адекватный задаче и перспективный методический подход, реализацию которого строили на следующих принципах:

– риск причинения вреда здоровью формируется в условиях вероятного нарушения хозяйствующими субъектами обязательных санитарно-эпидемиологических требований, установленных законодательством Российской Федерации;

– потенциальный риск причинения вреда здоровью представляет собой сочетание вероятности несоблюдения обязательных требований санитарного законодательства, связанных с этим несоблюдением нарушений здоровья человека, тяжести этих нарушений здоровья и численности населения, находящегося под воздействием;

– оценка вероятности несоблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями обязательных требований выполняется по данным органов Роспотребнадзора о результатах ранее проведенных проверок на объектах с разными видами деятельности;

– для каждого вида деятельности идентифицируются потенциальные факторы опасности и на основании анализа отечественных и международных релевантных источников информации и баз данных устанавливаются потенциально возможные виды нарушений здоровья (виды заболеваний и/или причин смерти), адекватные факторам опасности;

– определение показателя потенциального вреда здоровью при нарушении статей санитарного законодательства выполняется на основе системного, в том числе экспертного, анализа причинно-следственных связей между частотой нарушений конкретных статей Федерального закона № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии»[2] и распространенностью нарушений здоровья в виде смертности и первичной заболеваемости населения с учетом тяжести нарушений здоровья. Тяжесть нарушений здоровья оценивается в диапазоне от 0 до 1, где 0 – полное здоровье, 1 – смерть в соответствии с рекомендациями ВОЗ.

Несомненно, наиболее точным был бы анализ связей частоты нарушений законодательных требований со случаями причинения вреда здоровью, зарегистрированными в условиях таких нарушений. Однако данных для такого анализа на сегодня крайне недостаточно. Это актуализирует задачу разработки и внедрения методик установления вреда здоровью при нарушении санитарных требований, а также обобщения лучших отечественных практик в этой области. В этой связи заслуживает изучения опыт Свердловской области, где ежегодно по данным ведомственной статистики регистрируются случаи причинения вреда здоровью при нарушении законодательных требований существенно чаще, чем в других регионах страны.

Вместе с тем многолетние данные социально-гигиенического мониторинга, данные медицинской статистики (форма № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации», форма № 1 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», форма С51 «Распределение умерших по полу, возрастным группам и причинам смерти»; форма № 29-09 «Сведения о вспышках инфекционных заболеваний») по субъектам Российской Федерации позволили методом регрессионного анализа оценить наличие (отсутствие) и параметры связей между частотой нарушений санитарного законодательства и показателями состояния здоровья людей в регионах.

В результате обработки многолетних данных практически по всем субъектам Российской Федерации получено более 1000 достоверных математических моделей связи частоты нарушений обязательных требований закона «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» с частотой нарушений здоровья.

Масштабность воздействия объектов надзора рассматривали как уникальную величину, характерную для деятельности определенного ЮЛ или ИП. Очевидно, что чем большее число лиц подвержено воздействию в условиях нарушения закона и чем длительнее вероятный контакт с фактором риска, тем больший потенциальный вред может быть нанесен.

---

[2] О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/12115118/ (дата обращения: 15.02.2018).

Подходы, закрепленные методическими рекомендациями МР 5.1.0116-17 «Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий» (утв. главным гос. санитарным врачом РФ 11.08.2017 г.),[3] позволяют рассчитать риск для любого вида деятельности, отдельного производственного объекта, классифицировать в соответствии с критериями, утвержденными постановлением правительства № 806 от 17.08.2016[4]. Категория объекта надзора является основанием для определения периодичности плановых проверок [5].

Апробация методических подходов на середину 2017 г. показала, что из всего перечня внесенных в реестр ЮЛ и ИП от 0,5 до 3,0 % хозяйствующих субъектов в регионах осуществляют деятельность, которая может быть классифицирована как формирующая чрезвычайно высокие риски для здоровья человека.

Среди объектов чрезвычайно высокого риска – промышленные предприятия, в том числе по добыче полезных ископаемых; объекты строительства; объекты транспорта, в том числе метрополитен; объекты водоснабжения населения; в меньшей степени – объекты по производству пищевой продукции; ЮЛ и ИП, предоставляющие услуги в области здравоохранения и образования.

Наибольшая доля среди объектов, выводимых из-под планового надзора (ЮЛ и ИП с низким риском причинения вреда здоровью), принадлежит объектам торговли, связи, некоторых видов транспорта, ЮЛ и ИП, предоставляющих социальные услуги, и т.п.

Анализ показал, что в большинстве субъектов Российской Федерации общее число объектов чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска в регионах существенно выше текущего числа плановых проверок, реализуемого управлениями Роспотребнадзора на территориях, что свидетельствует о необходимости сохранения штатной численности государственных служащих, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор в субъектах федерации.

Вместе с тем структура ЮЛ и ИП по категориям риска причинения вреда здоровью в ряде регионов существенно отличается от средней по стране и от показателей регионов, близких по социально-экономическому положению и структуре хозяйственной деятельности. Отчасти это может быть объяснено особенностями структуры самих хозяйствующих субъектов, отчасти – ошибками заполнения реестра и некорректным определением риска и категории ЮЛ или ИП.

В силу того, что в основу оценки вреда положены обобщенные данные по видам деятельности, представляется целесообразным сбор и анализ информации по

---

[3] МР 5.1.0116–17. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 31 с.

[4] О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации № 806 от 17.08.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203819/ (дата обращения: 15.02.2018).

существенно более детализированным и конкретным видам деятельности. К примеру, в соответствии со структурой форм ведомственной статистики, единая частота нарушений и, соответственно, тяжесть последствий установлены для группы промышленных объектов «обрабатывающие производства». В эту группу отнесены и предприятия химии, нефтехимии, тяжелого машиностроения, и предприятия легкой промышленности с заведомо разными уровнями потенциальных рисков. Для повышения объективности классификации необходим сбор и обработка результатов контрольно-надзорных мероприятий для объектов по более «узкому» набору ОКВЭД, может быть даже для конкретного вида экономической деятельности.

Вероятно, разной может быть частота нарушений на объектах, осуществляющих одинаковые виды деятельности, но с применением разных технологий. На данный момент обращает на себя особое внимание Союз Российских промышленников и предпринимателей. В частности, предлагается установление типовых показателей для предприятий каждой отрасли пищевой промышленности: мясной, молочной, мукомольной, хлебобулочной, фрукто- и овощеперерабатывающей и т.д., в том числе с учетом применения на объектах надзора наилучших доступных технологий (на текущий момент риски оцениваются в целом для группы предприятий пищевой промышленности). Для этого необходимо вести учет нарушений, допущенных каждым поднадзорным субъектом на каждом проверяемом объекте, и регистрировать специфику применяемых технологий. Реализация новых подходов, несомненно, позволяет в течение 3–5 лет собрать достаточно данных для внесения уточнений в расчеты категорий риска таких объектов, однако требует от службы определенной перестройки учета результатов контроля.

Развитие системы предполагает и движение еще в нескольких направлениях, которые представляют собой:

– разработку и постоянное совершенствование системы чек-листов как основы прозрачной, минимально затратной и наиболее информативной проверки соблюдения обязательных требований;

– разработку и апробацию системы индикаторов нарушений обязательных требований – показателей, которые сами не являются нарушениями законодательства, но являются их предтечей, предвестниками;

– развитие системы управления рисками, т.е. повышение востребованности результатов контрольно-надзорной деятельности самим бизнесом, органами муниципальной и государственной власти. Для решения этой задачи уже прошла серия открытых семинаров по правоприменительной практике, которая показала высокую заинтересованность бизнеса во взаимодействии со службой;

– усиление превентивного, предупредительного характера надзорной деятельности, в том числе через расширение практики использования негосударственных форм контроля – санитарно-эпидемиологического аудита, сертификации и т.п.

Развитие риск-ориентированной модели надзора в конечном итоге должно обеспечить общее понимание того, что для органов государственного контроля (надзора) уже недостаточным будет выполнение обязательных требований на момент проверки деятельности юридического лица или индивидуального предпринимателя, они должны иметь гарантии того, что хозяйствующие субъекты видят и оценивают риски, которые формируются в результате их деятельности, готовы предпринимать меры для их минимизации и/или компенсировать гражданам потенциальные убытки, если такие риски будут реализованы.

Список литературы

1. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.: распоряжение Правительства РФ № 1662-р от 17.11.2008 г. (ред. от 10.02.2017 г.) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/ (дата обращения: 06.03.2018).

2. Шеповальников А.Н., Мохов Д.Е. О системной стратегии обеспечения здоровья и сбережения нации // Россия и современный мир. – 2014. – Т. 84, № 3. – С. 188–197.

3. Модернизация системы контрольно-надзорных полномочий в Российской Федерации: аналит. доклад / А.Б. Жулин, Л.Д. Завьялова, А.В. Кнутов, С.М. Плаксин, С.В. Семенов, А.В. Чаплинский. – М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2014. – 89 с.

4. Концепция повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления на 2014–2018 годы: проект [Электронный ресурс]. – URL: http://gos.hse.ru/upload/Libv/conception.pdf (дата обращения: 15.02.2018).

5. Контрольно-надзорная деятельность в Российской Федерации в 2015 г.: аналит. доклад [Электронный ресурс] / С.М. Плаксин, А.Г. Зуев, А.В. Кнутов [и др.]. – М., 2016. – URL: http://www.goskontrol-rspp.ru (дата обращения: 15.02.2018).

Опыт использования программного обеспечения для целей организации риск-ориентированного надзора

С.В. Ивашинникова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю, г. Владивосток, Россия

В статье представлен опыт внедрения риск-ориентированного подхода к осуществлению контрольно-надзорной деятельности и формирования планов надзорных мероприятий в Управлении Роспотребнадзора по Приморскому краю. Приведены итоги формирования регионального реестра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, подлежащих федеральному государственному надзору, и структура плана плановых проверок Управления Роспотребнадзора по Приморскому краю на 2018 г.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, реестр юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, план проведения плановых проверок.

Приморский край в марте 2015 г. в рамках договора о сотрудничестве с ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» приступил к формированию регионального реестра юридических

лиц (ЮЛ) и индивидуальных предпринимателей (ИП), в отношении которых территориальными органами Роспотребнадзора предусмотрено осуществление федерального государственного надзора (далее Реестр).

Специалисты Управления принимали активное участие в апробации методики риск-ориентированного планирования и внедрении в практическую деятельность программного продукта для формирования Реестра. За более чем трехлетний период изменения вносились и в методические рекомендации, и в программные продукты, предназначенные для автоматизации расчетов потенциального риска. До июня 2017 г. формирование Реестра осуществлялось в «Программном продукте по категорированию субъектов и объектов надзора», разработанном ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Программный продукт был разработан на базе Microsoft Access и предусматривал внесение в него сведений либо непосредственно, либо путем экспорта заполненных шаблонов в формате Microsoft Excel.

На этапе формирования было достаточно базы данных первого программного продукта, но когда возникла необходимость корректирования имеющихся сведений, из-за отсутствия возможности организации «обратной связи» в режиме реального времени возникли определенные сложности, так как вносить коррективы в уже имеющиеся записи было возможно только в централизованной региональной базе данных.

На количество внесенных в базу объектов и на качество внесенных записей влияла необходимость кодирования вносимой информации (так, в виде цифрового кода вносились наименование административной территории, ОКВЭД, вид деятельности по санитарно-эпидемиологическому благополучию и отдельно по защите прав потребителей). Отсутствие возможности внесения однотипных данных из унифицированных списков не только увеличивало время работы, но и затрудняло составление итоговых отчетов для оценки структуры Реестра. В ряде случаев ошибки при заполнении шаблонов носили критичный характер, в результате при выполнении процедуры импорта данных из такого шаблона не все объекты записывались в Реестр. На начальном этапе такие объекты, как, например, автотранспорт или колодцы, рекомендовалось вносить общим числом в одну строку, то есть эти объекты при составлении статистического отчета остаются неучтенными (подсчет объектов возможен при условии: один объект – одна строка).

С июля 2017 г. формирование и ведение Реестра обеспечивается Программным модулем «Федеральный реестр ЮЛ и ИП», который является частью информационной аналитической системы обеспечения деятельности Роспотребнадзора. С точки зрения практики, работа с данным программным продуктом стала ощутимо удобнее. Система работы с программным обеспечением позволяет исключить ряд возникавших ранее ошибок. Возможность работы с Реестром через «удаленный рабочий стол» позволяет работать нескольким специалистам одновременно в режиме реального времени, что существенно сокращает сроки внесения новой информации.

После внедрения нового программного продукта проведена большая работа по уточнению дислокации поднадзорных объектов: наряду с добавлением действующих объектов, исключаются и прекратившие свою деятельность. В связи с изменением требований к внесению данных в новом программном обеспечении достаточно много времени занимает необходимость корректировки уже внесенных данных.

Региональный Реестр объектов является основой для формирования проектов планов плановых надзорных мероприятий на предстоящий год. Управлением Роспотребнадзора по Приморскому краю, как и в предыдущем году, план проведения плано-

вых проверок ЮЛ и ИП на 2018 г. сформирован с учетом риск-ориентированного подхода и насчитывает 514 субъектов надзора, включающих 894 объекта.

Таблица 1

Структура объектов по видам деятельности, включенных в Реестр ЮЛ и ИП по Приморскому краю

Всего объектов	На 01.09.2016 г.		На 22.03.2018 г.	
	абс.	%	абс.	%
Всего:	17 054		18358	
I. Деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг	2972	17,4	4940	26,9
II. Фармацевтическая деятельность (деятельность аптечных организаций)	175	1,0	386	2,1
III. Деятельность в сфере образования	1739	10,2	1887	10,3
IV. Деятельность по производству пищевых продуктов, предоставлению услуг общественного питания и торговле пищевыми продуктами	6375	37,4	7321	39,9
V. Деятельность в сфере промышленности и сельского хозяйства	2641	15,5	2287	12,5
VI. Деятельность в области связи	153	0,9	172	0,9
VII. Деятельность, связанная с эксплуатацией транспортных средств	435	2,6	572	3,1
VIII. Прочие виды деятельности	2564	15,0	793	4,3

Использование риск-ориентированной модели позволило оптимизировать структуру плана таким образом, чтобы минимизировать административное давление на бизнес и при этом сохранить необходимый уровень защиты населения. В плане на 2018 г. в сравнении с 2017 г. увеличился удельный вес объектов чрезвычайно высокого риска с 3,8 до 4,5 %, при этом доля объектов умеренного риска снизилась с 21,3 до 17,1 %.

При этом, в соответствии с законодательством, надзорные мероприятия в отношении микро- и малого бизнеса планировались только для особых категорий, а также тех объектов, деятельность которых была приостановлена в результате выявления грубых нарушений законодательства.

Таблица 2

Структура плана проведения плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей Управления Роспотребнадзора по Приморскому краю на 2018 г.

Виды контрольно-надзорной деятельности	Абс.	%
Всего:	514	100
в том числе по видам деятельности: деятельность в сфере здравоохранения	63	11,0
деятельность в сфере образования	335	58,6
деятельность в сфере предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг	26	4,5
деятельность в сфере производства пищевых продуктов, включая напитки; производство табачных изделий	10	1,7
деятельность в сфере общественного питания	4	0,7
деятельность в сфере торговли пищевыми продуктами	6	1,0
деятельность промышленных предприятий	27	4,7
деятельность в сфере транспорта	5	0,9
иные виды деятельности	38	6,6

Использование риск-ориентированной модели позволяет организовать планирование надзорных мероприятий на более высоком качественном уровне [1], о чем свидетельствует снижение количества исключенных субъектов из проекта плана органами прокуратуры с 10,5 % (59 субъектов) в 2016 г. до 6,7 % (41 субъект) в 2017 г. В плане на 2018 г. удельный вес исключенных проверок составил 6,6 % (36 субъектов). Одна из причин незначительного снижения удельного веса исключенных субъектов – неоднократное обновление программного продукта в период подготовки проекта плана, в результате чего значительно менялся рассчитанный ранее риск у объектов. При этом методические указания, на основании которых проводились расчеты, оставались неизменными [2]. Совершенствование и оптимизация программного продукта необходимы, но делать это целесообразно до начала формирования проектов планов на предстоящий год.

В заключение хочется отметить, что работа с программным продуктом позволяет иметь актуальный на текущий момент реестр поднадзорных объектов, так как по результатам проведенных плановых и внеплановых контрольно-надзорных мероприятий специалисты могут практически сразу же вносить в него сведения, влияющие на повышение либо понижение категории риска (численность работающих на объекте, численность населения под воздействием, сведения о назначении административного наказания, сведения о прекращении деятельности и др.). Отрицательным моментом является то, что формирование проекта плана на будущий год пока еще осуществляется «в ручном режиме». Автоматизация данного процесса позволит не только сократить время, затрачиваемое на данный вид деятельности, но формировать проекты планов более высокого качественного уровня.

Список литературы

1. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В. Опыт методической поддержки и практической реализации риск-ориентированной модели санитарно-эпидемиологического надзора (2014–2017 гг.) // Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на уровне субъекта Федерации: мат. межрегион. науч.-практ. интернет-конф. – Пермь, 2017. – С. 7–15.

2. МР 5.1.0116-17. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: метод. рекомендации.– М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 31 с.

Анализ структуры и пространственного распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью при осуществлении хозяйственной деятельности в сфере «Сбор и очистка воды»

С.В. Клейн[1,2], Н.В. Зайцева[1,3], И.В. Май[1,2], Д.А. Кирьянов[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Показано, что несоблюдение обязательных требований ст. 19 52-ФЗ при осуществлении деятельности «Сбор и очистка воды» формирует потенциальный риск причинения вреда в отношении мочеполовой, эндокринной, нервной систем, болезней крови, органов пищеварения, новообразований (R^1 1-го и 2-го классов опасности составляет $1{,}00\cdot10^{-3}$ – $1{,}28\cdot10^{-1}$ и $1{,}04\cdot10^{-4}$ – $9{,}78\cdot10^{-4}$). Приоритетные позиции по количеству хозяйствующих субъектов чрезвычайно высокого и высокого классов по потенциальному риску причинения вреда занимают Приволжский, Центральный и Сибирский федеральные округа. Качество питьевой воды, подаваемой населению при осуществлении данного вида деятельности, не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям (в 2016 г. в 13,9, 3,4 и 0,11 % случаев соответственно) и формирует, по данным 2015–2017 гг., порядка 16–19 тыс. дополнительных случаев смерти и 1,5–2,0 млн дополнительных случаев заболеваний населения в год, что обусловливает около 11,8–12,3 млн дней нетрудоспособности и 55,1–56,6 млрд руб. (в ценах 2017 г.) недопроизведенного ВВП.

Ключевые слова: хозяйствующий субъект**,** контрольно-надзорная деятельность, санитарно-эпидемиологическое благополучие, здоровье населения, потенциальный риск причинения вреда

Вопросы возможного негативного влияния хозяйственной деятельности субъектов на здоровье населения при несоблюдении требований санитарного законодательства продолжают оставаться актуальными [1–3]. Особое внимание уделяется не только контролю и надзору за соблюдением установленных обязательных требований законодательства РФ в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, но и вопросам установления связи между воздействием факторов среды обитания, качество которых обусловлено в большей мере деятельностью конкретных хозяйствующих субъектов, и состоянием здоровья населения [1–5].

Необходимость расширения и углубления знаний в данном направлении актуализируется вопросами, возникающими в ходе практической деятельности специалистов Роспотребнадзора, при проведении санитарно-эпидемиологических исследований, оценок и экспертиз [1, 3].

Результаты и их обсуждение. По данным ведомственной статистической отчетности[1], общее количество хозяйствующих субъектов на территории Российской Федерации, деятельность которых подлежит государственному санитарно-эпидемиологическому контролю (надзору), составляет более 1114 тысяч. Анализ структуры реестра хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП) с учетом реализуемых видов деятельности (по состоянию на 15.05.2017 г.) показал, что в Российской Федерации преобладает «Деятельность по производству пищевых продуктов, общественного питания и торговли пищевыми продуктами» (35,28 %) и «Деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг» (30,93 %) (таблица).

Структура хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП) с учетом реализуемых видов деятельности в Российской Федерации

Вид деятельности	Количество хозяйствующих субъектов	Удельный вес, %
Деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг	232332	30,93 %
Деятельность детских и подростковых организаций	122117	16,26 %
Деятельность по производству пищевых продуктов, общественного питания и торговли пищевыми продуктами	265059	35,28 %
Деятельность промышленных предприятий	121576	16,18 %
Деятельность транспортных средств	10131	1,35 %
Всего	751215	100 %

При этом сравнительный анализ показателя, характеризующего соотношение среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект в разрезе основных видов деятельности, свидетельствует о преобладании «Деятельности промышленных предприятий» (относительный показатель среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект – $8{,}11 \cdot 10^{-3}$), «Деятельность транспортных средств» ($7{,}55 \cdot 10^{-3}$), «Деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг» ($7{,}92 \cdot 10^{-4}$) как приоритетных источников опасности и потенциального риска причинения вреда здоровью (рис. 1).

Более детальный анализ структуры «Деятельности в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг» показал, что максимальные значения по относительному показателю среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект формируются в сферах «Сбор и очистка воды» ($6{,}10 \cdot 10^{-3}$), «Распределение воды» ($5{,}08 \cdot 10^{-3}$), «Удаление сточных вод» ($1{,}73 \cdot 10^{-3}$) (рис. 2).

[1] Форма федерального статистического наблюдения 1-контроль «Сведения об осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» за второе полугодие 2016 г.

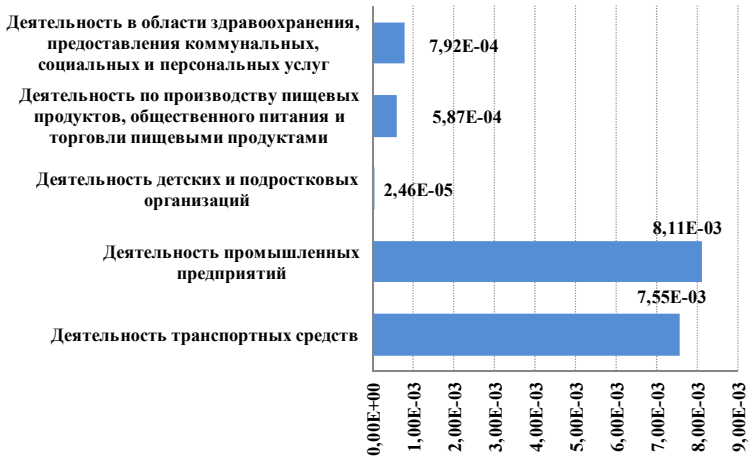


Рис. 1. Соотношение среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект в разрезе основных видов деятельности

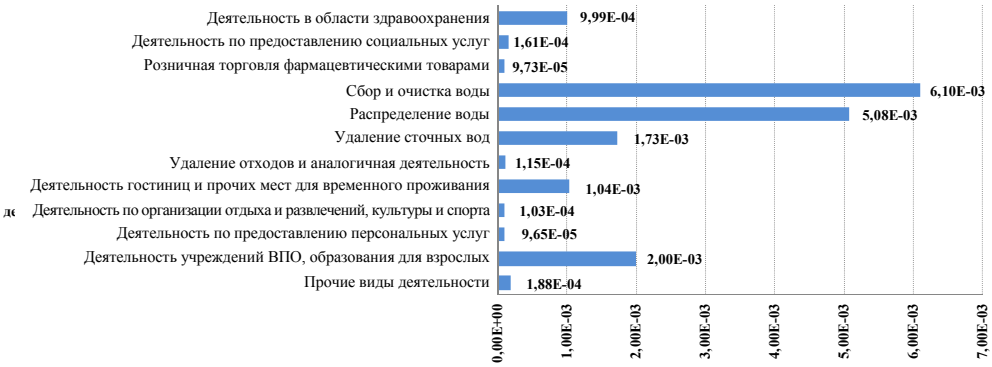


Рис. 2. Соотношение среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект в разрезе реализуемых видов деятельности, относящихся к «Деятельности в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг»

По данным Федерального реестра хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (по состоянию на 15.05.2017 г.) доля хозяйствующих субъектов, реализующих деятельность в сфере «Сбор и очистка воды» (41.00.1) и относящихся к чрезвычайно высокой (1-я категория) и высокой (2-я) категориям риска причинения вреда, составила 36,0 %, к 3-й категории (значительный риск) – 27,1 %, 4-й (средний риск) – 15,5 %, 5-й (умеренный риск) – 7,79 %, 6-й (низкий риск) – 21,5 % (рис. 3).

Значения показателей средневзвешенной частоты нарушений на одну проверку (вероятности нарушений обязательных требований, $p(l)$) и показателей потенциального вреда для здоровья человека из-за возможного несоблюдения обязательных требований ($u(l)$) при осуществлении деятельности «Сбор и очистка воды» (41.00.1) для всех хозяйствующих субъектов, реализующих данный вид деятельно-

сти, равны 4,14 и 0,0367 соответственно [6]. Различия, определяющие конечное значение параметров потенциального риска причинения вреда здоровью (R^1) деятельностью в сфере «Сбор и очистка воды» (41.00.1), у отдельного хозяйствующего субъекта, как и в случае с деятельностью воздушного транспорта, обусловлены различием показателя, характеризующего численность населения, находящегося под воздействием *i*-го производственного объекта (*Mi*, масштаб воздействия, млн чел.). При этом значение показателя $u(l) = 0{,}0367$ данного вида деятельности структурно в себя включает потенциальный вред для здоровья человека из-за возможного несоблюдения обязательных требований ст. 19[2] Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в отношении таких видов нарушений здоровья, как «Болезни мочеполовой системы» ($u^i = 0{,}02614$), «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ» ($u^i = 0{,}00668$), «Болезни нервной системы» ($u^i = 0{,}00457$), «Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм» ($u^i = 0{,}00418$), «Болезни органов пищеварения» ($u^i = 0{,}00195$), «Новообразования» ($u^i = 0{,}00818$).

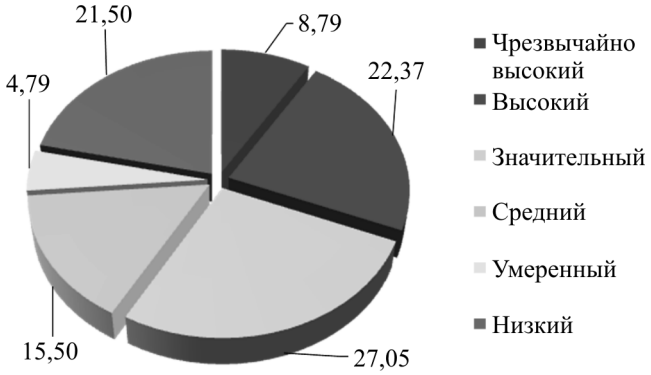


Рис. 3. Структура хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), реализующих деятельность «Сбор и очистка воды» (41.00.1), по категориям риска причинения вреда здоровью в Российской Федерации (%)

Основным контингентом населения, на который направлено влияние деятельности «Сбор и очистка воды», являются потребители услуг. При этом масштаб воздействия (*Mi*) для хозяйствующих субъектов, реализующих деятельность «Сбор и очистка воды», чрезвычайно высокой и высокой категорий потенциального риска причинения вреда здоровью по данным Реестра находится в диапазоне 0,0066 – 0,84 и 0,00066 – 0,0064 млн человек соответственно, а уровень потенциального риска причинения вреда (R^1) для данных категорий хозяйствующих субъектов – $1{,}00 \cdot 10^{-3} – 1{,}28 \cdot 10^{-1}$ и $1{,}04 \cdot 10^{-4} – 9{,}78 \cdot 10^{-4}$ соответственно.

Анализ распределения хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), реализующих деятельность в сфере «Сбор и очистка воды» (41.00.1), по категориям потенциального риска причинения вреда здоровью в разрезе регионов РФ (рис. 4) свидетельствует, что в 1-ю и 2-ю категории – чрезвычайно высокого и высокого риска соответ-

[2] Ст. 19. Санитарно-эпидемиологические требования к питьевой воде, а также к питьевому и хозяйственно-бытовому водоснабжению.

ственно – входят крупные водоснабжающие организации, расположенные во всех регионах РФ в крупных и средних населенных пунктах с численностью обслуживаемого населения, являющегося потребителем услуг данного вида, более 6,5 тыс. и 660 человек соответственно.

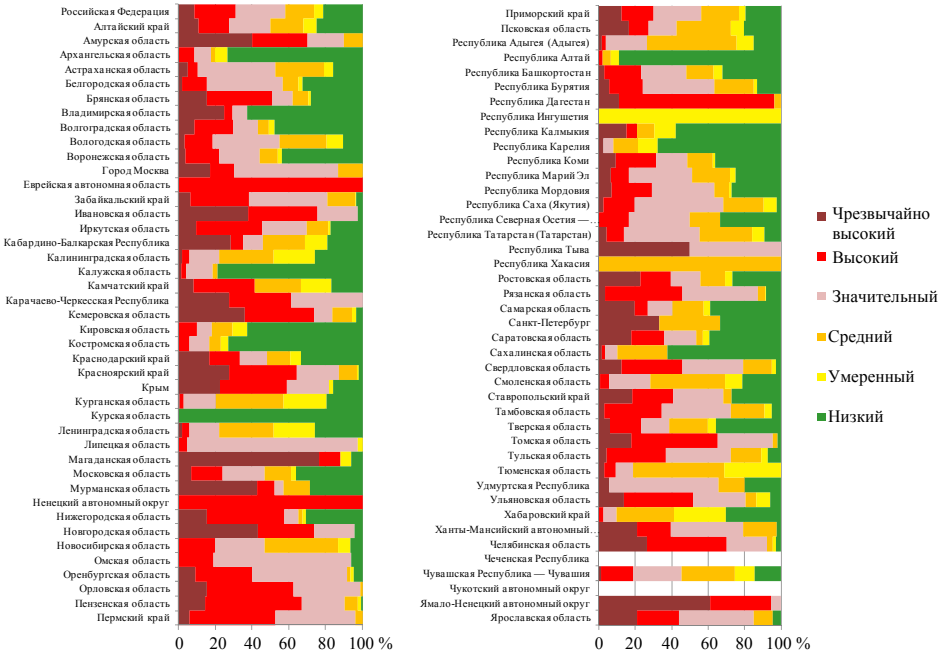


Рис.4. Распределение хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), реализующих деятельность «Сбор и очистка воды» (41.00.1), по категориям риска причинения вреда здоровью в разрезе регионов (субъектов) РФ

При этом по количеству хозяйствующих субъектов 1-го и 2-го классов по потенциальному риску причинения вреда, реализующих деятельность «Сбор и очистка воды», приоритетные позиции занимают в порядке убывания Приволжский ФО (725 субъектов), Центральный ФО (667 субъектов), Сибирский ФО (489 субъектов) (рис. 5).

Хозяйственная деятельность предприятий в сфере «Сбор и очистка воды» обусловливает качество воды систем централизованного водоснабжения, используемой для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд. По данным Государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Российской Федерации в 2013 (2014–2016) году», к числу основных причин неудовлетворительного состояния питьевой воды относятся санитарное неблагополучие источников водоснабжения и вторичное загрязнение питьевой воды при ее обработке и обеззараживании.

По данным государственных докладов о санитарно-эпидемиологическом благополучии в РФ в 2015–2016 гг., порядка 10 % населения Российской Федерации не было обеспечено доброкачественной и условно доброкачественной питьевой водой [7, 8]. Наиболее высокие значения нестандартных проб в 2016 г. отмечались по санитарно-химическим показателям питьевой воды из распределительной сети централизованного водоснабжения – 13,9 % (по микробиологическим и пара-

зитологическим показателям – 3,4 и 0,11 % соответственно) [8]. При этом загрязнение питьевой воды создает опасность причинения вреда здоровью в виде дополнительных случаев неинфекционных заболеваний. Так, качество питьевых вод, подаваемых населению, обусловило в 2015–2017 гг. порядка 16–19 тыс. дополнительных случаев смерти в год (по причине инфекционных заболеваний, болезней системы кровообращения, болезней органов пищеварения, новообразований) и 1,5–2,0 млн дополнительных случаев заболеваний населения (в классах болезней мочеполовой системы; органов пищеварения; кожи и подкожной клетчатки; костно-мышечной системы; эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; системы кровообращения; крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм; новообразования; инфекционные и паразитарные болезни) [8]. Приоритетными опасными факторами питьевых вод, формирующими наибольшие потери здоровья, продолжают оставаться несоответствие воды требованиям по санитарно-химическим (наличие в воде в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы, хлора и хлорорганических соединений, алюминия, аммиака, бора, железа, магния, марганца, меди, мышьяка, никеля, нитритов и др. соединений) и микробиологическим показателям.

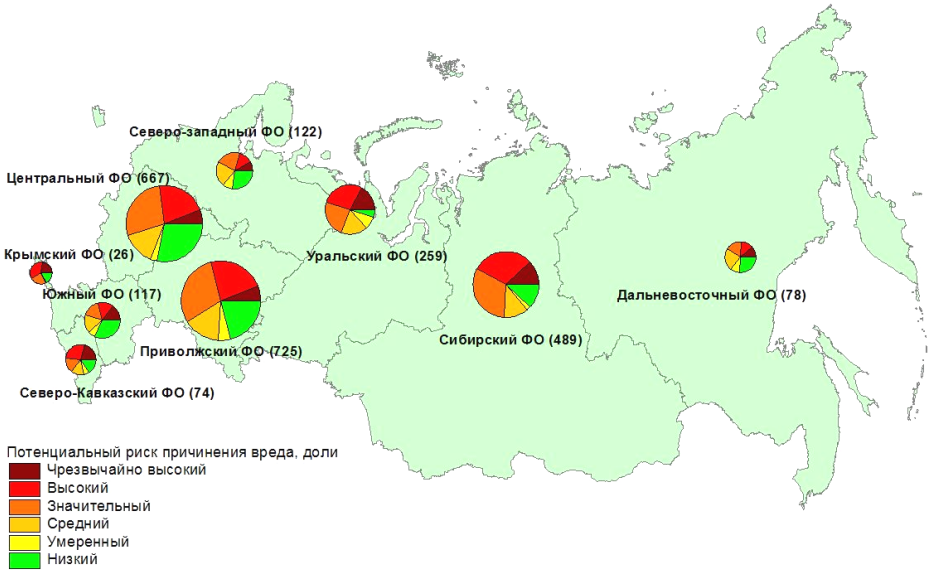


Рис. 5. Долевое и количественное распределение хозяйствующих субъектов (ЮЛ/ИП), реализующих деятельность «Сбор и очистка воды» (41.00.1), по категориям риска причинения вреда здоровью в разрезе Федеральных округов РФ *(размер фигуры диаграммы и цифровое значение в скобках соответствуют количеству хозяйствующих субъектов 1-й и 2-й категории по риску причинения вреда здоровью)*

Связанные с неудовлетворительным качеством объектов окружающей среды, в том числе и питьевой воды, случаи заболеваний и смерти неизбежно приводят к потерям занятости экономически активного населения в процессе производства валового внутреннего продукта [9]. Только в связи с ненормативным качеством питьевой воды по обозначенным видам нарушений здоровья утрата нетрудоспособности в связи со

смертью, болезнью или по уходу за больным составила в целом по Российской Федерации в 2015–2017 гг. около 11,8–12,3 млн рабочих дней, что соответствует порядку 55,1 – 56,6 млрд руб. (в ценах 2017 г.) недопроизведенного ВВП.

Выводы:

1. Деятельность в сфере «Сбор и очистка воды» по относительному показателю среднего потенциального риска причинения вреда здоровью на один хозяйствующий субъект занимает лидирующие позиции ($6{,}10 \cdot 10^{-3}$) в приоритетной группе реализуемых в Российской Федерации видов деятельности «Деятельность в области здравоохранения, предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг» (30,9 %);

2. Доля хозяйствующих субъектов, реализующих деятельность в сфере «Сбор и очистка воды» (41.00.1) и относящихся к чрезвычайно-высокой (1-я категория) и высокой (2-я) категориям по потенциальному риску причинения вреда, составляет 36,0 %;

3. Несоблюдение обязательных требований ст. 19 Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» при осуществлении деятельности «Сбор и очистка воды» формирует потенциальный риск причинения вреда в отношении таких видов нарушений здоровья, как «Болезни мочеполовой системы», «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ», «Болезни нервной системы», «Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм», «Болезни органов пищеварения», «Новообразования».

4. Основным контингентом населения, на который направлено влияние деятельности «Сбор и очистка воды», являются потребители услуг. Масштаб воздействия для хозяйствующих субъектов чрезвычайно высокой и высокой категорий по потенциальному риску причинения вреда здоровью, по данным Реестра, находится в диапазоне 0,0066 – 0,84 и 0,00066 – 0,0064 млн человек соответственно;

5. Хозяйствующие субъекты, реализующие деятельность «Сбор и очистка воды» чрезвычайно-высокого и высокого риска – это крупные водоснабжающие организации, расположенные во всех регионах РФ в населенных пунктах с численностью обслуживаемого населения, являющегося потребителем услуг данного вида, более 6,5 тыс. и 660 человек соответственно. Приоритетные позиции по количеству хозяйствующих субъектов 1-го и 2-го классов по потенциальному риску причинения вреда занимают Приволжский ФО, Центральный ФО, Сибирский ФО.

6. Качество питьевой воды, подаваемой населению при осуществлении данного вида деятельности, не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям в 13,9, 3,4 % и 0,11 % случаев соответственно (2016 г.) и формирует, по данным 2015–2017 гг., порядка 16–19 тыс. дополнительных случаев смерти и 1,5–2,0 млн дополнительных случаев заболеваний населения в год.

7. Потери, связанные с нарушением здоровья и ассоциированные с качеством питьевой воды, обусловливают около 11,8–12,3 млн дней нетрудоспособности, или 55,1–56,6 млрд руб. (в ценах 2017 г.) недопроизведенного ВВП (2015–2017 гг.).

8. Сложившаяся ситуация требует разработки и реализации комплекса оперативных и плановых мероприятий санитарно-гигиенического, правового, технологического, организационного, медико-профилактического характера.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. Научно-методические подходы к формированию риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности в сфере защиты прав потребителей // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 4–15.

2. Клейн С.В., Вековшинина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 10–14.

3. О развитии системы риск-ориентированного надзора в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей / А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 4. – С. 4–12.

4. Бремя болезней и оценка эффективности затрат [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/ru/ (дата обращения: 28.03.2018).

5. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. – 3-е издание [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/ru/ (дата обращения: 28.03.2018).

6. МР 5.1.0116-17. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: метод. рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 31 с.

7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 г.: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. – 200 с.

8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г.: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

9. МР 5.1.0095-14. Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания: метод. рекомендации [Электронный ресурс]. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4695 (дата обращения: 28.03.2018).

О применении риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорной деятельности в Управлении Роспотребнадзора по Ростовской области

Е.В. Ковалев, Е.Г. Ерганова, М.Я. Занина

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, Россия

Представлены основные результаты применения риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорной деятельности в Управлении Роспотребнадзора по Ростовской области, которые позволили отнести субъекты надзора и виды их деятельности к определенному классу опасности по критериям потенциального риска, провести работу по выбору приоритетных субъектов и объектов для целей планирования надзорных мероприятий.

Приведены итоги формирования регионального реестра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, подлежащих федеральному государственному санитарно-эпидемиологическому надзору, и структура плана проведения плановых проверок Управления Роспотребнадзора по Ростовской области на 2018 г.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, реестр юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, план проведения плановых проверок, категории риска.

Актуальной задачей Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека является повышение уровня санитарно-эпидемиологического благополучия при одновременном устранении избыточных административных барьеров для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей [1].

Решение этой задачи достигается, в том числе, путем внедрения риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорной деятельности, который представляет собой систему оценки потенциальной опасности объектов, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору с учетом критериев риска причинения вреда здоровью человека при нарушении санитарного законодательства.

При риск-ориентированном подходе выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, мероприятий по профилактике нарушения обязательных требований определяется отнесением деятельности хозяйствующих субъектов и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности [2].

В Управлении Роспотребнадзора по Ростовской области, начиная с 2012 г., уже применялись отдельные элементы «рискового» подхода при выборе приоритетных субъектов и объектов надзора для целей планирования.

Так, подготовка ежегодного плана проведения плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей осуществлялась с учетом отнесения объектов надзора к группам санитарно-эпидемиологического благополучия, их гигиенической значимости, результатов ранее проведенных мероприятий по контро-

лю, в том числе исполнения предписаний, вынесения судом решений об административном приостановлении деятельности и др.

В целях исполнения решения коллегии Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 20.03.2015 г., Приказа Роспотребнадзора № 464 от 25.05.2015 г. [3], на первом этапе внедрения риск-ориентированного подхода Управлением была проведена организационная работа:

– организовано изучение основных положений МР 5.1.1.0097/1-14 «Риск-ориентированный подход к осуществлению контрольно-надзорной деятельности территориальными органами Роспотребнадзора» на планерных совещаниях в отделах и совещаниях с начальниками территориальных отделов;

– изданы приказы:

«Об утверждении плана мероприятий по внедрению риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность Управления Роспотребнадзора по Ростовской области»,

«О подготовке плана проведения плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на 2016 г. с учетом риск-ориентированного подхода»,

«О формировании и ведении реестра субъектов и объектов надзора»;

– создана рабочая группа с участием специалистов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»;

– проведены обучающие семинары для должностных лиц, ответственных за внедрение риск-ориентированного подхода;

– принято участие в региональном совещании «О внедрении риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность территориальных органов Роспоребнадзора» 8–9 июня 2015 г. в г. Липецке;

– обеспечен еженедельный мониторинг реализации мероприятий плана по внедрению риск-ориентированного подхода на планерных совещаниях при руководителе Управления.

Указанный комплекс организационных и практических мероприятий позволил обеспечить формирование регионального реестра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, лежащий в основе оценки профиля риска объекта и численности населения под воздействием опасных факторов, присущих деятельности [4, 5].

При формировании реестра для сбора необходимой информации использовались запросные системы ЕГРЮЛ и ЕГРИП ФНС России, сведения реестра выданных санитарно-эпидемиологических заключений и реестра уведомлений о начале осуществления отдельных видов предпринимательской деятельности, открытые информационные системы в сети Интернет, данные федеральной и отраслевой статистической отчетности, материалы по результатам проведенных проверок, в том числе результаты лабораторно-инструментальных исследований, измерений.

При этом одним из проблемных вопросов являлся сбор и анализ дополнительных сведений, ранее не учитываемых при надзоре, таких как «численность потребителей услуг», «численность потребителей продовольственных и непродовольственных товаров», «количество мест, на которых выполняется услуга», «численность населения, находящегося под воздействием» [6] и т.д.

В связи с этим в адрес ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» г. Перми неоднократно направлялись информации о сложностях при формировании реестра, а также предложения по совершенствованию внедряемой модели риск-ориенти-

рованного подхода и программного продукта по категорированию субъектов и объектов надзора.

На начало марта 2018 г. Управлением сформирован реестр, в который включено 27 556 субъектов и 57 892 объекта надзора.

Структура объектов надзора Ростовской области по видам деятельности представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура объектов надзора Ростовской области по видам деятельности

Виды деятельности	Удельный вес, %
Организации коммунального и социального назначения	30,7
Учреждения здравоохранения	8,2
Детские и подростковые организации	7,0
Производство пищевых продуктов, общественного питания и торговли пищевыми продуктами	32,1
Промышленные предприятия	10,0
Транспортные средства	11,9
Рынки розничные	0,1

С использованием программного модуля «Федеральный реестр ЮЛ и ИП» АИС «СГМ» проведены расчеты потенциального риска причинения вреда здоровью, а также автоматическое категорирование по значению риска юридических лиц (индивидуальных предпринимателей) и их объектов, в основе которых положены МР 5.1.0116-17 [7].

Структура объектов надзора Ростовской области по категориям риска представлена в табл. 2.

Таблица 2

Структура объектов надзора Ростовской области по категориям риска

Класс опасности	Категория риска причинения вреда здоровью	Удельный вес, %
1-й	Чрезвычайно высокий	0,8
2-й	Высокий	10,4
3-й	Значительный	15,2
4-й	Средний	26,1
5-й	Умеренный	20,5
6-й	Низкий	27,0

План проведения плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на 2018 г. сформирован в соответствии с требованиями Федерального закона № 294-ФЗ от 26.12.2018 г. с учетом риск-ориентированного подхода на основании Правил отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу (категории) опасности, утв. постановлением Правительства Российской Федерации № 806 от 17.08.2016 г.

В соответствии с решением коллегии Роспотребнадзора от 21.04.2017 г. преимущественному включению в план проверок подлежали объекты надзора, отнесенные к категории чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска.

В план проведения плановых проверок на 2018 г. включены 1708 проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (в плане проверок на 2015 г. – 2639 проверок). При этом в соответствии с действующим законодательством из плановых надзорных мероприятий исключен микро- и малый бизнес, за исключением особых категорий (деятельность в сфере образования, медицинская и социальная деятельность) и субъектов малого предпринимательства, в отношении которых в течение последних 3 лет, предшествующих году планирования, было вынесено постановление о назначении административного наказания в виде административного приостановления деятельности.

Структура плана проведения плановых проверок Управления Роспотребнадзора по Ростовской области на 2018 г. по видам деятельности включенных в него юридических лиц и индивидуальных предпринимателей следующая:

– деятельность в сфере здравоохранения – 16,9 % (2015 г. – 6,6 %);

– деятельность в сфере образования – 66,8 % (2015 г. – 30,0 %);

– деятельность в сфере предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг – 5,1 % (2015 г. – 16,9 %);

– деятельность в сфере производства пищевых продуктов, включая напитки; производство табачных изделий – 1,7 % (2015 г. – 4,4 %);

– деятельность в сфере общественного питания – 0,5 % (2015 г. – 8,1 %);

– деятельность в сфере торговли пищевыми продуктами – 0,8 % (2015 г. – 20,6 %);

– деятельность промышленных предприятий – 4,8 % (2015 г. – 9,3 %);

– деятельность в сфере сельского хозяйства – 1,1 % (2015 г. – 1,4 %);

– деятельность в сфере транспорта – 0,8 % (2015 г. – 2,0 %);

– иные виды деятельности – 1,5 % (2015 г. – 0,7 %).

Включенные в план проведения плановых проверок объекты надзора распределены следующим образом: чрезвычайно высокий риск – 9,1 % , высокий риск – 31,9 %, значительный риск – 36,8 %, средний риск – 17,8 %, умеренный риск – 4,4 %, низкий риск – нет.

Следствием применения риск-ориентированного подхода при подготовке плана на 2018 г., в сравнении с планом на 2015 г., стало увеличение количества проверок в сфере здравоохранения – в 1,7 раза, сфере образования – в 1,4 раза, при снижении количества проверок в сфере предоставления коммунальных, социальных и персональных услуг – в 5,1 раза, в отношении деятельности промышленных предприятий и сельского хозяйства – в 2,8 раза.

При снижении общего количества проверок за счет сокращения прежде всего числа проверок на объектах низкого риска для населения, план на 2018 г., сформированный на основе риск-ориентированного подхода, включает в себя проверки субъектов надзора и эксплуатируемых ими объектов, относящихся к потенциально опасным видам деятельности.

Одновременно в результате применения риск-ориентированного подхода увеличились показатели эффективности и результативности контрольно-надзорной деятельности: за последние три года по результатам 100,0 % плановых проверок выявлялись правонарушения; возросли: количество правонарушений, выявленных в ходе проведения одной плановой проверки, с 12,3 в 2015 г. до 14,3 в 2017 г., удельный вес плановых проверок, проведенных с лабораторно-инструментальными методами исследования, – с 93,3 % в 2015 г. до 93,9 % в 2017 г., удельный вес выполнения плана проверок – с 95,0 % в 2015 г. до 96,5 % в 2017 г.

Таким образом, результатом применения риск-ориентированного подхода в Управлении Роспотребнадзора по Ростовской области стал кардинальный пересмотр подходов к подготовке ежегодного плана проведения плановых проверок, выделение приоритетов и концентрация усилий на проверках объектов с высоким потенциальным риском причинения вреда, увеличение видов и объемов лабораторно-инструментальных исследований и измерений, необходимых для обеспечения надлежащего уровня государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Кроме того, использование методов оценки риска позволило снизить административную нагрузку на субъекты хозяйственной деятельности с одновременным повышением уровня эффективности результативности контрольно-надзорных мероприятий, сократить число избыточных проверок и высвободить достаточное количество ресурсов для проведения мероприятий по разъяснению обязательных требований [8].

Список литературы

1. Андреева Е.Е. Новые подходы к планированию контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора на базе риск-ориентированной модели // Профилактическая и клиническая медицина. – 2017. – № 1 (62). – С. 20–24.

2. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федеральный закон № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http: //www.consultant.ru (дата обращения: 22.03.2018).

3. О внедрении риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность территориальных органов Роспортребнадзора: Приказ руководителя Роспотребнадзора № 464 от 25.05.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http: //www.rospotrebnadzor.ru/privat/ID = 3126 (дата обращения: 22.03.2018).

4. О развитии системы риск-ориентированного надзора в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей / А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. – 2015 – № 4. – С. 4–12.

5. Проблемы и перспективы ведения реестров объектов санитарно-эпидемиологического надзора для задач перехода на риск-ориентированную модель деятельности / Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов, С.В. Бабина, А.С. Крига, Е.Л. Овчинникова, В.А. Бондарев, Е.А. Голованова, А.С. Сбоев, Л.Н. Акимова // Анализ риска здоровью. – 2015 – № 1. – С. 4–11.

6. Вяльцина Н.Е., Панчихина Е.Ю., Тюгаев В.И. О внедрении в Управлении Роспотребнадзора по Оренбургской области риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: матер. VII Всерос. конф. с междунар. участием / под. ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь, 2016. – Т. 1. – С. 252–254.

7. МР 5.1.0116-17. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: метод. рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/8c3/mr_0116.pdf (дата обращения: 22.03.2018).

8. Полякова М.В., Ивашинникова С.В. Опыт организации работы по формированию реестра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в рамках внедрения риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: матер. VII Всерос. конф. с междунар. участием / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь, 2016. – Т. 1. – С. 337–340.

О реализации стратегического направления «Реформа контрольной и надзорной деятельности»

О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, А.В. Хан, М.В. Форостяная

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

В статье описываются этапы и перспективы реформы контрольно-надзорной деятельности в части применения риск-ориентированного подхода при осуществлении надзорной деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Роспотребнадзор – один из пилотных федеральных органов исполнительной власти, реализующих переход на риск-ориентированный надзор. Это ведомство является одним из лидеров по числу проверочных мероприятий, проводит масштабную работу по оптимизации контрольно-надзорных функций.

Ключевые слова: административная реформа, риск-ориентированный подход, контрольно-надзорная деятельность, плановые проверки, управление рисками.

Вопрос о высоком уровне административных барьеров при осуществлении государственного контроля и надзора был поставлен еще в 2004 г. на начальном этапе административной реформы. К 2014 г. стало понятно, что решить поставленные задачи в полном объеме не удается, в результате было принято решение о проведении реформы контрольно-надзорной деятельности в системе исполнительной власти. Президент РФ Владимир Владимирович Путин в 2014 г. обратился с традиционным посланием к Федеральному Собранию и предложил отказаться от принципа тотального, бесконечного контроля [1]. Отслеживать ситуацию нужно там, где действительно есть риски или признаки нарушений, а также делать каждую проверку публичной. Однако полностью отказаться от контроля невозможно и нецелесообразно. В этом не заинтересованы и сами предприниматели, поскольку отсутствие контроля ударит в первую очередь по добросовестным бизнесменам, а недобросовестным даст незаслуженное преимущество. Переход на модель проведения контрольно-надзорных мероприятий, которая ориентирована не на наказание, а на управление рисками и предотвращение ущерба, где проверки бизнеса осуществлялись бы исходя из степени рисков на данном предпри-

ятии, является приоритетным направлением реформы госконтроля в России. С 2014 г. начала формироваться правовая база применения риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности.

Внедрение риск-ориентированной модели надзора потребовало выполнения следующих блоков мероприятий: нормативно-правового и методического обеспечения, организационно-управленческих решений, информационно-аналитического и кадрового обеспечения, анализа эффективности внедрения риск-ориентированного подхода. Внедрение включало три этапа:

1) подготовку к внедрению риск-ориентированного подхода;

2) реализацию пилотного проекта риск-ориентированного подхода;

3) внедрение риск-ориентированного подхода в деятельность всех территориальных органов Роспотребнадзора.

В итоге третьего этапа организовано внедрение риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности во всех территориальных органах, разработан алгоритм действий территориальных органов и сформулированы реестры юридических лиц и индивидуальных предпринимателей с учетом задач классификации субъектов и объектов надзора по классам вреда [2]. Проведение плановых проверок в отношении объектов государственного надзора в зависимости от присвоенной категории риска осуществляется со следующей периодичностью: для категории чрезвычайно высокого риска – один раз в календарном году; для категории высокого риска – один раз в 2 года; для категории значительного риска – один раз в 3 года; для категории среднего риска – не чаще чем один раз в 4 года; для категории умеренного риска – не чаще чем один раз в 6 лет. В отношении объектов государственного надзора, отнесенных к категории низкого риска, плановые проверки не проводятся. Переход на риск-ориентированную модель контрольно-надзорной деятельности способствует исключению избыточных и дублирующих полномочий проверяющих органов и снижению рисков, связанных с коррупцией. С введением риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности плановым проверкам подлежат лишь те субъекты малого и среднего бизнеса, в отношении которых поступают жалобы и обращения граждан, которые допустили грубые нарушения законодательства и деятельность которых в результате проверок приостанавливалась решением суда.

21 декабря 2016 г. утвержден паспорт приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» со сроком реализации по 2025 г. включительно [3]. Программа реализуется для достижения трех ключевых целей: 1) снижение ущерба по контролируемым государством рискам, 2) сокращение административной нагрузки на бизнес, 3) повышение качества всей системы государственного контроля.

«Дорожной картой» предусмотрено внедрение чек-листов (бланки вопросов для проверок в рамках контрольно-надзорной деятельности); первая серия чек-листов была запущена в действие 1 октября 2017 г. [4]. Инспекторы во время проведения надзорных мероприятий будут руководствоваться списками контрольных вопросов, изложенных в чек-листах, ответы на них позволят однозначно понять, соблюдаются ли на объекте обязательные требования. В рамках концепций риск-ориентированного надзора и практики «умного регулирования» профилактика признается не менее важной, чем сам контроль обязательных требований. Для успешной реализации реформы контрольно-надзорной деятельности на уровне регионов необходима внутренняя оптимизация, внедрение в работу надзорных ведомств цифровых технологий,

поскольку без информатизации инспекторы будут загружены анализом огромного количества чек-листов. Внедрение цифровых технологий во всех сферах – важнейшее условие прорывного развития страны. В рамках реформы госконтроля планируется совершенствовать работу с кадровым составом надзорных ведомств, комплексный аудит кадрового состава контрольно-надзорных органов позволит ввести стандарты кадрового менеджмента, которые будут включать технологии привлечения, отбора кандидатов, оценки их профессиональных навыков, систему материальной и нематериальной мотивации гражданских служащих и увязать их вознаграждения с размером предотвращенного ущерба, а также будут использоваться технологии «кадрового лифта». Согласно паспорту проекта, реформа должна привести к снижению числа смертельных случаев, заболеваний, пострадавших и травмированных по различным видам рисков к 2025 г. на 50 % по сравнению с 2015 г.

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее – Роспотребнадзор) одним из первых федеральных органов исполнительной власти в 2014 г. приступила к внедрению риск-ориентированной модели надзора, что позволило пересмотреть методические подходы к планированию контрольно-надзорных мероприятий, выделить приоритеты и сконцентрировать усилия на проверке объектов предпринимательской деятельности с высоким потенциальным риском причинения вреда здоровью человека [5]. Для Роспотребнадзора внедрение риск-ориентированной модели имело целью повышение эффективности деятельности и, как следствие, сокращение издержек.

Следствием внедрения риск-ориентированного подхода Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области при подготовке ежегодных плановых контрольно-надзорных мероприятий стало сокращение плановых проверок *в 2017 г. по сравнению с 2014 г. на 19,3 % (2014 г. – 2055 проверок, 2017 г. – 1658 проверок), при сохранении их эффективности.* В 2017 г. 59,1 % плана составили объекты чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска. План проверок на 2018 г. также сформирован с учетом риск-ориентированного подхода. Более 60 % плана составляют объекты чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска. В план надзорных мероприятий на 2018 г. вошли 96,3 % (1775 проверок) проверок организаций, осуществляющих деятельность в сфере здравоохранения, сфере образования и социальной сфере. Таким образом, сохраняется приоритетная направленность при формировании плана проверок на 2018 г. на субъекты, деятельность которых связана с высоким потенциальным риском причинения вреда здоровью, в первую очередь объектов здравоохранения и образования.

Из субъектов малого предпринимательства включены в план проверок только те, в отношении которых ранее было вынесено вступившее в законную силу постановление о назначении административного наказания за совершение грубого нарушения или административного приостановления деятельности.

При формировании плана проверок на 2018 г. сохранилась приоритетная направленность на субъекты предпринимательской деятельности с высоким потенциальным риском причинения вреда, в первую очередь объектов здравоохранения и образования.

Постановлением правительства РФ № 707 от 14.06.2017 г. внесены изменения в Положение о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре об использовании при проведении плановых проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей проверочных листов (списки контрольных

вопросов) [6]. Приказом Роспотребнадзора № 860 от 18.09.2017 г. утверждены для применения с 06.01.2018 г. формы проверочных листов, используемых должностными лицами Роспотребнадзора, при проведении плановых проверок в отношении предприятий общественного питания, торговли, парикмахерских, салонов красоты и соляриев в рамках осуществления федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора [7]. Перечни вопросов затрагивают предъявляемые к юридическому лицу и индивидуальному предпринимателю обязательные требования, соблюдение которых является наиболее значимым с точки зрения недопущения возникновения угрозы причинения вреда жизни, здоровью граждан. Перечисленные в проверочном листе нормативные правовые акты определяют предмет плановой проверки. В ходе проведения плановых проверок с использованием проверочных листов проверке подлежат исключительно вопросы, включенные в указанные проверочные листы. Данные требования на внеплановые проверки не распространяются. Заполненный по результатам проведения проверки проверочный лист приобщается к акту проверки и является его приложением, о чем в акте делается соответствующая запись. Проверочные листы (списки контрольных вопросов) могут применяться в том числе юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в целях самопроверки соблюдения ими обязательных требований, своевременного выявления и устранения допущенных нарушений и предупреждения нарушений обязательных требований в будущем.

Таким образом, главная цель масштабной реформы контрольно-надзорной деятельности в системе исполнительной власти – повышение безопасности и качества жизни граждан, снижение административной нагрузки на бизнес и повышение эффективности контрольно-надзорной деятельности. Перспективным направлением реформы госконтроля в настоящее время является переход на электронные чек-листы, введение нового способа контроля сделает проверки более прозрачными, поскольку предмет проверки будет четко обозначен до ее начала и известен проверяемому лицу.

Список литературы

1. Послание Президента Российской Федерации Федеральному собранию Российской Федерации от 4 декабря 2014 г. [Электронный ресурс] // Президент России: официальный сайт Президента Российской Федерации. – URL: http://www.kremlin.ru/events/president/news/47173 (дата обращения: 25.03.2018)

2. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля и муниципального контроля: Федеральный закон № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83079/ (дата обращения: 25.03.2018).

3. Реформа контрольной и надзорной деятельности: приоритетная программа / паспорт приоритетной программы утвержден президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам // Правительство Росссии: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/ projects/selection/655/ (дата обращения: 21.01.2016).

4. Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») по совершенствованию контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации на 2016–2017 гг.: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 559-р от 1 апреля 2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://static.government.ru/media/files/NROI44AcOc0Q5b4AVomtiUgrukltSe0f.pdf (дата обращения: 25.03.2018).

5. О внедрении Методических рекомендаций: Приказ Роспотребнадзора № 1008 от 30.09.2015 г. (вместе с «МР. 5.1. Государственная санитарно-эпидемиологическая служба России. Организация Госсанэпидслужбы России. Классификация хозяйствующих субъектов и видов деятельности по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: метод. рекомендации») [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191202/ (дата обращения: 21.01.2016).

6. О внесении изменения в Положение о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре: Постановление Правительства РФ № 707 от 14.06.2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218111/ (дата обращения: 21.01.2016).

7. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203819/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (дата обращения: 25.03.2018).

К оценке эффективности контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора в Пермском крае

В.Г. Костарев[1], С.В. Клейн[2], М.Ю. Цинкер[2]

[1]Управление Федеральной службы на надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю,
[2]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
г. Пермь, Россия

Представлены результаты расчета предотвращенных вследствие контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания, и оценка эффективности деятельности органов и организаций Роспотребнадзора в Пермском крае в 2017 г. По результатам исследования установлено, что осуществленная Роспотребнадзором по Пермскому краю в 2017 г. контрольно-надзорная деятельность позволила не допустить порядка 800 дополнительных случаев смерти, 151 тысячи случаев заболеваний. Предотвращенные экономические ущербы в Пермском крае составили 2553,11 млн руб., в том числе 212,66 млн руб. от предотвращенной смертности и 2340,45 млн руб. от предотвращенной заболеваемости. Экономическая эффективность контрольно-надзорной деятельности по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия оценивается в размере 64,28 руб./1 руб. затрат.

Ключевые слова: контрольно-надзорная деятельность, здоровье населения, среда обитания, эффективность, экономический ущерб.

В условиях административной реформы органов государственной власти вопросам оценки эффективности и результативности контроля и надзора придается особое значение. Об этом свидетельствуют положения проекта Концепции повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления [1], проекта Указа Президента Российской Федерации «О совершенствовании результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности федеральных органов исполнительной власти» (подготовлен Минэкономразвития России 04.10.2016 г.) [2], прочих стратегических документов государства [3].

Цель исследования – оценка эффективности контрольно-надзорной деятельности органов и организаций Роспотребнадзора в Пермском крае в 2017 г. на основе сопоставления затрат на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия и предотвращенного экономического ущерба от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания.

Методической основой проведения расчетов являются «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидности населения», утвержденная Приказом Минэкономразвития, Минздравсоцразвития, Минфина и Росстата № 192/323н/45н/113 от 10 апреля 2012 г. [4] и методические рекомендации «Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания», утвержденные Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом РФ 23 октября 2014 г. [5].

Расчет экономических потерь в регионах от смертности и заболеваемости населения, предотвращенных контрольно-надзорной деятельностью по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия, предполагает последовательное рассмотрение и параметризацию нескольких звеньев единой цепи:

– оценку связи качества среды обитания с показателями состояния здоровья населения;

– оценку связи измерения параметров качества объектов среды обитания человека с результатами контрольно-надзорных действий Роспотребнадзора;

– расчет на основании установленных зависимостей числа случаев нарушений здоровья, предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности органов и организаций Роспотребнадзора, и экономическую оценку этих случаев.

Экономические потери, связанные со смертностью и заболеваемостью населения, определяли как объем недопроизведенного валового регионального продукта в связи с выбытием части экономически активного населения из производственного процесса [4, 5]. Ущербы, связанные со смертностью, определяли из расчета 0,5 года экономической активности на каждый случай, а ущербы, связанные с заболеваемостью, определяли, исходя из средней длительности одного случая временной нетрудоспособности, равной 14 дням.

Исходными данными для расчетов явились параметры среды обитания в регионах, зарегистрированные в формах статистического отраслевого учета № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации», и федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (раздел «среда»), данные демографической и медицинской статистики (формы 1-С; 1-здрав,

32-здрав. и др.), форма 1 «Сведения о результатах осуществления федерального государственного надзора территориальными органами Роспотребнадзора» и иные данные, полученные из официальной статистики (численность населения в регионах, величины валовых региональных продуктов и т.п.).

Причинно-следственные зависимости в системе «Среда–Здоровье–Контрольно-надзорная деятельность» получены для различных возрастных групп, классов болезней с использованием статистической обработки данных в разрезе субъектов Российской Федерации за 2010–2017 гг. На основании определенных причинно-следственных связей выполнен расчет количества случаев нарушений здоровья, предотвращенных в результате деятельности органов и организаций Роспотребнадзора, и проведена оценка предотвращенного экономического ущерба. Расчет эффективности выполнения контрольно-надзорной функции выполнен как соотношение затрат на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия и предотвращенного экономического ущерба.

По результатам исследования установлено, что осуществленная Роспотребнадзором по Пермскому краю в 2017 г. контрольно-надзорная деятельность позволила не допустить порядка 800 дополнительных случаев смерти, 151 тыс. случаев заболеваний. Предотвращенные экономические ущербы в Пермском крае составили 2553,11 млн руб., в том числе 212,66 млн руб. от предотвращенной смертности и 2340,45 млн руб. от предотвращенной заболеваемости (таблица).

Предотвращенные в результате контрольно-надзорной деятельности экономические потери от смертности и заболеваемости населения, ассоциированные с негативным воздействием факторов среды обитания, и ее эффективность (Пермский край, 2017 г.)

Показатель	Значение
Затраты на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия в 2017 г., млн руб.	39,72
Валовый региональный продукт на одного занятого, млн руб.	0,91
Предотвращенный экономический ущерб, исходя из валового регионального продукта в 2017 г., млн руб.	2 553,11
в том числе потери от смерти	212,66
в том числе потери от заболеваний	2 340,45
Экономическая эффективность, исходя из предотвращенных потерь ВРП Пермского края в 2017 г., руб. на 1 руб. затрат	64,28

Отнесение предотвращенного экономического ущерба к затратам управления Роспотребнадзора в Пермском крае на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия позволяет оценить экономическую эффективность этой деятельности в размере 64,28 руб./ 1 руб. затрат. Полученные данные свидетельствуют о высокой актуальности и эффективности деятельности службы.

Список литературы

1. Концепция повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления на 2014–2018 гг. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vcci.ru/vtpp/adinf/andetail. php?ID = 24141 (дата обращения: 20.02.2018).

2. О совершенствовании результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности федеральных органов исполнительной власти: Проект Указа президента (подготовлен Министерством экономического развития России 04.10.2016 г.) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56592505/ (дата обращения: 20.02.2018).

3. Послание Президента Российской Федерации к Федеральному собранию Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://kremlin.ru/news/47173 (дата обращения: 20.02.2018).

4. Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации занятого населения страны: метод. рекомендации / 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 [Электронный ресурс]. – М., 2012. – URL: http://docplayer.ru/30329370-Metodologiya-rascheta-ekonomicheskih-poter-ot-smertnosti-zabolevaemosti-i-invalidizacii-naseleniya.html (дата обращения: 20.02.2018).

5. МР 5.1.0095–14. Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания: метод. рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – 60 с.

Результаты оценки риска здоровью населения Омской области от химического загрязнения среды обитания и их использование в планировании контрольно-надзорной деятельности

А.С. Крига[1], Е.Л. Овчинникова[1,2], М.Н. Бойко[1], Ю.В. Меньшикова[1], И.И. Винокурова[2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области,
[2]ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Омск, Россия

В статье представлены результаты оценки риска здоровью населения Омской области от химических факторов среды, а также результаты классификации пищевой продукции, обращаемой на рынке по риску причинения вреда здоровью и имущественных потерь потребителей. Предложены практические примеры планирования контрольно-надзорных мероприятий на основе полученных результатов.

Ключевые слова: риск здоровью, классификация пищевой продукции, вредные факторы среды, планирование контрольно-надзорных мероприятий.

В настоящее время в практике надзорных органов особую актуальность приобретает планирование контрольно-надзорных мероприятий. Ориентиром должны быть объекты надзора, продукция и вредные факторы среды, способные принести наибольший ущерб здоровью населения.

Этим целям служит внедряемый в практику Роспотребнадзора риск-ориентированный надзор, который прежде всего основывается на методах: 1) классификации хозяйствующих субъектов, видов деятельности, объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда для организации контрольно-надзорных мероприятий (далее – МР 5.1.0116–17); 2) классификации пищевой продукции, обращаемой на рынке по риску причинения вреда здоровью и имущественных потерь потребителей для организации контрольно-надзорных мероприятий (методические рекомендации, утв. приказом Роспотребнадзора № 16 от 18.01.2016 г. – далее МР по классификации).

В то же время органами и организациями Роспотребнадзора с 2004 г. проводится оценка риска здоровью населения в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (далее – руководство 2.1.10.1910-04), которая рекомендована Всемирной организацией здравоохранения в качестве ведущего инструмента при определении количественного ущерба для здоровья от воздействия неблагоприятных факторов среды.

Результаты работ по оценке риска здоровью населения от химических факторов среды имеет смысл дополнительно учитывать и использовать в процессе планирования контрольно-надзорной деятельности.

Ведущий эксперт в области оценки риска здоровью населения С.Л. Авалиани отметил в докладе на XII Всероссийском съезде гигиенистов и санитарных врачей: «..Логично, что классы хозяйствующих субъектов должны зависеть от ведущих видов риска, выявленных на контролируемых территориях. То есть если, например, ведущим фактором риска является ингаляционное воздействие от загрязнения атмосферного воздуха, то контрольно-надзорная деятельность должна быть направлена, в первую очередь, на объекты, формирующие загрязнение атмосферы» [1].

В Омской области по результатам оценки риска здоровью населения (в соответствии с руководством 2.1.10.1910-04) к ведущим факторам среды, формирующим высокие риски здоровью, относятся: продовольственное сырье и пищевые продукты (предприятия-производители Омской области, других регионов РФ, импортеры); загрязнение атмосферного воздуха в городе Омске; питьевая вода централизованного водоснабжения в отдельных сельских районах Омской области. Полученные результаты были учтены при планировании контрольно-надзорных мероприятий.

При использовании метода классификации продовольственного сырья и пищевой продукции (МР по классификации) используется величина 95%-ного перцентиля нарушений по каждому исследуемому фактору и результаты лабораторных исследований, проведенных на базе испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области».

В результате проведенного анализа установлено, что наибольший риск причинения вреда формируется за счет следующих групп продовольственного сырья и пищевых продуктов: 1) высокие риски – импортируемые бахчевые культуры (по санитарно-химическому показателю); 2) значительные риски – рыба, нерыбные объекты промысла и продукты, вырабатываемые из них (по микробиологическим

и паразитологическим показателям); молоко и молочные продукты (по микробиологическим показателям и показателям фальсификации); импортируемые овощи (по санитарно-химическим показателям); импортируемое масличное сырье и жировые продукты (по санитарно-химическим показателям); продукты детского питания (по микробиологическим показателям).

По результатам анализа и проведенной классификации формируется перечень производителей указанной продукции, в том числе производителей, зарегистрированных на территории Омской области, в других регионах и производителей-импортеров; определяются производители «рисковой» продукции с наибольшими нарушениями.

Так, на территории Омской области зарегистрировано более 200 производителей пищевой продукции, из них производителей молочной продукции – около 30. Из всех производителей молочной продукции (в том числе импортеров) были определены предприятия с наиболее высоким потенциальным риском причинения вреда здоровью и имущественных потерь – молзавод ОАО «Агрофирма «Екатеринославская», Россия, Омская область, Щербакульский район, с. Екатеринославка, и вид продукции – молоко питьевое; ТОО «Кокшетауский молочный завод детского и лечебно-профилактического питания № 1», республика Казахстан, г. Кокшетау, и вид продукции – молоко питьевое.

Таким образом, в планы проверок на 2018 г. (с учетом моратория на малый бизнес) были включены крупные торговые сети с высокой пропускной способностью посетителей (ООО «Метро Кэш Энд Керри, МУП г. Омска «Муниципальные рынки», ООО «Холлифуд», ООО «Ашан» и другие), проверки которых будут предусматривать выявление указанной выше продукции и отбор проб; также при проведении проверок социальных учреждений, медицинских и образовательных учреждений проверяющие будут ориентированы на выявление «рисковой» продукции.

Дополнительно, помимо проведения классификации продовольственного сырья и пищевой продукции в соответствии с МР по классификации, ежегодно Управлением Роспотребнадзора по Омской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области» проводится оценка риска здоровью населения Омской области от химического загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов (руководство 2.1.10.1910-04).

Оценка риска от химической контаминации продовольственного сырья и продуктов питания проводится на основе результатов испытаний ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области», Главного Управления ветеринарии Омской области, Центра агрохимической службы «Омский» и Омского референтного центра Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору. Данные собираются в рамках социально-гигиенического мониторинга в соответствии с Федеральным законом № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и Постановлением Правительства РФ № 883 от 22.11.2000 г. «Об организации и проведении мониторинга качества, безопасности пищевых продуктов и здоровья населения».

Используя данные лабораторных исследований различных ведомств и объемы потребления основных групп продуктов населением Омской области (по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики), рассчитываются риски развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов для населения Омского региона.

В период с 2015 по 2017 г. среднее значение индивидуального канцерогенного риска, связанного с контаминацией пищевых продуктов химическими веществами на территории Омской области, составило $4{,}1 \cdot 10^{-4}$ в течение всей жизни. Такое значение риска намного выше допустимого уровня (индивидуальный риск в диапазоне более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$) соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Среднемноголетний темп прироста за трехлетний период составил +17,5 % . Высокий уровень канцерогенного риска обусловлен значениями риска, превышающими допустимый диапазон по мышьяку в молочных продуктах ($1{,}2 \cdot 10^{-4}$) и овощах ($1{,}5 \cdot 10^{-4}$) в 2016 г. и в молочных продуктах ($1{,}3 \cdot 10^{-4}$) в 2017 г.

Основной вклад в канцерогенный риск от химической контаминации пищевых продуктов в 2017 г. внесли мышьяк (67,8 %), кадмий (13,0 %), свинец (10,3 %), ДДТ (7,4 %), гексахлорбензол (1,6 %).

Наибольшее количество канцерогенов поступает с молочными продуктами (вклад 36,2 %), овощами (вклад 28,4 %) и крупяными и хлебобулочными изделиями (17,9 %). По сравнению с предыдущим годом на первое место вышли молочные продукты, потеснив плодоовощную продукцию.

Риск развития неканцерогенных эффектов рассчитывался по величине индекса опасности для 10 химических веществ (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть, ГХЦГ, ДДТ, гексахлорбензол, нитраты, нитриты, афлатоксин B_1). В 2017 г. коэффициенты опасности от поступления мышьяка с продуктами питания превышали допустимый уровень и составляли 1,5. Коэффициенты опасности от поступления остальных веществ не превышали единицу и оценивались как приемлемые.

Повышенный уровень неканцерогенного риска в 2015–2017 гг. был обусловлен высокими значениями коэффициентов опасности для мышьяка в молочных продуктах и плодоовощной продукции.

Наличие мышьяка в молочных продуктах и овощах может быть следствием применения в сельском хозяйстве пестицидов (кишечный яд для насекомых), некоторых минеральных удобрений [2]. Загрязнение территории мышьяком может быть вызвано наличием несанкционированных свалок твердых коммунальных отходов. По данным Экологического паспорта территории Омской области, результаты лабораторных исследований таких территорий показывают превышение гигиенических нормативов по мышьяку в 1,3 раза, что, в свою очередь, способствует загрязнению грунтовых вод [3].

Среднее содержание мышьяка в почвах Омской области находится в пределах 8,5–11,3 мг/кг, при этом ПДК мышьяка – от 2,0 до 10,0 мг/кг в зависимости от кислотности почвы. Особенность почв Омска и Омской области характеризуется повышенными значениями фоновых уровней концентрации мышьяка – 10 мг/кг, в то время как фоновая концентрация для почв средней полосы России по содержанию мышьяка составляет 5,6 мг/кг. Такие показатели говорят о загрязненности почв Омской области мышьяком [4].

Среди возможных условий попадания мышьяка в молочные продукты может быть применение мышьяксодержащих ветеринарных препаратов (арсенит натрия, раствор для инъекций – «дуплекс» и другие), которые выводятся из организма животных, в том числе через молочные железы.

Учитывая, что при оценке риска здоровью населения (руководство 2.1.10.1910-04) используются референтные концентрации, а не ПДК, информация

о загрязнении молочных продуктов мышьяком не была установлена при проведении классификации пищевых продуктов согласно МР по классификации, так как превышения гигиенических нормативов (по ПДК) по мышьяку в молочных продуктах не регистрировались.

В то же время полученную в ходе оценки риска здоровью информацию необходимо дополнительно учитывать при планировании контрольно-надзорных мероприятий по установлению путей поступления мышьяка (хоть и в малых количествах, но мышьяк обладает высоким уровнем канцерогенного потенциала) в продовольственное сырье и пищевые продукты. В этих целях можно задействовать новый механизм предварительной проверки в отношении фермерских хозяйств и крупных агротехнических комплексов.

Для проведения оценки риска здоровью населения города Омска от химического загрязнения атмосферного воздуха использовались показатели содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе ФГБУ «Омский Центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями» (ФГБУ «Омский ЦГМС-Р»).

На основе лабораторных данных, представленных ФГБУ «Омский ЦГМС-Р», были рассчитаны канцерогенный и неканцерогенный риски здоровью населения города Омска за период 2012–2016 гг.

На протяжении многолетнего периода наблюдения канцерогенный риск здоровью населения города Омска оценивается как «риск выше допустимого» (неприемлемо для всего населения и допустимо только для профессиональных групп населения).

Наибольший вклад в развитие канцерогенного риска в 2016 г. внесли токсиканты: формальдегид (66,3 %), бензол (13,4 %), сажа (13,5 %), кадмий (3,91 %) и никель (2,09 %). В течение всего периода наблюдения дополнительно вносил свой вклад (до 2016 г.) хром. Некоторое снижение значения канцерогенного риска в последние четыре года связано с уменьшением среднегодовых концентраций основных канцерогенных веществ: хрома, бензола и сажи. Так, в 2016 г. в воздухе не выявлялся хром, уменьшились среднегодовые концентрации бензола на 69,2 %, сажи – на 12,5 %, в то же время более чем на треть увеличилась концентрация формальдегида (на 34,9 %).

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов осуществлялась путем сравнения фактических уровней экспозиции химических веществ с безопасными уровнями воздействия (коэффициенты опасности). За среднемноголетний период недопустимые коэффициенты опасности отмечаются для меди (HQ = 5), формальдегида (HQ = 2,7), бенз(а)пирена (HQ = 1,1), марганца (HQ = 1,3), взвешенных веществ (0,9). Для остальных определяемых веществ коэффициент опасности ниже 1, что указывает на минимальный риск.

Антропогенные источники формальдегида включают непосредственные эмиссии при производстве и промышленном использовании углеводородов. Главные источники поступления бензола в атмосферу – это перегонка угля и ряд нефтехимических процессов, в частности, каталитический реформинг, перегонка сырой нефти и алкилирование низших ароматических углеводородов. Марганец и медь поступают в атмосферу от выбросов предприятий металлургии, машиностроения и металлообработки.

В данном случае при планировании контрольно-надзорных мероприятий в планы проверок целесообразно включать прежде всего предприятия, осуществляющие выбросы формальдегида, бензола, сажи и меди в значительных объемах.

Управлением Роспотребнадзора по Омской области в план проверок на 2018 г. были включены предприятия химической, нефтехимической промышленности, предприятия металлургии (ООО «Нефтегазстроймонтаж», АО «Омский опытно-промышленный завод «Нефтехимавтоматика», ООО «Газпромнефть-Восток», ООО «Омский завод технического углерода», ООО «Сибуралметалл», ООО «Западно-Сибирский металлургический комбинат» и др.).

Канцерогенные и неканцерогенные риски здоровью населения Омской области от загрязнения питьевой воды при централизованном водоснабжении были рассчитаны с использованием данных лабораторных исследований питьевой воды, проводимых в ходе социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Омской области». Отбор проб питьевой воды и их лабораторное исследование проводились по специальной программе, ежемесячно, в мониторинговых точках.

Канцерогенный риск здоровью населения Омской области от химического загрязнения питьевой воды в 2016 г. составил $1{,}1 \cdot 10^{-4}$, незначительно выходя за верхнюю границу допустимого для всего населения диапазона риска. По сравнению с 2015 г. индивидуальный канцерогенный риск вырос на 15 % ($9{,}9 \cdot 10^{-5}$). Динамика канцерогенного риска в целом за весь наблюдаемый период – отрицательная и составляет –7,3 %.

Наибольший вклад в значение суммарного канцерогенного риска внесли мышьяк (39,9 %) и хром (28,5 %).

Среди муниципальных районов Омской области значения канцерогенного риска здоровью населения от химического загрязнения питьевой воды оценивались как «риск выше допустимого» в Большереченском ($2{,}1 \cdot 10^{-4}$), Калачинском ($1{,}5 \cdot 10^{-4}$), Горьковском ($1{,}3 \cdot 10^{-4}$) и Черлакском ($1{,}1 \cdot 10^{-4}$) сельских муниципальных районах.

При планировании контрольно-надзорных мероприятий было предусмотрено включение проверок организаций, отвечающих за сбор, очистку и распределение питьевой воды централизованного водоснабжения в указанных выше четырех сельских районах.

Таким образом, результаты оценки риска здоровью населения от химического загрязнения окружающей среды необходимо максимально использовать не только в целях информирования и разработки проектов управленческих решений, но и в целях повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности, целенаправленного и адресного планирования объектов надзора, реально формирующих риски здоровью населения.

Список литературы

1. Актуальные проблемы управления рисками на современном этапе / В.Н. Ракитский, С.В. Авалиани, А.Л. Мишина, Н.С. Додина // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей (Москва, 17–18 ноября 2017 г.) / под ред. д-ра мед. наук, проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН, проф. В.Н. Ракитского, д-ра мед. наук, проф. Н.В. Шестопалова. – М., 2017. – С. 24–27.

2. Доклад об экологической ситуации в Омской области за 2016 год / Министерство природных ресурсов и экологии Омской области. – Омск: ООО «Омскбланкиздат», 2017. – 318 с.

3. Экологический паспорт Омской области, 2016 год [Электронный ресурс] // Портал Правительства Омской области. – URL: http://mpr.omskportal.ru/ru/RegionalPublicAuthorities/executivelist/MPR/pravaya-kolonka/ecopasport (дата обращения: 12.03.2018).

4. Трошина Е.Н. Экологическая оценка загрязнения атмосферного воздуха и почв г. Омска тяжелыми металлами для обоснования мониторинга: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Омск, 2009. – 15 с.

Опыт управления Роспотребнадзора по Свердловской области по реализации риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности

С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, О.В. Диконская, С.В. Ярушин, О.Л. Малых

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

Контрольно-надзорные мероприятия – одна из основных технологий в системе управления риском для здоровья населения и причинения вреда имуществу потребителей. Административная реформа контрольно-надзорной деятельности, проводимая в Российской Федерации в последние годы, направлена, прежде всего, на достижение социально значимых для общества результатов и основана на оптимизации периодичности, порядка и форм государственного надзора.

Для органов Роспотребнадзора социально значимый результат заключается в снижении уровня смертности всего населения, предотвращении экономического ущерба для здоровья, связанного с негативным воздействием факторов среды обитания человека и в увеличении продолжительности жизни.

Применяемые в Свердловской области опыт, технологии и алгоритм организации надзорной деятельности, основанные на развитии риск-ориентированной модели, позволили включать в план хозяйствующие субъекты, формирующие основные проблемы для санитарно-эпидемиологического благополучия населения и риски для здоровья человека, проблемы на потребительском рынке. Это в свою очередь позволило улучшить показатели эффективности надзорной деятельности и качества среды обитания, а в комплексе с иными мероприятиями в единой системе управления рисками для здоровья населения и качеством среды обитания способствовало достижению планируемых социально значимых для Свердловской области результатов.

Ключевые слова: санитарно-эпидемиологическое благополучие, социально-гигиенический мониторинг, контрольно-надзорная деятельность, риск-ориентированная модель, управление рисками, социально значимый результат.

С целью обеспечения эффективной организации работы Управлением Роспотребнадзора по Свердловской области совместно с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» в рамках общей системы управления рисками для здоровья населения применяется программно-целевой метод планирования деятельности. В основу положены План Роспотребнадзора по реализации документов стратегического планирования на период 2016–2021 гг., основные направления деятельности Роспотребнадзора на год.

Для определения приоритетных целей и задач по управлению рисками Управлением используется алгоритм, основанный также на анализе, оценке и прогнозе проблем санитарно-эпидемиологической обстановки и проблем в сфере защиты прав потребителей. Для оценки достижения установленных целей и задач определен набор индикаторов, являющихся основой для стратегического планирования деятельности, основных направлений деятельности на год Управления и Центра, формирования плана основных организационных мероприятий, плана проверок и Государственного задания для центра гигиены и эпидемиологии.

Достижение показателей социально значимого результата возможно путем создания и задействования всех механизмов и инструментов систем управления риском для здоровья населения и причинения вреда имуществу потребителей, в первую очередь на региональном и муниципальном уровнях, а также интегрированных с ними систем в субъектах хозяйствования [1].

Приоритетные задачи по управлению риском для здоровья населения определяются по результатам социально-гигиенического мониторинга и представлены в ежегодном докладе «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения в Свердловской области», а приоритетные задачи управления риском в сфере защиты прав потребителей – в докладе «О защите прав потребителей в Свердловской области» [2, 3].

Система социально-гигиенического мониторинга в Свердловской области реализуется на региональном уровне, на территориях всех подконтрольных муниципальных образований, включая объединенные сельские поселения, а также на уровне субъектов хозяйствования. Система представлена подсистемами мониторинга и хранения данных, аналитической и управления рисками, функционирующими на основе длительного и систематического сбора и обработки больших объемов баз данных. Каждая подсистема формируется по блокам информации: о состоянии здоровья населения, медико-демографической ситуации, факторах среды обитания, рисках для здоровья, объектах надзорной деятельности, а также реализуемых управленческих решениях по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на всех уровнях [4].

В результате ежегодно выполняемых оценок (с анализом информации за прошедший год и пятилетку) в рамках социально-гигиенического мониторинга приоритетные задачи обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения объединены по проблемным направлениям, требующим принятия и реализации управленческих решений по предупреждению и минимизации риска для здоровья населения [3]:

1) загрязнение атмосферного воздуха и почвы;
2) неудовлетворительное качество питьевого водоснабжения;
3) неблагоприятное влияние физических факторов риска;
4) некачественное и небезопасное питание населения;

5) факторы риска, связанные с условиями воспитания и обучения детей и подростков;

6) высокий уровень заболеваемости работающего населения;

7) высокий уровень травм и отравлений;

8) инфекционные и паразитарные заболевания;

9) развитие системы управления риском для здоровья населения и формирование здорового образа жизни.

Приоритетными направлениями по управлению риском причинения вреда имуществу потребителей среди услуг являются медицинские, образовательные, транспортные, финансовые, туристские услуги, услуги связи, а на рынке товаров – детские товары, энергосберегающая продукция, технически-сложные товары, парфюмерно-косметические изделия, обувь, одежда, стеклоомывающая жидкость, продукты питания, алкогольная и табачная продукция [2].

Контрольно-надзорная деятельность – одна из основных функций Роспотребнадзора. Реформа государственной контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей, проводимая в Российской Федерации в последние годы, направлена на достижение социально значимых результатов и ориентирована на реализацию методологии оценки, управления, мониторинга и коммуникации риска причинения вреда здоровью человека и его законным имущественным интересам. Предусматривается решение трех ключевых взаимосвязанных задач, обеспечивающих эффективное достижение социально значимых результатов деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Первая из них – кратное снижение административной нагрузки на субъекты хозяйствования, устранение избыточных административных барьеров, сдерживающих активизацию инновационной деятельности и темпов экономического развития. Вторая – концентрация усилий надзорных органов на приоритетных объектах надзора и субъектах надзорной деятельности, определяющих санитарно-эпидемиологическую обстановку и состояние потребительского рынка. Третья – установление баланса интересов субъектов хозяйствования и государственных надзорных органов на основе реализации принципа презумпции добросовестности. Предусматриваемое решение этих задач не должно приводить к осложнению проблем сохранения и укрепления здоровья населения [5]. Прежде всего, по нескольким показателям: снижение уровня преждевременной смертности населения, уровня общей заболеваемости и заболеваемости инфекционными и паразитарными заболеваниями, предотвращение экономического ущерба для здоровья населения в результате негативного воздействия факторов среды обитания на человека и, в конечном итоге, увеличение продолжительности жизни россиян.

Материалы и методы. Реализация принципа необходимости и достаточности планирования, реализации, контроля исполнения и оптимизации деятельности в системе управления риском для здоровья населения по приоритетным проблемам санитарно-эпидемиологической обстановки и потребительского рынка региона является основой совместного среднесрочного и годового планирования деятельности Управления Роспотребнадзора по Свердловской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области». Утверждаются основные направления деятельности, план основных организационных мероприятий, план проверок, государственное задание для ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области». При формировании среднесрочных планов используются

также принципы программно-целевого планирования с использованием технологии формирования ведомственных целевых программ в соответствии с приоритетными проблемами в санитарно-эпидемиологической обстановке и на потребительском рынке. Ведомственные целевые программы ориентированы на достижение базовых социально-значимых результатов деятельности Роспотребнадзора (рис. 1).

Рис. 1. Обобщенная схема планирования деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей в Свердловской области

Для каждой ведомственной целевой программы сформулированы цели с индикативными показателями эффективности и результативности, а также направленные на их достижение задачи с индикаторами промежуточных результатов. Решение каждой из задач предусматривает реализацию разработанных мероприятий в управленческом цикле: сбор и анализ информации, разработку и реализацию управленческих решений (взаимодействие с органами власти, местного самоуправления, субъектами хозяйствования, профилактические меры, надзорные мероприятия, информирование населения и др.), контроль реализации принятых мероприятий и, при необходимости, корректирование принятых управленческих решений [4, 6].

Ежегодно по результатам достижения индикативных показателей целей и задач, показателей выполнения основных групп мероприятий (технологий, выполнения функций) оценивается эффективность работы Управления Роспотребнадзора

по Свердловской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области» в целом и их структурных подразделений.

Одной из основных технологий Роспотребнадзора в общей системе управления риском для здоровья населения и причинения вреда имуществу потребителей, направленных на решение приоритетных задач в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей, являются контрольно-надзорные мероприятия и их составная часть – организация плановой контрольно-надзорной деятельности [6]. Эффективность этой технологии зависит, прежде всего, от рационального планирования, от правильного выбора приоритетных объектов надзора, которые формируют основные проблемы в санитарно-эпидемиологической обстановке и ситуации на потребительском рынке.

В Свердловской области с 2004 г. реализуются принципы выбора объектов приоритетного надзора при планировании надзорной деятельности, приняты алгоритмы расчета интегральных показателей приоритетности объектов надзора. В реестре Управления Роспотребнадзора по Свердловской области 31 716 субъектов права и 65 417 объектов, деятельность которых подлежит государственному контролю (надзору) [3]. Учитывая бюджет времени специалистов, который используется не только на проверки, но и на организационные мероприятия, учет и регистрацию заболеваний, сбор, анализ и статистическую обработку информации, информационно-аналитическое ее обобщение, ежегодно проводится около 9000 контрольно-надзорных мероприятий, из них плановых около 1500. Количество внеплановых мероприятий складывается, в первую очередь, из необходимости контроля устранения выявленных нарушений, а также объективных оснований, связанных с наличием угрозы причинения вреда здоровью населения, загрязнения среды обитания и нарушений прав потребителей. Ограниченные кадровые и финансовые ресурсы обосновывают регламентацию трудозатрат (выделение ограниченного объема времени) на проведение плановых проверок. В этих условиях необходимость выбора приоритетных объектов надзора – это не только требование реализации риск-ориентированной модели, но и потребность, обусловленная объективной невозможностью «тотальной» надзорной деятельности, ни кадровой, ни ресурсной, а также повышение объективности оценки потенциального риска для здоровья объектов надзора, прежде всего создающих чрезвычайно высокий, высокий и значительный риски.

Для реализации алгоритма выбора приоритетных объектов и планирования надзорной деятельности в Свердловской области разработано программное средство «Надзорная информационная система», позволяющее учитывать сведения о субъектах и объектах, в том числе такие, как вид деятельности, население под влиянием деятельности объектов, проведенные ранее проверки, выявленные нарушения, выполнение предписаний, принятые меры и иные данные, необходимые для выбора приоритетных субъектов и объектов надзора. Содержание «Надзорной информационной системы» приведено на рис. 2.

Программное средство «Надзорная информационная система» связано с базой данных нормативных документов, с базой данных Федеральной налоговой службы, с лабораторной информационной системой, с программным средством федерального казначейства по оплате штрафов и некоторыми иными.

Для выбора объектов приоритетного надзора с помощью программного средства на основе данных о численности населения под влиянием деятельности объекта, о количестве выявленных нарушений за последние 3 года и о наличии на объек-

те факторов среды обитания, несоответствующих гигиеническим нормативам, рассчитываются показатели по каждому из шести возможных видов влияния объекта на население (условия труда, работы и услуги, выпускаемая и реализуемая продукция, сборы в водоемы, выбросы в атмосферу, загрязнение почвы), а затем рассчитывается интегральный показатель приоритетности. Эти показатели являются базовыми для выбора приоритетных объектов надзора на основе последовательности этапов ранжирования объектов и субъектов надзора (рис. 3).

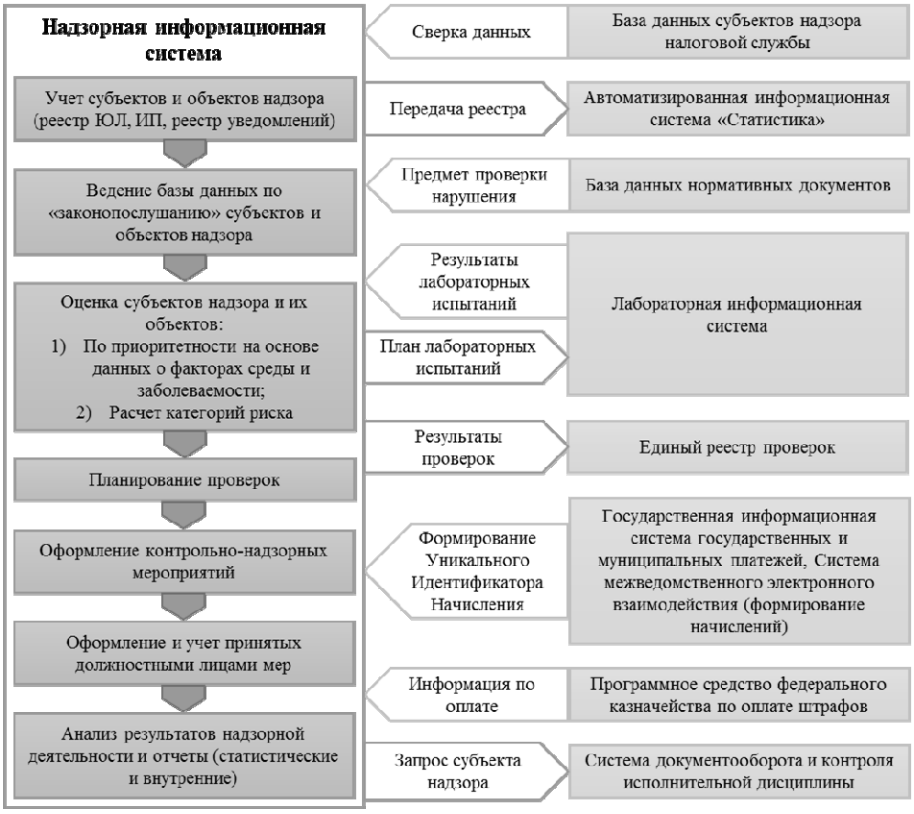


Рис. 2. Содержание программного средства «Надзорная информационная система» и взаимосвязь с другими программными средствами

Выполняется поэтапное (всего пять этапов) ранжирование объектов надзора по выбранным показателям, характеризующим потенциальный риск этого объекта, с последующим суммированием этих рангов, и выбор приоритетных объектов и субъектов надзорной деятельности.

Специалисты каждого из 7 направлений надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей (гигиена труда, гигиена питания, коммунальная гигиена, гигиена детей и подростков, радиационная гигиена, эпидемиология, защита прав потребителей) на основании ранжирования группы объектов, относящихся к их сфере надзора, по интегральному показателю с учетом дополнительной информации и, соответственно,

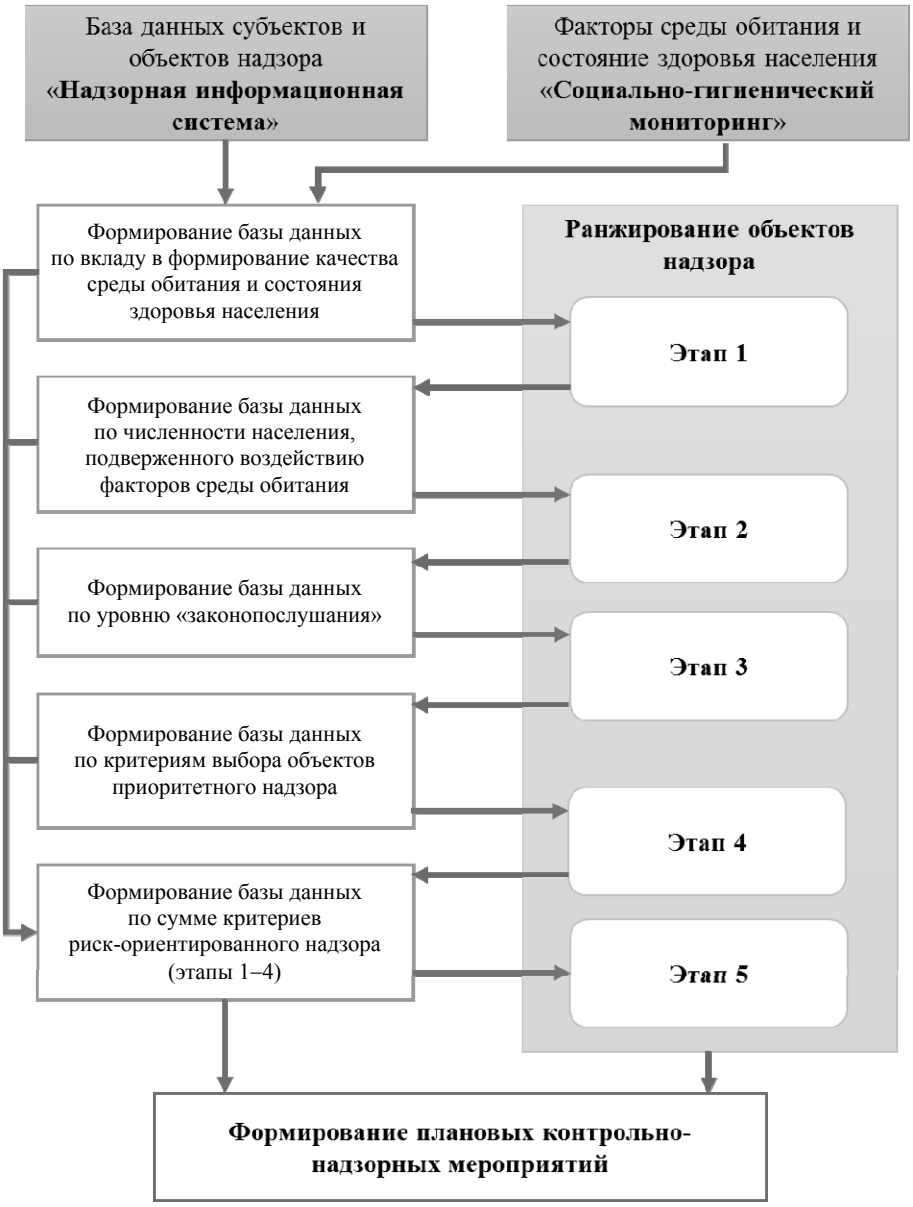


Рис. 3. Алгоритм выбора приоритетных объектов и субъектов надзора в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей в Свердловской области

дополнительных критериев (связь деятельности объекта с повышенным уровнем заболеваемости населения, отсутствие информации о соответствии объекта требованиям законодательства, многочисленные жалобы) выбирают сначала приоритетные объекты надзора с учетом необходимости выполнения установленных задач по управлению риском для здоровья населения и риском причинения вреда имуществу

потребителей. Затем на основе выбранных по всем направлениям приоритетных объектов надзора формируется перечень приоритетных субъектов надзора, которые подлежат включению в план проверок.

Этот список, как правило, значительно шире, чем кадровые и ресурсные возможности реального осуществления надзорной деятельности по количеству проведения плановых проверок. Поэтому решение о включении хозяйствующего субъекта в план контрольно-надзорных мероприятий принимается по результатам многоэтапного ранжирования на основе комплекса показателей и их критериальных значений, включая вклад субъекта хозяйствования в формирование неблагополучной ситуации по заболеваемости населения и определяющих ее факторах среды обитания в конкретном населенном пункте расположения объекта надзора.

В план контрольно-надзорных мероприятий включаются хозяйствующие субъекты по каждой из приоритетных задач управления риском для здоровья населения, формулирование которых осуществляется по результатам социально-гигиенического мониторинга. Эти же задачи включены в ведомственные целевые программы Управления Роспотребнадзора по Свердловской области, а также в санитарно-эпидемиологические паспорта муниципальных образований Свердловской области. Целесообразен также учет при планировании контрольно-надзорных мероприятий использования субъектом хозяйствования негосударственных форм и методов контроля, таких как санитарно-эпидемиологический аудит, страховая защита населения, самоконтроль и иные.

Результаты и их обсуждение. Применение такого алгоритма планирования и организации надзорной деятельности позволило включать в план хозяйствующие субъекты, формирующие основные проблемы в санитарно-эпидемиологической обстановке, на потребительском рынке и риски для здоровья населения, что способствовало улучшению показателей качества надзорной деятельности (выявляемость нарушений, адекватность принятия мер, увеличение удельного веса устраненных нарушений, снижение административного давления на бизнес и т.д.). А в комплексе с другими мероприятиями в общей системе управления рисками для здоровья населения и рисками причинения вреда имуществу потребителей способствовало достижению ряда показателей гигиенической эффективности (улучшение показателей заболеваемости, состояния факторов среды обитания) и экономической эффективности (предотвращение ущерба здоровью населения, имуществу потребителей). Основные показатели социально значимого результата деятельности Управления Роспотребнадзора по Свердловской области приведены в табл. 1.

Общая сумма предотвращенного экономического ущерба в результате деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей в 2017 г. составила более 7777,8 млрд руб. Экономическая эффективность деятельности, в том числе контрольно-надзорной, в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей в Свердловской области, рассчитываемая как отношение суммы предотвращенного экономического ущерба здоровью населения к сумме затрат на содержание Управления Роспотребнадзора по Свердловской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», в 2017 г. достигла уровня 10,4 руб. на каждый рубль затрат. С вступлением в силу в 2016 г. Постановления Правительства Российской Федерации № 806 от 17.08.2016 г. «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов госу-

дарственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» утверждены правила и критерии отнесения деятельности объектов государственного надзора к определенным категориям риска. Отнесение объекта к одной из категорий риска определяет периодичность плановых проверок объектов надзора [7].

Таблица 1

Основные социально значимые результаты деятельности в сфере защиты прав потребителей и благополучия населения в Свердловской области, 2014–2017 гг.

№ п/п	Наименование показателя социально значимого результата деятельности Управления Роспотребнадзора по Свердловской области	Значение показателя	
		2014 г.	2017 г.
1	Смертность общая всего населения, случаев на 1000 человек	14,0	13,3
2	Смертность населения в трудоспособном возрасте, случаев на 100 000 человек	642,4	566,0
3	Заболеваемость инфекционными и паразитарными заболеваниями, случаев на 100 000 человек	4983,6	3287,6
4	Предотвращенный экономический ущерб для здоровья от инфекций, управляемых средствами специфической профилактики, млн руб.	4986,0	5597,2
5	Предотвращенный экономический ущерб для здоровья детского населения, подвергающегося воздействию химически загрязненной среды обитания, млн руб.	250,0	261,0
6	Предотвращенный экономический ущерб для здоровья работающего населения в рамках реализации системы «Медицина труда», млн руб.	870,0	981,0
7	Предотвращенный экономический ущерб для здоровья населения в результате предотвращения вспышечных инфекций, млн руб.	302,8	366,2
8	Предотвращенный имущественный ущерб потребителей, млн руб.	269,5	422,9
9	Ожидаемая продолжительность жизни, лет	69,76	70,0

В Свердловской области в 2017 г. по результатам расчета в соответствии с вышеназванными правилами и критериями структура объектов надзора по категориям риска получилась следующая: объектов чрезвычайно высокого риска – 7283 (11,1 %), высокого риска – 7522 (11,4 %), значительного риска – 9621 (14,7 %), среднего риска – 22 618 (34,6 %), умеренного риска – 14 803 (22,6 %), низкого риска – 3570 объектов (5,5 %). Первоочередному включению в план подлежат объекты чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска, то есть 24 426 объектов. Даже если исключить объекты, по которым в соответствии с действующим законодательством не подошел срок плановой проверки, то по количеству это практически в 5 раз больше, чем позволяют кадровые и финансовые ресурсы, имеющиеся в распоряжении для осуществления контрольно-надзорной деятельности в Свердловской области. Поэтому при формировании плана на 2018 г. был применен описанный выше алгоритм выбора приоритетных объектов надзора. Для включения в план выбраны в первую очередь объекты чрезвычайно высокого, высокого и значительного риска с наибольшими значениями интегрального показателя приоритетности с учетом приоритетных задач по управлению рисками для здоровья населения, характерных как для Свердловской области в целом, так и для конкретных муниципальных образований.

Кроме того, в план включены ряд социально значимых объектов надзора, которые в связи с незначительной численностью населения под влиянием деятельности объекта отнесены к категориям среднего и умеренного риска, например: детские учреждения закрытого типа, летние оздоровительные организации, социальные учреждения для взрослых, ряд канцерогеноопасных производств. Эти объекты не могут быть освобождены от планового контроля вследствие высокой потенциальной опасности для здоровья населения, что соответствует приоритетным задачам по управлению рисками для здоровья населения региона. В соответствии с установкой Центрального аппарата Роспотребнадзора плановые проверки в сфере защиты прав потребителей не запланированы.

Таким образом, при формировании плана проверок на 2018 г. учтены рассчитанные категории риска объектов, региональные особенности формирования качества среды обитания и ее влияния на состояние здоровья населения, что позволяет прогнозировать достижение плановых социально значимых результатов на уровне целевых значений и не ниже темпов 2014–2017 гг. Основные показатели плана проверок в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Управления Роспотребнадзора по Свердловской области на 2018 г. приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные показатели плана проверок в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Управления Роспотребнадзора по Свердловской области на 2018 г.

Категория риска объектов надзора	Количество и доля объектов на учете		Количество и доля объектов в плане		Доля объектов, включенных в план от объектов на учете, %
	абс.	%	абс.	%	
Чрезвычайно высокая	7283	11,1	869	24,4	11,9
Высокая	7522	11,4	671	18,9	8,9
Значительная	9621	14,7	1252	35,2	13,0
Средняя	22618	34,6	737	20,7	3,3
Умеренная	14803	22,6	43	1,2	0,3
Низкая	3570	5,5	0	0,0	0,0
Итого	65 417		3558		5,4

Выводы. Таким образом, по результатам реализации риск-ориентированной модели контрольно надзорной деятельности в рамках основополагающих нормативно-правовых документов с учетом практического опыта предлагаются следующие направления по дальнейшему развитию и совершенствованию риск-ориентированного подхода к контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а в дальнейшем и защиты прав потребителей:

1. Основой для планирования контрольно-надзорной деятельности должны быть результаты социально-гигиенического мониторинга, анализа санитарно-эпидемиологической обстановки в регионе, муниципальном образовании, идентификация опасностей факторов среды обитания для населения с последующим поиском хозяйствующих субъектов – источников установленных опасностей в сфере санэпидблагополучия населения для определения форм, методов, интенсивности контроля.

2. Для определения кратности планового контроля классифицировать степень потенциальной опасности различных видов деятельности, рассчитав классы

опасности и категории риска для основных видов деятельности, относящихся к сфере контроля Роспотребнадзора, а не для объектов надзора. Класс опасности (категорию риска) объекта надзора и, соответственно, периодичность планового контроля устанавливать в зависимости от вида его деятельности.

3. Для принятия решения о включении хозяйствующего субъекта в план проверок на год необходимо учитывать вклад хозяйствующего субъекта в формирование неблагоприятных факторов среды обитания, заболеваемости населения на территории конкретного муниципального образования, субъекта Российской Федерации в целом. Для этого использовать ранжирование, алгоритмы расчета показателей с использованием характеристик каждого объекта надзора (численность населения под влиянием деятельности объекта, степень «законопослушания», результаты лабораторных исследований, отсутствие информации о соблюдении требований законодательства и другие.)

4. Необходима единая классификация видов деятельности объектов, которая должна применяться во всех системах учета, отчетности, статистических формах. Расчет классов опасности, категорий риска видов деятельности должен проводиться на основе федеральных баз данных о состоянии факторов среды обитания в зависимости от степени воздействия факторов на здоровье населения. Для определения классов опасности отдельных видов деятельности могут быть использованы имеющиеся результаты научно-исследовательских работ по оценке риска для здоровья населения.

5. Для снижения надзорной нагрузки на бизнес субъекта хозяйствования должна быть дополнительная законодательно закрепленная возможность снижения категории риска объектов, уменьшения кратности планового контроля по решению надзорного органа, принятого на основании результатов добровольной оценки на соответствие требованиям законодательства в аккредитованной организации с учетом разработанного комплекса санитарно-профилактических мероприятий (по результатам санитарно-эпидемиологического аудита).

6. Необходима унификация оснащения Управлений Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации специальным единым для всех программным комплексом, сопровождающим все технологии выполнения надзорной функции, начиная с формирования и ведения реестра объектов и субъектов надзора, формирования плана проверок, расчета классов опасности и категорий риска объектов и субъектов надзора, возможности учета всех результатов проверок (плановых, внеплановых, административных расследований), принятых мер, формирования соответствующих статистических отчетных форм, с автоматизированной передачей данных в Единый реестр проверок, в государственный информационный ресурс «Защита прав потребителей», автоматизированную информационную систему «Статистика» и другие федеральные информационные ресурсы.

Список литературы

1. Социально-гигиенический мониторинг – интегрированная система оценки и управления риском для здоровья населения на региональном уровне / В.Б. Гурвич, С.В. Кузьмин, О.Л. Малых, С.В. Ярушин // Санитарный врач. – 2014. – № 1. – С. 29–31.

2. О защите прав потребителей в Свердловской области в 2016 году: Государственный доклад. – Екатеринбург: Управление Роспотребнадзора по Свердловской области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», 2017.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2017 г.: Государственный доклад. – Екатеринбург:

Управление Роспотребнадзора по Свердловской области, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Свердловской области», 2017.

4. Социально-гигиенический мониторинг и информационно-аналитические системы обеспечения оценки и управления риском для здоровья населения и риск-ориентированной модели надзорной деятельности / С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, О.В. Диконсккая, Б.И. Никонов, О.Л. Малых [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – № 12. – С 10–16.

5. Попова А.Ю., Зайцева Н.В., Май И.В. Опыт методической поддержки и практической реализации риск-ориентированной модели санитарно-эпидемиологического надзора (2014–2017 гг.) // Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на уровне субъекта Федерации: матер. межрегион. науч.-практ. интернет-конф. / под. ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 337 с.

6. Интегрированная система управления риском для здоровья населения на региональном и муниципальном уровнях / О.Л. Малых, Н.И. Кочнева, Б.И. Никонов, А.А. Шевчик, Т.М. Цепилова // Гигиена и санитария. – 2017. – № 12. – С 16–20.

7. О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации: Постановление Правительства Российской Федерации № 806 от 17.08.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203819/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (дата обращения: 03.03.2018).

Об организации надзора за обеспечением безопасности населения при размещении передающих радиотехнических объектов и установлении зон ограничения застройки на территории Республики Бурятия

Е.В. Мадеева, С.С. Ханхареев, Е.Е. Багаева, А.В. Цырендоржиев, Л.Д. Ангараева

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Бурятия, г. Улан-Удэ, Россия

В статье приводится опыт Управления Роспотребнадзора по Республике Бурятия по установлению зон ограничения застройки от передающих радиотехнических объектов и взаимодействия с филиалом ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Росреестра» по Республике Бурятия при внесении сведений о границах таких зон в Единый государственный реестр недвижимости.

Ключевые слова: зона ограничения застройки, безопасность населения, электромагнитное поле, радиотехнические объекты.

Последние десятилетия характеризуются интенсивным развитием телекоммуникационных услуг, в связи с чем широкое распространение получили новые функциональные источники электромагнитного поля радиочастотного диапазона (ЭМП) – базовые станции (БС), способные генерировать ЭМП гигиенически значимых уровней. Размещение базовых станций телевизионной и сотовой связи в населенных пунктах делает проблему защиты организма людей от ЭМП особенно актуальной и социально важной.

В настоящее время на территории Республики Бурятия размещено 1232 тыс. базовых станций, эксплуатируемых основными организациями по предоставлению услуг телевизионной и сотовой связи: ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть», ПАО «МТС», ПАО «Мегафон», ООО «Т2 Мобайл», ПАО «ВымпелКом».

Управлением Роспотребнадзора по Республике Бурятия по состоянию на 01.01.2018 г. выданы 1406 санитарно-эпидемиологических заключений о соответствии санитарным правилам и нормативам проектной документации на размещение передающих радиотехнических объектов.

Передающие радиотехнические объекты (далее – ПРТО), не являясь объектами капитального строительства, не подпадают под действие ст. 42 Градостроительного кодекса Российской Федерации и ч. 2 ст. 44 Федерального закона № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»[1]. В связи с этим государственный санитарно-эпидемиологический надзор за ПРТО осуществляется органами Роспотребнадзора на всех стадиях [1].

В соответствии с п. 3.17 [2] и п. 4.3 [3] Управлениями Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации осуществляются функции по выдаче санитарно-эпидемиологических заключений на проектную документацию на размещение ПРТО; согласованию эксплуатации и установлению границ санитарно-защитной зоны (далее – СЗЗ) и зоны ограничения застройки (далее – ЗОЗ) ПРТО радиосвязи, радиовещания, телевидения, радиолокации, радиолюбительского диапазона (3–30 МГц) с мощностью передатчиков менее 100 кВт, расположенных в черте жилой застройки.

В целях защиты населения от воздействия электромагнитных полей, создаваемых антеннами ПРТО, устанавливаются СЗЗ и ЗОЗ с учетом перспективного развития ПРТО и населенного пункта, согласно п. 3.17 [2] и п. 3.16 [4]. Границы СЗЗ определяются на высоте 2 метров от поверхности земли до предельно допустимых уровней (ПДУ). ЗОЗ представляет собой территорию, на внешних границах которой на высоте от поверхности земли более 2 метров уровни ЭМП превышают ПДУ. Границы СЗЗ и ЗОЗ определяются расчетным методом и уточняются по результатам измерений уровней ЭМП согласно п. 3.19 [2] и п. 3 Приложения 1 [1].

Согласно п. 4 ст. 1 Федерального закона № 190-ФЗ от 29.12.2004 г. «Градостроительный кодекс Российской Федерации»[2], Приказа Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии № П/389 от 12 октября 2011 г. «О сборнике классификаторов, используемых федеральной службой государствен-

[1] О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/12115118/ (дата обращения: 18.02.2018).

[2] Градостроительный кодекс Российской Федерации: Федеральный закон № 190-ФЗ от 29.12.2004 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901919338 (дата обращения: 20.02.2018).

ной регистрации, кадастра и картографии в автоматизированных системах ведения единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним и государственного кадастра недвижимости»[3] СЗЗ и ЗОЗ ПРТО являются зонами с особыми условиями использования территории.

В целях недопущения размещения в границах СЗЗ и ЗОЗ ПРТО объектов с нормируемыми показателями качества среды обитания человека, указанных в п. 3.19 [1], и в соответствии с п. 9 части 1 ст. 32 Федерального закона № 218-ФЗ от 13.07.2015 г. «О государственной регистрации недвижимости»[4], п. 2 ст. 57 Федерального закона № 190-ФЗ от 29.12.2004 г. «Градостроительный кодекс Российской Федерации»[2] границы установленных СЗЗ и ЗОЗ подлежат внесению в Единый государственный реестр недвижимости и в информационные системы обеспечения градостроительной деятельности администрации муниципального образования, на территорию которого распространяется СЗЗ и ЗОЗ ПРТО.

Органом, уполномоченным на ведение Единого государственного реестра недвижимости, является Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии (далее – орган регистрации прав). В субъектах Российской Федерации данные полномочия реализуют территориальные органы и филиалы Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральная кадастровая палата Росреестра».

В соответствии с п. 5.1 ст. 87 Земельного кодекса Российской Федерации № 136-ФЗ от 25.10.2001 г.[5], ст. 32 Федерального закона № 218-ФЗ от 13.07.2015 г. «О государственной регистрации недвижимости»[4] и п. 4 Постановления Правительства Российской Федерации № 1532 от 31.12.2015 г.[6] обязательным приложением к решению об установлении зоны с особыми условиями использования территории является электронный документ, воспроизводящий сведения, содержащиеся в решении об установлении или изменении границ таких зон (далее – электронный документ).

Электронный документ – это файл в формате XML, подготовленный в соответствии с XML-схемой, утвержденной Приказом Росреестра № П/369 от

[3] О сборнике классификаторов, используемых федеральной службой государственной регистрации, кадастра и картографии в автоматизированных системах ведения единого государственного реестра прав на недвижимое имущество и сделок с ним и государственного кадастра недвижимости: Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии № П/389 от 12 октября 2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902318579 (дата обращения: 20.02.2018).

[4] О государственной регистрации недвижимости: Федеральный закон № 218-ФЗ от 13.07.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_182661/ (дата обращения: 20.02.2018).

[5] Земельный кодекс Российской Федерации № 136-ФЗ от 25.10.2001 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/744100004 (дата обращения: 20.02.2018).

[6] Об утверждении Правил предоставления документов, направляемых или предоставляемых в соответствии с частями 1, 3 – 13, 15 ст. 32 Федерального закона «О государственной регистрации недвижимости» в федеральный орган исполнительной власти (его территориальные органы), уполномоченный Правительством Российской Федерации на осуществление государственного кадастрового учета, государственной регистрации прав, ведение Единого государственного реестра недвижимости и предоставление сведений, содержащихся в Едином государственном реестре недвижимости: Постановление Правительства Российской Федерации № 1532 от 31.12.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_192045/92d969e26a4326c5d02fa79b8f9cf4994ee5633b/ (дата обращения: 20.02.2018).

15.09.2014 г. «О реализации информационного взаимодействия при ведении государственного кадастра недвижимости в электронном виде»[7].

На основании части 5.2 ст. 87 Земельного кодекса Российской Федерации № 136-ФЗ от 25.10.2001 г. подготовка таких сведений обеспечивается правообладателями объектов или иными лицами на основании договора с правообладателями.

Письмами Роспотребнадзора № 01/6968-15-32 от 18.06.2015 г. «О рассмотрении проектных материалов по обоснованию окончательных санитарно-защитных зон»[8] и № 01/6719-16-32 от 30.05.2016 г. «О внесении сведений об установлении или изменении границ зон с особыми условиями использования территорий в государственный кадастр недвижимости»[9] обозначено требование о предоставлении электронных документов или перечней координат характерных точек границ зон с особыми условиями использования территории правообладателями объектов, обратившихся за установлением таких зон.

Управлением Роспотребнадзора по Республике Бурятия письмами № 07/5655-16-10 от 25.08.2016 г. «О предоставлении перечня координат границ установленных санитарно-защитных зон», № 07/584-17-10 от 25.01.2017 г. «О подготовке электронного документа перечня координат характерных точек границ санитарно-защитной зоны», № 07/2816-17-10 от 24.04.2017 г. «О требованиях к установлению зон ограничения застройки передающих радиотехнических объектов», № 07/6850-17-10 от 04.10.2017 г. «Инструкция по подготовке XML-файлов границ санитарно-защитных зон и зон ограничения застройки» осуществлено информирование о согласованных с филиалом ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Росреестра» по Республике Бурятия требованиях к оформлению и представлению электронных документов для установления СЗЗ и ЗОЗ на этапе согласования эксплуатации ПРТО.

В целях предотвращения отказа во внесении в Единый государственный реестр недвижимости по причине несоответствия электронного документа формату специалистами отдела санитарного надзора Управления осуществляется проверка электронного документа. Однако визуальная проверка такого документа специалистом, не владеющим специальными знаниями из сферы информационных технологий, затруднительна и малоэффективна.

В целях повышения эффективности и оптимизации трудозатрат по реализации межведомственного взаимодействия при направлении Управлением Роспотребнадзора по Республике Бурятия в орган регистрации прав решений уполномоченного органа об установлении зоны с особыми условиями использования территории, филиалом ФГБУ «Федеральная кадастровая палата Росреестра» по Республике Бурятия разработана экспериментальная программа автопроверки электронных документов (XML-файлов) границ СЗЗ и ЗОЗ и передана Управлению Роспотребнадзора по Республике Бурятия на безвозмездной основе.

---

[7] О реализации информационного взаимодействия при ведении государственного кадастра недвижимости в электронном виде: Приказ Росреестра № П/369 от 15.09.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70616064/ (дата обращения: 20.02.2018).

[8] О рассмотрении проектных материалов по обоснованию окончательных санитарно-защитных зон: Письмо Роспотребнадзора № 01/6968-15-32 от 18.06.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/420331394 (дата обращения: 20.02.2018).

[9] О внесении сведений об установлении или изменении границ зон с особыми условиями использования территорий в государственный кадастр недвижимости: Письмо Роспотребнадзора № 01/6719-16-32 от 30.05.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/456009312 (дата обращения: 20.02.2018).

Данная программа позволяет в автоматическом режиме производить проверку электронных документов на соответствие утвержденному формату, правильности синтаксиса, структуре, модели содержания и типу данных, корректности координат характерных точек границы ее графическому представлению, осуществлять корректировку реквизитов решения об установлении СЗЗ и ЗОЗ и привязку электронной копии такого решения, подписывать электронный документ усиленной квалифицированной электронной подписью.

Программа автопроверки электронных документов успешно прошла апробацию в Управлении Роспотребнадзора по Республике Бурятия. При ее использовании выданы решения Главного государственного санитарного врача по Республике Бурятия о согласовании эксплуатации и установлении ЗОЗ 107 ПРТО (установление СЗЗ не требовалось), сведения о которых направлены для внесения в Единый государственный реестр недвижимости и в информационные системы обеспечения градостроительной деятельности.

Следует отметить, что Государственной думой рассматривается законопроект (№ 302180-7), направленный на решение задач в сфере градостроительной деятельности и правовое регулирование вопросов установления зон с особыми условиями использования территории, определение режима их использования и установления границ. Предлагаемые изменения позволят систематизировать законодательные нормы об ограничениях в использовании земельных участков, сформировать в Едином государственном реестре недвижимости сведения о границах зон с особыми условиями использования территории и обеспечить права и законные интересы правообладателей земельных участков, расположенных в границах таких зон. При этом законопроект предусматривает сроки внесения в Единый государственный реестр недвижимости сведений о границах зон с особыми условиями использования территории, которые установлены. Направление таких сведений должно быть осуществлено до 1 января 2022 г.

Если зона с особыми условиями использования территории, требование об установлении которой предусмотрено в соответствии с федеральным законом, не была установлена до дня официального опубликования рассматриваемого Федерального закона, либо не были установлены границы такой зоны, указанная зона и ее границы должны быть установлены в срок не позднее 1 января 2020 г.

Несоблюдение данных сроков может обязать правообладателей объектов, для которых установлены зоны позже указанных сроков, возместить ущерб правообладателям земельных участков, которые попали в такую зону. В случае отсутствия правообладателей, обязанность возмещения ущерба будет возложена на органы местного самоуправления или органы государственной власти.

В связи с вышеуказанным необходимо проводить информационно-разъяснительную работу с правообладателями объектов о необходимости установления ЗОЗ для ПРТО, эксплуатация которых была согласована без установления ЗОЗ и внесения в Единый государственный реестр недвижимости.

Вместе с тем имеется необходимость установления Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека требований к формату представляемых документов.

Согласно п. 16 Правил установления СЗЗ и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон, утвержденных Поста-

новлением Правительства Российской Федерации № 222 от 03.03.2018 г.[10], проект санитарно-защитной зоны должен содержать сведения о границах СЗЗ: графическое описание местоположения границ такой зоны; перечень координат характерных точек этих границ в системе координат, используемой для ведения Единого государственного реестра недвижимости, в том числе в электронном виде.

Требования к системе координат, точности определения координат характерных точек границ зоны с особыми условиями использования территории, формату электронного документа утверждены Приказом Минэкономразвития № 163 от 23.03.2016 г.[11]. Между тем формат графического описания и каталога координат в бумажном виде не установлен.

С целью установления единых требований в субъектах Российской Федерации к представляемым документам об установлении (изменении) границ СЗЗ предлагается установить формат каталога координат характерных точек границ, содержащий наименование системы координат, в которой будут описаны границы санитарно-защитной зоны с указанием картографической проекции (например, МСК-03, зона 4), метод определения координат характерных точек границ (например, «картометрический»), средняя квадратическая погрешность определения характерной точки в зависимости от метода определения координат.

Список литературы

1. МУ 4.3.2320-08. Порядок подготовки и оформления санитарно-эпидемиологических заключений на передающие радиотехнические объекты: метод. указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 14 с.

2. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (в ред. 19.12.2007 г.). – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 22 с. (в ред. 19.12.2007г.).

3. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901859406 (дата обращения: 18.02.2018).

4. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901855562 (дата обращения: 18.02.2018).

[10] Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон: Постановление Правительства РФ № 222 от 3 марта 2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71792700/ (дата обращения: 20.02.2018).

[11] Об утверждении Требований к системе координат, точности определения координат характерных точек границ зоны с особыми условиями использования территории, формату электронного документа, содержащего сведения о границах зоны с особыми условиями использования территории: Приказ Минэкономразвития России № 163 от 23.03.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: (дата обращения: 20.02.2018).

Раздел III

Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга: новые подходы, технологии, инструменты

Оптимизация системы мониторинга качества среды обитания для целей управления риском здоровью населения

С.Л. Авалиани[1,2], Т.А. Шашина[1,2], Н.С. Додина[1,2], В.А. Кислицин[2], Е.В. Судакова[3], С.А. Сковронская[2], С.В. Иванова[2], А.В. Мацюк[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора,
[2]ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
[3]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве»,
г. Москва, Россия

Проведен анализ подходов к управлению риском здоровью и определению необходимости проведения мониторинга качества окружающей среды для целей управления. Выполнен анализ работ по оценке многосредового риска здоровью (Красноярский край, Ленинградская область, г. Москва и другие). Определены преимущества и проблемные вопросы использования результатов мониторинга качества окружающей среды для целей управления риском здоровью. Разработана принципиальная схема оценки многосредового риска для территорий с хорошо развитой промышленностью и автотранспортом любого уровня административно-территориального деления (край, область, район и др.) для обеспечения безопасных условий проживания населения. Определены основные преимущества использования схемы оценки многосредового риска здоровью для оптимизации систем мониторинга качества окружающей среды и управления риском здоровью.

Ключевые слова: риск здоровью, управление риском, мониторинг окружающей среды, приоритетные показатели.

Многокомпонентность загрязнения окружающей среды, вызывающая широкий спектр рисков для здоровья, диктует необходимость выбора наиболее эффективных профилактических мероприятий по минимизации воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье населения. Применение системного научного подхода позволит успешно осуществить мероприятия, направленные на предотвращение или снижение негативного воздействия на население.

В настоящее время подобный системный подход реализован в методологии анализа риска, широко используемой практически во всех странах мира. Главная функция анализа риска – определение приоритетов в действиях, направленных на снижение риска, для чего необходимо знать как основные источники риска (оценка риска), так и наиболее эффективные пути его устранения или снижения до приемлемого уровня (управление риском).

Управление риском направлено на обоснование наилучших решений по устранению или снижению выявленных уровней риска от воздействия химических веществ, динамическому контролю (мониторингу) экспозиций и рисков и оценке эффективности, а также корректировке профилактических мероприятий [1–5].

Именно возможность расстановки приоритетов позволяет выделить узкий спектр потенциальных рисков, на которых необходимо фокусироваться лицам, принимающим решения.

Информация, полученная на основе четко проработанного плана ведения мониторинга, является главным условием точных оценок качества окружающей среды и характеристики возможного риска здоровью населения от воздействия химических веществ. Подобные оценки важны при подготовке соответствующих управленческих действий на местном, региональном и федеральном уровнях.

Как показывает международный опыт, наиболее эффективно и продуктивно при выборе приоритетных параметров для мониторинга работает сосредоточение внимания на реальных проблемах и действиях. Особое внимание следует уделять обоснованию выбора приоритетных мониторируемых соединений в объектах окружающей среды [4, 5].

Выполненные научно-исследовательские работы в ряде административных территорий Российской Федерации (Красноярский край, Ленинградская, Московская и Воронежская области, г. Москва и другие) по оценке риска здоровью населения, обусловленной химическим загрязнением окружающей среды, с использованием в том числе данных региональных фондов социально-гигиенического мониторинга, позволили выявить как преимущества, так и проблемные вопросы использования результатов мониторинга качества окружающей среды для целей управления риском здоровью [1, 2].

Проведено ранжирование выбросов предприятий и мест их размещения по величине канцерогенной и неканцерогенной опасности, определены приоритетные вещества для дальнейшей оценки риска, выполнена количественная оценка экспозиции на основе данных мониторинга на всех территориях и данных моделирования приоритетных выбросов в ряде территорий, проведены расчеты канцерогенного, неканцерогенного риска и ущербов здоровью по данным мониторинга и моделирования.

Установлено, что использование на этапе идентификации опасности сведений о промышленных выбросах значительно расширяет первоначальный перечень анализируемых химических веществ, загрязняющих окружающую среду, и позволяет определить, насколько полно данные мониторинга отражают истинную опасность антропогенных загрязнений для здоровья. Так, в Красноярском крае мониторируется менее 50 % канцерогенов, выбрасываемых в окружающую среду промышленностью (в почве 20 %, в атмосферном воздухе 28–44 %, в питьевой воде 48 %), кроме того, 10 канцерогенов не мониторируется ни в одной из анализируемых сред. Из 303 промышленных объектов Красноярского края, имеющих канцерогенные выбросы, 98 % приходится на 4 промышленных предприятия, что имеет большое значение для принятия управленческих решений по приоритетности планируемых природоохранных мероприятий на конкретных стационарных источниках.

В ходе исследований на территории г. Москвы установлено, что в большинстве районов контролируется больше половины всех приоритетных неканцерогенных выбросов стационарных источников. В то же время из канцерогенно-опасных соединений определяется менее половины выбрасываемых промышленными предприятиями. На некоторых территориях не подлежат мониторингу соединения, вносящие основной вклад в суммарный индекс сравнительной канцерогенной опасности (например, хром шестивалентный). Из соединений, характерных для выбросов

автотранспорта, который по данным официальной статистики вносит основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Москвы, определяется до 60 % приоритетных по влиянию на здоровье химических веществ, включая 1,3-бутадиен.

Использование в расчетах экспозиций и рисков по данным мониторинга результатов моделирования позволило увеличить число оцениваемых территорий Ленинградской области при одновременном поступлении канцерогенов из четырех сред (атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и пищевых продуктов) от 4 (только по данным мониторинга) до 9 муниципальных районов, а при одновременном поступлении веществ из 3 сред (атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы) – от 5 (только по данным мониторинга) до 14 муниципальных районов. Установлено также, что в атмосферном воздухе в районах Ленинградской области совсем не контролируются от 3 до 8 канцерогенных выбросов предприятий и не учитываются их канцерогенные риски.

Недостатком существующей в настоящее время системы мониторинга качества окружающей среды и включаемых в нее показателей является плохая их совместимость с требованиями, выдвигаемыми системами принятия решений на основе оценки риска здоровью.

Действующие системы контроля качества окружающей среды не всегда направлены на определение количественных характеристик экспозиции населения и оценку связанных с этим последствий для состояния здоровья.

На основе опыта учета воздействия химических загрязнений различных сред разработана принципиальная схема оценки многосредового риска для территорий с хорошо развитой промышленностью и автотранспортом любого уровня административно-территориального деления (край, область, район и др.) для обеспечения безопасных условий проживания населения.

Данная схема нацелена на обоснование принятий управленческих решений и предполагает реализацию трех элементов:

– оценки многосредового риска здоровью;

– анализа результатов, получаемых в ходе оценки многосредового риска здоровью;

– действий для принятия управленческих решений.

Оценка многосредового риска здоровью подразумевает обязательный анализ получаемых результатов на каждом «шаге». При этом каждый результат оценки характеризуется определенным дальнейшим действием для принятия управленческих решений (рисунок).

Существует два подхода к выбору приоритетных показателей для принятия управленческих решений и, соответственно, для мониторинга качества окружающей среды («командно-административный» и «научный» подходы).

Предложенная схема оценки многосредового риска позволит реализовать «научный» подход для принятия управленческих решений и совершенствования мониторинга качества окружающей среды. Данный подход основан на анализе объективной информации, полученной в ходе многосредовой оценки риска здоровью. В отличие от наиболее широко используемого «командно-административного» подхода за счет использования результатов оценки риска здоровью он обеспечивает лиц, принимающих решения, большим объемом качественной информации для обоснования принятия решений и помогает повысить уровень понимания обществом их действий.

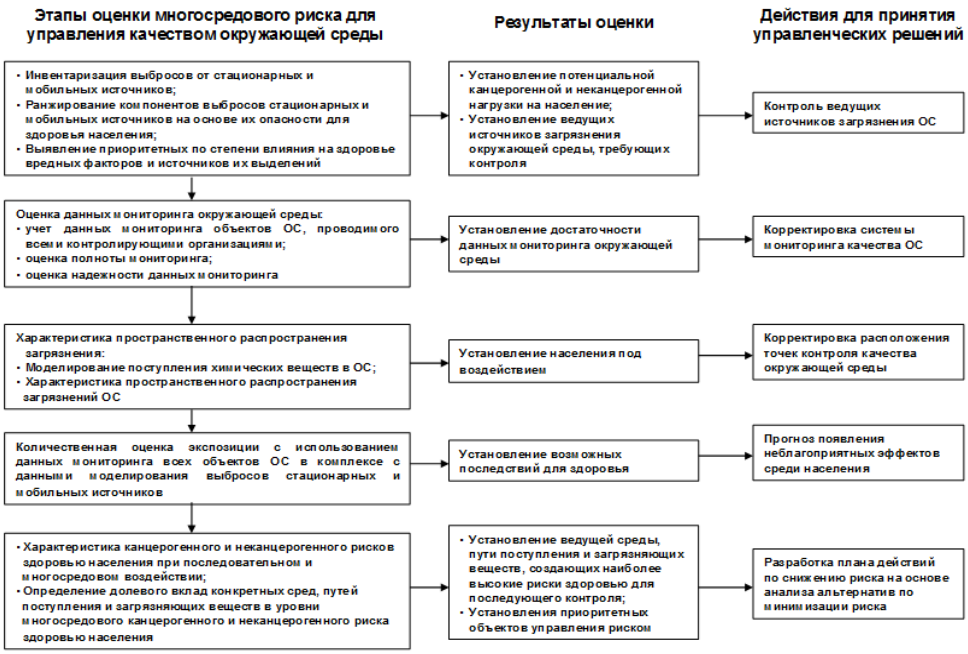


Рис. Оценка многосредового риска здоровью населения
для оптимизации системы управления качеством окружающей среды
в условиях промышленно развитых территорий

В схеме предусмотрена возможность решения одного из самых важных элементов оценки риска – установление реально воздействующих уровней экспозиции населения (мониторинг качества окружающей среды). Информация, полученная на основе четко проработанного плана ведения динамических измерений качества окружающей среды, является главным условием получения точных характеристик возможного риска здоровью населения от воздействия химических веществ. Подобные оценки существенно важны при подготовке соответствующих управленческих действий на местном, региональном, национальном уровнях.

При условии получения сведений о некачественных, недостаточных, недостоверных результатах мониторинга химических веществ в объектах окружающей среды, сведения которых невозможно использовать для оценки риска здоровью или они не полностью характеризуют возможное неблагоприятное воздействие, предлагается при реализации «Действий для принятия управленческих решений» проводить модернизацию существующей на оцениваемой территории системы мониторинга. Обобщая полученные результаты при установлении ведущих источников загрязнения, приоритетных химических веществ, населения, находящегося под воздействием, необходимо проводить корректировку расположения точек контроля качества окружающей среды.

При создании сетей мониторинга качества окружающей среды, необходимо учитывать как результаты многолетних наблюдений, так и результаты моделирования поведения химических веществ в окружающей среде. Это позволит составить доста-

точные перечни контролируемых соединений, точки расположения проб отбора, графики отбора (периодичность) и т.п. В международной практике подобное сочетание является наиболее предпочтительным в процессе управления риском здоровью.

Использование данной схемы также может быть оправданно, когда при управлении риском здоровью и сведения к минимуму возможных негативных последствий для здоровья требуется разработка стратегии достижения так называемых целевых показателей.

Как отмечалось ранее, подробный анализ имеющихся многолетних данных мониторинга качества окружающей среды, подкрепляемых результатами, полученными с помощью моделирования и/или исследований по оценке риска здоровью, является необходимой предпосылкой для установления разумных целевых показателей (установление базовых (исходных) и целевых (желаемых) уровней качества окружающей среды исходного уровня).

При этом целевые показатели должны четко подразделяться на группы (например, целевые показатели качества воздуха/питьевой воды/пищевых продуктов, целевые показатели сокращения выбросов/сбросов/использование пестицидов и др.), а также дополнительные технические целевые показатели (например, создание сетей мониторинга качества воздуха, создание организационной структуры мониторинга, механизмы для подготовки кадастров выбросов и составления прогнозов выбросов).

Особенное внимание в разрабатываемой стратегии следует уделять выявленным приоритетным химическим веществам, загрязняющим объекты окружающей среды. Например, при разработке мероприятий, направленных на снижение уровней загрязнения атмосферного воздуха, в качестве приоритетных соединений рассматриваются мелкодисперсные взвешенные вещества PM_{10} и $PM_{2.5}$, летучие органические соединения (бензол, формальдегид и др.). Также в обязательном порядке рассматриваются специфичные для каждой конкретной территории соединения (в районах расположения алюминиевых комбинатов – полиароматические углеводороды (ПАУ), на территориях с крупными автомагистралями – акролеин, 1,3-бутадиен, бензол, формальдегид). При этом помимо предлагаемых целевых показателей качества атмосферного воздуха и разработки подходов по контролю (мониторингу) их достижения необходимо разрабатывать целевые показатели снижения объемов выбросов, способов их достижения и их мониторинга.

Таким образом, тщательно и надлежащим образом разработанная стратегия проведения мониторинга качества окружающей среды отражает не только тенденции в изменениях уровней качества окружающей среды, но и способствует выявлению причин и определению последствий (рисков) для здоровья населения в условиях сложившейся экологической обстановки на каждой конкретной территории. Динамический контроль качества окружающей среды дает более надежную информационную основу для принятия, реализации и контроля эффективности соответствующих управленческих решений.

Список литературы

1. Оценка экологической безопасности Красноярского края на основе анализа риска для здоровья населения / Р.В. Арутюнян, Л.М. Воробьева, С.В. Панченко, К.А. Печкурова, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина [и др.] // Атомная энергия. – 2015. – Т. 118, № 2. – С. 113–117.

2. Руководящие принципы разработки национальных стратегий использования мониторинга качества воздуха и воды как средства экологической политики. – Нью-Йорк, Женева: Организация Объединенных наций, 2012. – 60 с.

3. Стратегии и политика в области борьбы с загрязнением воздуха. – Женева: Организация Объединенных наций, 2007. – 80 с.

4. Air Quality Guidelines: Global Update 2005 // World Health Organization. – 2006. – 567 p.

5. Guidelinesfor drinking-water quality: incorporating first addendum. Recommendations. – 3 ed. [Электронный ресурс] // World Health Organization. – Geneva, 2006. – Vol. 1. – URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html (дата обращения: 11.02.2018).

Прикладные аспекты оценки риска здоровью населения для оптимизации программ лабораторных исследований при проведении социально-гигиенического мониторинга в период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. в России (на примере г. Саранска)

С.А. Вековшинина, С.В. Клейн

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

Важным этапом подготовки к проведению в Саранске Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. является совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга, направленного на обеспечение для участников и гостей безопасной окружающей среды в период проведения этого массового спортивного мероприятия. В результате исследования по научному обоснованию выбора приоритетных загрязнителей объектов окружающей среды г. Саранска, подлежащих санитарно-эпидемиологическому контролю, определено, что корректировка системы размещения точек отбора проб воздуха, воды и почвы не требуется. Использование методологии оценки риска здоровью населения позволило выявить приоритетные химические факторы, за которыми необходимо организовать дополнительное наблюдение (PM_{10}, $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе и фтор в питьевой воде ЦХПВ) и обосновать проведение дополнительных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия, позволяющие снизить воздействие приоритетных химических факторов окружающей среды.

Ключевые слова: массовые спортивные мероприятия, социально-гигиенический мониторинг, химические показатели, загрязнение окружающей среды, оценка риска здоровью населения, управление риском.

Уже на стадии подготовки к проведению массовых спортивных мероприятий, к которым относится и Чемпионат мира по футболу FIFA 2018 г. в России, организаторы стремятся выявить возможные риски для здоровья гостей и участников, в том числе неинфекционные, обусловленные воздействием химических веществ из окружающей среды, с целью их минимизации [1–5]. Эффективность мероприятий по контролю и управлению рисками для здоровья населения тем выше, чем лучше организован мониторинг качества среды обитания, включающий определение приоритетных показателей химического воздействия, разработку программ наблюдений за уровнем факторов риска и выбор точек проведения лабораторных исследований (точек мониторинга) [6].

Научно-исследовательская работа по обоснованию выбора приоритетных химических загрязнителей окружающей среды города Саранска, подлежащих мониторингу, была выполнена в соответствии с Постановлением Правительства Республики Мордовия № 450 от 4 октября 2013 г. «Об утверждении Республиканской целевой программы «Подготовка к проведению в 2018 г. Чемпионата мира по футболу» на 2013–2018 гг. и письменным запросом Управления Роспотребнадзора по Республике Мордовия.

Цель исследования – определение перечня приоритетных химических веществ, подлежащих систематическому контролю в атмосферном воздухе, питьевых водах и почвах, который позволит оперативно принимать управляющие решения по минимизации рисков для здоровья участников, гостей и населения Саранска в период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. в России.

Материалы и методы. Выбор приоритетных химических веществ осуществляли, исходя из требований действующих в Российской Федерации нормативно-методических документов, с учетом гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе, питьевой воде и почве, а также результатов оценки рисков острых воздействий на здоровье. При оценке риска для здоровья также принимали во внимание критерии и рекомендации международной методологии («Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards»), а также отечественных гармонизированных документов.

При выполнении работ исходили из следующих положений и допущений:

- химический состав атмосферного воздуха (воздух – outdoor) определяет химический состав воздуха внутри объектов проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. в России (indoor);
- период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. в России (14 июня – 15 июля 2018 г.) не является существенным для формирования хронических воздействий, и целесообразным является выбор приоритетных химических веществ по критериям острых вредных воздействий на человека;
- может иметь место использование для питьевых целей населением, участниками и гостями мероприятия воды системы центрального водоснабжения без применения специальных устройств и реагентов для ее очистки;
- в период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. в России хозяйствующие субъекты будут функционировать в штатном режиме.

Прогнозируемые концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе рассчитаны для неблагоприятных для рассеивания метеоусловий (летний период времени, скорость ветра 0,5 м/с).

Оценку соблюдения гигиенических нормативов и оценку риска выполняли для мест расположения спортивных объектов, объектов проживания, питания и ме-

дицинского обслуживания участников и гостей Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. в России (далее – объектов ЧМ по футболу 2018 г. в Саранске), а также в точках мониторинга воды и почвы.

Риск в каждой расчетной точке выражали через коэффициенты и индексы опасности (*HQ* и *HI* соответственно), принимая, что величины коэффициентов и индексов опасности более единицы являются свидетельством повышенного риска для здоровья.

Определяли вклад каждого химического вещества в риск формирования нарушений здоровья в точках расположения спортивных объектов, мест проживания спортсменов и гостей соревнований.

Оценку риска для здоровья при воздействии химических факторов атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы выполняли на основе данных инструментальных исследований. На основе анализа полученных результатов оценки риска формировали перечень приоритетных химических веществ, подлежащих санитарно-эпидемиологическому контролю, а также формировали предложения по размещению дополнительных точек мониторинга и мероприятиям по минимизации рисков здоровью.

Результаты и их обсуждение. По данным проведенных расчетов рассеивания и уточнения их результатами лабораторных исследований качества атмосферного воздуха установлено, что все 12 химических веществ, определяемые на постах натурных замеров качества воздуха, выбрасываемые в атмосферный воздух стационарными и передвижными источниками г. Саранска, имеющие норматив $ПДК_{мр}$, формируют значимые (более 0,001 $ПДК_{мр}$) концентрации в приземном слое атмосферы. Десять из двенадцати химических веществ (диоксид азота, оксид азота, углерод (сажа), серы диоксид, углерода оксид, формальдегид, бензин (нефтяной, малосернистый), керосин, взвешенные вещества, медь) создают приземную концентрацию выше 0,1 $ПДК_{мр}$. Превышения гигиенических нормативов по углерода оксиду (от 1,05 до 1,47 $ПДК_{мр}$) формируются в местах расположения 6 объектов питания и одного объекта проживания на территории Саранска.

Определено, что по критериям гигиенической оценки качества атмосферного воздуха приоритетными примесями, требующими разработки мер по ведению контроля в период проведения мероприятий ЧМ 2018 г. в г. Саранске, являются оксид углерода и азота диоксид (табл. 1).

Таблица 1

Приоритетные примеси, требующие разработки мер по ведению контроля (по данным гигиенической оценки качества атмосферного воздуха)

Вещество	Основание
Оксид углерода	Максимальные приземные концентрации до 1,47 $ПДК_{мр}$
	Валовый выброс 2422,625 т/г (6,637 т/день), первое ранговое место в общем валовом выбросе примесей автотранспортом по городу (49,7 %)
Азота диоксид	Максимальные приземные концентрации до 0,56 $ПДК_{мр}$
	Валовый выброс 1432,298 т/г (3,924 т/день), второе ранговое место в общем валовом выбросе примесей автотранспортом по городу (29,4 %)

По данным расчетов острого неканцерогенного риска, выполненного на основе результатов расчетов рассеивания, верифицированных результатами лабораторных исследований качества атмосферного воздуха, установлено, что загрязне-

ние атмосферного воздуха города формирует умеренные риски для здоровья населения, несколько превышающие допустимые уровни.

Наиболее высокие уровни острых рисков в отношении органов дыхания прогнозируются в зоне расположения Кафе «Бон-Бон» (до 1,14 *HI* при допустимом уровне *HI* = 1), в зоне расположения Кафе «Панда» (до 1,11 *HI*) и в зоне расположения общежития МГУ № 8 (до 1,10 *HI*). Данные уровни значимы, прежде всего, для людей с аллергическими заболеваниями, астмой, хроническими болезнями органов дыхания. В отношении остальных анализируемых органов и систем-мишеней риск оценивается как допустимый (приемлемый).

Выявленные уровни риска острых ингаляционных воздействий формируются комплексом примесей, рассмотренных на стадии оценки экспозиции. Основные вклады вносят взвешенные вещества (от 24,95 до 46,46 %) и сульфаты растворимые (от 26,60 до 45,32 %) (табл. 2).

Таблица 2

Приоритетные примеси, требующие разработки мер по ведению контроля (по данным оценки риска здоровью населения при остром ингаляционном воздействии)

Вещество	Основание
Взвешенные вещества	Вклад в формирование повышенного острого ингаляционного риска в отношении органов дыхания до 56,78 %
Сульфаты растворимые	Вклад в формирование повышенного острого ингаляционного риска в отношении органов дыхания до 58,60 %

Результаты мониторинговых исследований качества питьевой воды, выполненные Управлением Роспотребнадзора по Республике Мордовия в рамках социально-гигиенического мониторинга, свидетельствуют о превышении в 2012–2016 гг. гигиенических нормативов содержания в питьевой воде из разводящей сети следующих химических веществ:

– бора – до 2,36 ПДК в точках № 15–22. В среднем по Саранску – 1,16 ПДК;

– железа – до 2,88 ПДК в точках № 5, 9, 11, 12. В среднем по Саранску – 0,9 ПДК;

– фторидов – до 1,48 ПДК в точках № 5, 6, 8, 13–22. В среднем по Саранску – 1,12 ПДК.

Анализ риска здоровью экспонируемого населения в условиях перорального поступления химических веществ с питьевой водой систем централизованного водоснабжения г. Саранска показал, что параметры хронического неканцерогенного риска, выраженные коэффициентами и индексами опасности, для гостей и участников ЧМ по футболу не превышают допустимого уровня.

Вместе с тем отмечено, что для детского населения г. Саранска, постоянно (не менее 6 лет) проживающего на территории города и употребляющего питьевую воду систем централизованного водоснабжения, формируются риски в отношении костной системы и зубов в 1,5–2,7 раза превышающие приемлемый уровень. Для взрослого населения в условиях хронического перорального воздействия в течение 30 лет питьевой воды риски, до 1,14 раза превышающие приемлемые, формируются в отношении костной системы. Основной фактор воздействия – фториды.

Для задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в период проведения в г. Саранске ЧМ по футболу 2018 г. предлагается откорректировать существующую программу мониторинга питьевой воды систем централизованного водоснабжения следующим образом:

– кратность контроля фторидов увеличить до одного раза в неделю. Приоритетные точки контроля: № 15–17 и № 19–22;

– кратность контроля прочих приоритетных химических примесей (бор, железо, нитраты, стронций), формирующих коэффициенты опасности в пределах допустимого уровня, но выше, чем прочие химические примеси, увеличить до 1 раза в месяц. Приоритетные точки контроля бора и стронция (№ 15 – 22), железа (№ 4, 5, 9, 11, 12), нитратов (№ 2, 4, 6, 17 – 20, 22).

Корректировка системы размещения точек отбора проб питьевой воды систем централизованного водоснабжения для задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия на период проведения ЧМ по футболу 2018 г. в Саранске не требуется.

Результаты мониторинговых исследований качества почвы, проведенных в рамках социально-гигиенического мониторинга в 2012–2016 гг., свидетельствуют о превышении гигиенических нормативов содержания в почве бенз(а)пирена до 6,49 ПДК.

Анализ риска здоровью населения, формируемого пероральным поступлением химических веществ из почвы, показал, что параметры хронического неканцерогенного риска, выраженные коэффициентами и индексами опасности, не превышают допустимого уровня. Корректировка существующей программы мониторинга качества почвы в г. Саранске не требуется. Целесообразным представляется выполнение контроля химических веществ по программам, реализуемым в настоящее время.

Выводы. В целом результаты оценки острого ингаляционного неканцерогенного риска в точках размещения объектов Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. показали, что на территории Саранска формируются умеренные риски, несколько превышающие допустимые уровни в отношении органов дыхания. Индексы опасности в отношении органов дыхания в точках проведения мероприятий в местах проживания и пребывания гостей и участников ЧМ по футболу 2018 г. колеблются в диапазоне до 1,14 *HI* (низкий риск).

Наиболее высокие уровни риска создаются в случае формирования неблагоприятных метеорологических условий, а также функционирования автомагистралей в стандартном режиме с полной загрузкой.

Параметры риска для здоровья гостей и участников ЧМ по футболу 2018 г. при пероральном воздействии (в течение одного месяца) загрязняющих веществ, содержащихся в питьевой воде систем централизованного водоснабжения г. Саранска, не превышают допустимого уровня. Максимальные уровни риска формируются в отношении костной системы (до 0,23 *HI* у детей) при воздействии фторидов (приемлемый риск).

Параметры риска здоровью взрослого и детского населения, формируемого пероральным поступлением химических веществ из почвы, не превышают допустимого уровня. Максимальные уровни риска, выраженные индексами опасности, для взрослого населения формируются в отношении гормональной системы на уровне до 9,8E-08 *HI* (приемлемый риск).

Корректировка системы размещения точек отбора проб воздуха, воды и почвы в г. Саранске для задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия на период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. не требуется.

Рекомендации:

1. Проведение мониторинговых исследований качества атмосферного воздуха целесообразно в существующих точках наблюдений Росгидромета и Роспотребнадзора по всем примесям, входящим в программы мониторинга атмосферного воздуха. *Дополнительно* рекомендуется проведение замеров качества атмосферного воздуха с выделением мелкодисперсных фракций пылей PM_{10}, $PM_{2.5}$.

2. При прогнозе на неблагоприятные метеоусловия в период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г. рекомендуется:

– частичное сокращение интенсивности транспортных потоков, закрытие проезда для грузового транзитного транспорта по центральной части города, временное ограничение проезда личного транспорта на наиболее нагруженных участках улично-дорожной сети на время проведения мероприятий;

– проведение интенсивных пылеподавляющих мероприятий: мойка дорог специализированной техникой, увлажнение поливочными машинами, укрытие открытого грунта газонными насаждениями и пр.

3. Для задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в г. Саранске в период проведения ЧМ по футболу 2018 г. предлагается:

– кратность контроля фторидов в питьевой воде увеличить до одного раза в неделю (приоритетные точки контроля: № 15–17 и № 19–22);

– кратность контроля содержания в питьевой воде прочих приоритетных химических примесей (бор, железо, нитраты, стронций), которые формируют коэффициенты опасности в пределах допустимого уровня, но выше, чем прочие химические примеси, увеличить до одного раза в месяц (приоритетные точки контроля бора и стронция – № 15–22, железа – № 4, 5, 9, 11, 12, нитратов – № 2, 4, 6, 17–20, 22);

– обеспечить гостей и участников ЧМ по футболу 2018 г. бутилированной водой.

4. Целесообразным является ведение контроля качества почвы по программам, реализуемым в настоящее время.

Список литературы

1. Глобальные массовые мероприятия: их значение и возможности для обеспечения безопасности здоровья в мире: доклад ВОЗ [Электронный ресурс]. – 2011. – 9 с. – URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/25910/1/B130_17-ru.pdf (дата обращения: 02.04.2018).

2. О двухуровневой структуре потенциальной эпидемической опасности массовых мероприятий с международным участием / Г.Г. Онищенко, М.А. Патяшина, С.К. Удовиченко, А.В. Топорков, В.П. Топорков, В.В. Кутырев // Проблемы особо опасных инфекций. – 2015. – № 1. – С. 5–9.

3. Оценка внешних и внутренних угроз санитарно-эпидемиологическому благополучию населения в условиях проведения массовых спортивных мероприятий / С.К. Удовиченко, А.В. Топорков, И.Г. Карнаухов, В.А. Сафронов, О.В. Кедрова, В.П. Топорков, В.В. Кутырев // Проблемы особо опасных инфекций. – 2013. – № 2. – С. 26–32.

4. Зайцева Н. В., Май И. В., Клейн С. В. Оптимизация программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха селитебных территорий в системе социально-гигиенического мониторинга на базе пространственного анализа и оценки риска для здоровья населения // Пермский медицинский журнал. – 2010. – Т. 27, № 2. – С. 130–138.

5. Опыт гигиенической оценки и минимизации внешнесредового риска здоровью в период проведения в г. Уфе заседания совета глав государств – членов ШОС и встречи глав государств и правительств БРИКС / С.В. Клейн, С.Ю. Балашов, Е.Г. Степанов, Н.Х. Давлетнуров // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 73–87.

6. Давлетова Н.Х., Тафеева Е.А. Влияние природно-климатических условий на качество воздуха и риски для здоровья в районах размещения открытых спортивных объектов (на примере г. Казани) // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 1. – С. 39–46.

Обсуждение результатов определения и критериев оценки содержания мелкодисперсных частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе

М.В. Волкова[1], А.А. Крылов[1,2]
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.С. Уланова

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»
г. Пермь, Россия

Одним из факторов окружающей среды, оказывающих негативное влияние на здоровье человека, являются мелкодисперсные частицы. Приведены нормативы содержания мелкодисперсных частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе в различных странах и их сравнительный анализ. Приведены результаты исследований качества атмосферного воздуха в различных регионах России и их оценка относительно установленных нормативов содержания мелкодисперсных частиц.

Ключевые слова: атмосферный воздух, мелкодисперсные частицы, $PM_{2.5}$, PM_{10}, предельно допустимая концентрация.

Одним из ведущих факторов риска для здоровья населения является загрязнение атмосферного воздуха. Установлена зависимость между загрязнением атмосферного воздуха и заболеваемостью бронхитом, пневмонией, эмфиземой легких, а также другими респираторными заболеваниями. Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят взвешенные частицы [1, 2].

В качестве нормируемых фракций взвешенных частиц в российской и мировой практике выбраны частицы размерами 2,5 и 10 мкм. Считается, что данные частицы представляют наибольшую опасность ввиду того, что являются респирабельными, могут проникать в организм человека через респираторный тракт, вызывая болезни или обостряя уже имеющиеся. Результаты исследований указывают на

наличие связи между повышенными уровнями концентраций мелкодисперсных частиц и увеличением случаев респираторных и сердечно-сосудистых заболеваний, а также ростом преждевременной смертности [3–5]. Из-за небольшого размера мелкодисперсные частицы могут длительное время находиться в воздухе, переноситься на большие расстояния, а кроме того, адсорбировать химические вещества, еще больше увеличивая свою токсичность [1].

В таблице приведены нормативы содержания мелкодисперсных частиц в различных странах.

В Японии нормируются только частицы $PM_{2.5}$, нормативов для частиц размеров 10 мкм не установлено. Установлены нормативы для взвешенных частиц без уточнения размеров: часовые – 0,200 мг/м^3, среднесуточные – 0,100 мг/м^3

В Китае допустимые концентрации мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе установлены в зависимости от регионов. До 2012 г. выделяли три зоны, в настоящее время нормативы установлены для двух зон: специальные регионы (например, национальные парки) и городские и промышленные участки.

При проведении сравнительного анализа установленных нормативов содержания мелкодисперсных частиц, представленных в таблице, можно сделать вывод, что только в России установлен норматив для времени осреднения в двадцать минут. Это может быть объяснено тем, что при использовании ряда методов определения концентрации невозможно отобрать необходимую массу фракций частиц за такой короткий промежуток времени.

Для среднесуточных концентраций в ряде стран норматив приведен в процентилях, что необходимо учитывать при проведении измерений и предоставлении данных о содержании мелкодисперсных частиц.

Нормативы многих стран по значению схожи с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения. Нормативы, установленные в России, несколько выше, чем нормативы, предлагаемые ВОЗ. В последнее время в ряде зарубежных исследований обозначена актуальность унификации нормативов, что, как полагают исследователи, может привести к понижению уровня смертности [6, 7].

В ряде работ отечественных исследователей о качестве атмосферного воздуха, например города Владивостока, отмечается сезонная изменчивость загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами. При проведении измерений зафиксирована максимальная концентрация PM_{10} 0,400 мг/м^3, однако в среднем приведенные значения содержания PM_{10} находятся уровне 0,5 от доли среднесуточной ПДК, т.е. около 0,030 мг/м^3 [8].

Данные системы мониторинга в Санкт-Петербурге в среднем показывают концентрацию частиц размера 10 мкм 0,2–0,4 в долях от среднесуточной ПДК (0,012–0,024 мг/м^3), для частиц размером 2,5 мкм эта доля оставляет 0,3–0,6 от ПДК$_{сс}$ (0,010–0,021 мг/м^3) [9].

По данным системы мониторинга, в Москве среднегодовые концентрации PM_{10} составляют 0,036 мг/м^3. Вместе с тем вблизи крупных автотрасс отмечается устойчивый годовой рост среднегодовых концентраций [10].

В Перми постоянный мониторинг проводится по взвешенным частицам без разделения их по размеру. Проводимые нами исследования с использованием лазерного анализатора аэрозоля DustTrak 8533 (США) в теплое время года (май–сентябрь) показали, что концентрация $PM_{2.5}$ в большинстве замеров составляет около 0,5–0,6 от ПДК$_{сс}$ (0,015–0,020 мг/м^3). Для PM_{10} эта доля составляет 0,4–0,6 от значения ПДК$_{сс}$ (0,024–0,035 мг/м^3).

Допустимые содержания мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе в различных странах

Мелкодисперсные частицы	Время осреднения	Россия, мг/м^3	ВОЗ, мг/м^3	США, мг/м^3	ЕС, мг/м^3	Украина, мг/м^3	Япония, мг/м^3	Австралия, мг/м^3	Канада, мг/м^3	Китай, мг/м^3	Швейцария, мг/м^3
PM_{10}	20 мин	0,300	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	24 ч	0,060*	0,050	0,150**	0,050*****	0,150	–	0,050	–	0,050 0,150	0,050
	1 год	0,040	0,020	–	0,040	–	–	0,025	–	0,040 0,070	0,020
$PM_{2.5}$	20 мин	0,160	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	24 ч	0,035*	0,025	0,035***	–	–	0,035***	0,025	0,030***	0,035 0,075	–
	1 год	0,025	0,010	0,012****	0,025	–	0,015	0,008	–	0,015 0,035	–

Примечание: * – 99-й процентиль;
** – концентрация не должна быть превышена более 1 раза за три года;
*** – 98-й процентиль;
**** – средняя за три года;
***** – концентрация не должна быть превышена более 35 раз в течение года.

Таким образом, в большинстве случаев исследований в разных регионах РФ постоянного превышения $ПДК_{сс}$ содержания мелкодисперсных частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} не наблюдается. Вместе с тем в России также установлены референтные значения концентрации для $PM_{2.5}$ – 0,015 мг/м^3, для PM_{10} – 0,050 мг/м^3 [11]. Если сравнить приведенные ранее данные измерений концентрации в различных городах с указанными концентрациями, то полученные в ряде исследований значения приближены к референтным.

Таким образом, ввиду опасности мелкодисперсных частиц актуальной задачей является постоянный мониторинг загрязнения атмосферного воздуха частицами $PM_{2.5}$ и PM_{10}, что в настоящее время в России осуществляется только в ряде крупных городов.

Список литературы

1. Атмосферные взвеси и экология человека (обзор литературы) / К.С. Голохваст, П.Ф. Кику, Н.К. Христофорова // Экология человека. – 2012. – № 10. – С. 5–10.

2. Вязовая Е.А., Орловская И.А., Козлов В.А. Влияние накожных аппликаций мелкодисперсной минеральной композиции на морфофункциональные показатели иммунной системы // Иммунология. – 2007. – Т. 28, № 6. – С. 338–342.

3. Воздействие дисперсного вещества на здоровье человека // Записка Всемирной организации здравоохранения / Совместная целевая группа по аспектам воздействия загрязнения воздуха на здоровье человека, Женева. – 2012. – 13 с.

4. Differentiating the effects of fine and coarse particles on daily mortality in Shanghai, China / H. Kan, S.J. London, G. Chen [et al.] // Environment International. – 2007. – № 33. – P. 376–384.

5. A panel study of airborne particulate matter composition versus concentration: potential for inflammatory response and impaired pulmonary function in children [Электронный ресурс] / M. Watanabe [et al.] // Allergology International. – 2016. – 7 p. – URL: http://dx.doi.org/10.1016/j.alit.2016.04.014 (дата обращения: 13.02.2018).

6. Giannadaki D., Lelieveld J., Pozzer A. Implementing the US air quality standard for PM2.5 worldwide can prevent millions of premature deaths per year [Электронный ресурс] // Environmental Health. – 2016. – 11 p. – URL: https://doi.org/10.1186/s12940-016-0170-8 (дата обращения: 13.02.2018).

7. Kutlar Joss M., Eeftens M., Gintowt E. Time to harmonize national ambient air quality standards // International Journal of Public Health. – 2017. – Vol. 62, № 4. – P. 453–462.

8. Годовые колебания частиц PM10 в воздухе Владивостока / В.А. Дрозд, П.Ф. Кику, В.Ю. Ананьев [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 5 (2). – С. 646–651.

9. Экологический портал Комитета по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: http://www.infoeco.ru (дата обращения: 12.03.2018).

10. Департамент природопользования и охраны окружающей среды города Москвы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.dpioos.ru/eco/ru (дата обращения: 12.03.2018).

11. 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.

Научное обоснование выбора приоритетных загрязнителей объектов окружающей среды, подлежащих санитарно-эпидемиологическому контролю в период проведения Всемирной зимней Универсиады 2019 г. (2–12 марта 2019 г., г. Красноярск)

Д.В. Горяев[1], И.В. Тихонова[1], С.В. Клейн[3], С.Ю. Балашов[3], Е.В. Максимова[3], С.А. Филатова[2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю,
[2] ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае», г. Красноярск, Россия,
[3]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, г. Пермь, Россия

Выполнена оценка рисков, формируемых загрязнением атмосферного воздуха, питьевых вод и почв в местах размещения объектов проведения Всемирной зимней Универсиады 2–12 марта 2019 г. в г. Красноярске. Показано, что в типичных для марта метеорологических условиях неприемлемые уровни острого риска формируются в отношении органов дыхания (*HI* до 18,2), системных эффектов (*HI* до 14,2), органов зрения (*HI* до 8,3). Приоритетные факторы – пыли, формальдегид, оксид углерода. Питьевые воды и почвы не формируют недопустимых рисков здоровью. В период Универсиады рекомендуется сократить транспортные потоки в зонах расположения спортивных объектов и на подъездах к ним. При подготовке мероприятия необходимо выявить основные источники выбросов формальдегида, оксида углерода, мелкодисперсной пыли PM_{10}, $PM_{2.5}$ и обеспечить выполнение мероприятий по сокращению их выбросов.

Ключевые слова: универсиада, риски для здоровья, приоритетные факторы.

В интересах обеспечения гигиенической безопасности окружающей среды г. Красноярска в период проведения 2–12 марта 2019 г. Всемирной зимней Универсиады выполнен ряд научных аналитических обобщений и исследований, направленных на оценку вероятных рисков для здоровья, формируемых рядом техногенных и природных примесей в атмосферном воздухе, питьевых водах и почвах города. Из-

вестно, что условия и факторы внешней среды, в которых тренируются и соревнуются спортсмены, имеют существенное значение для здоровья и показываемых результатов [1–3]. Превентивное выявление угроз и опасностей и оценка риска для здоровья участников и гостей спортивных мероприятий позволяют заблаговременно принять решения по управлению рисками и вести мониторинг наиболее значимых параметров. Зачастую результаты оценки риска позволяют обосновать организационные, архитектурно-планировочные, санитарно-гигиенические и иные меры по обеспечению безопасности граждан [4, 5].

Цель работы – определение перечня приоритетных химических веществ, подлежащих систематическому контролю в атмосферном воздухе, питьевых водах и почвах в период проведения Универсиады в г. Красноярске, обеспечивающего принятие оперативных управляющих решений по минимизации рисков для здоровья участников мероприятия и населения г. Красноярска.

Для характеристики состояния среды обитания населения города Красноярска использованы сведения Управления Роспотребнадзора по Красноярскому краю, включающие обобщенные файлы Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга с результатами исследований атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы, физических факторов в г. Красноярске, выполненные ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» (за период 2010–2016 гг.); ФГБУ «Среднесибирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (за период 2010–2015 гг.) с метеорологическими характеристиками г. Красноярска за февраль–апрель 2014, 2015 гг.; КГБУ «Центр реализации мероприятий по природопользованию и охране окружающей среды Красноярского края» (за период 2012–2016 гг.); ООО «Красноярский жилищно-коммунальный комплекс» (за период 2010–2015 гг.). Сведения о валовых выбросах в атмосферу загрязняющих химических веществ от стационарных источников оценивались по данным формы государственного статистического наблюдения «2-ТП Воздух» промышленных предприятий города Красноярска за период 2006–2015 гг. Результаты расчета «Сводного тома ПДВ г. Красноярск» с данными о стационарных источниках вредных выбросов и об участках улично-дорожной сети актуализировали в 2016 г. с учетом мест проведения, проживания участников и гостей Универсиады 2019 г.

Для характеристики состояния здоровья жителей города Красноярска использованы данные формы государственного статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» Министерства здравоохранения Красноярского края за период 1991–2016 гг.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха для выделения приоритетных примесей оценивали по данным инструментальных исследований и результатам моделирования рассеивания примесей в атмосферном воздухе. Для всей территории г. Красноярска и, направленно, для 36 точек расположения объектов Всемирной зимней Универсиады 2019 г., оценивали соблюдение гигиенических нормативов.

Данные натурных измерений использовали для верификации расчетов рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и для оценки рисков здоровью (атмосферный воздух, питьевые воды, почва). Оценку риска выполняли в соответствии с алгоритмом, критериями и рекомендациями Р. 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [6]. В связи с краткосрочностью ме-

роприятий рассматривались только риски острых негативных воздействий. При этом принимали во внимание весь комплекс опасных факторов, учитываемых органами государственного надзора и мониторинга.

Установлено, что в 2014–2016 гг. уровень загрязнения воздуха в городе Красноярске характеризовался как «очень высокий» и основной вклад в уровень загрязнения атмосферы города вносили формальдегид, бенз(а)пирен, гидрохлорид, взвешенные вещества, этилбензол, гидрофторид, фенол. Данные о загрязнении атмосферы позволяют прогнозировать неблагоприятные эффекты в отношении органов дыхания, органов зрения и системных эффектов как в целом по городу, так и в точках размещения объектов Универсиады.

Оценка острого риска возникновения негативных эффектов здоровью позволила сделать вывод, что в зонах размещения объектов Универсиады при наихудших метеорологических условиях и зарегистрированных уровнях экспозиции (по данным расчетов рассеивания, уточненных данными натурных исследований за 2014–2016 гг.) могут формироваться неприемлемые риски, выраженные индексами опасности, в отношении органов дыхания (*HI* до 2,5), органов зрения (*HI* до 1,1), системных эффектов (*HI* до 1,3). Приоритетные факторы риска – взвешенные вещества (пыли), формальдегид.

В 2014–2016 гг. в типичных для марта метеорологических условиях (ветер северо-восточный, со скоростью 3,8 м/с. по данным Информационного агентства «Метеоновости» (https://pogoda.mail.ru/prognoz/krasnoyarsk/) и зарегистрированных уровнях экспозиции (по данным натурных исследований за 2014–2016 гг.) уровни острого риска, выраженные через индексы опасности, возрастают и оцениваются как недопустимые в отношении органов дыхания (*HI* – до 18,2), системных эффектов (*HI* до 14,2), органов зрения (*HI* до 8,3), сердечно-сосудистой системы и процессов развития (*HI* до 2). Приоритетные факторы риска – взвешенные вещества (пыли), формальдегид, оксид углерода.

По результатам исследований в период проведения зимней Универсиады целесообразным является мониторинг качества среды в существующих точках наблюдений Росгидромета, Роспотребнадзора, краевой территориальной системы наблюдения и ООО «Красноярский жилищно-коммунальный комплекс» по всем примесям, входящим в действующие программы. Корректировки программ не требуется.

При прогнозе на неблагоприятные метеорологические условия и условия, характерные для марта, с целью минимизации риска и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в период проведения Всемирной зимней Универсиады рекомендуется:

– частично сократить транспортные потоки (закрыть проезд для грузового транзитного транспорта, временно ограничить проезд личного транспорта) в зонах расположения объектов Универсиады, а также на предполагаемых подъездах к ним;

– выявить приоритетные источники выбросов формальдегида и оксида углерода и взвешенных веществ, в том числе мелкодисперсных фракций пыли PM_{10}, $PM_{2.5}$, и обеспечить выполнение мероприятий по сокращению выбросов загрязняющих веществ.

Параметры риска хронического перорального воздействия здоровью как взрослого, так и детского населения, формируемого пероральным поступлением химических веществ из питьевой воды, в точках расположения объектов Универсиады не превысили допустимый уровень. Максимальные параметры риска, выра-

женные индексами опасности, для взрослого и детского населения формируются в отношении кроветворной системы в диапазоне от 0,0190 *HI* до 0,7640 *HI* (приемлемый риск).

Параметры риска здоровью взрослого и детского населения, формируемого пероральным поступлением химических веществ из почвы, на существующее положение не превысили допустимый уровень. Максимальные уровни риска, выраженные индексами опасности, для взрослого населения формируются в отношении эндокринной системы на уровне до 1,15*E*–05 *HI* (приемлемый риск).

Список литературы

1. Давлетова Н.Х. Оценка факторов антропогенного воздействия в районе размещения спортивного объекта (на примере федерального спортивно-тренировочного центра по гребным видам спорта) / Современные проблемы и перспективы развития гребных видов спорта: матер. Всерос. науч.-практ. конф. – Казань: Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма, 2016. – С. 6–10.

2. Ишмухаметов М.Г., Горбунов Н.П. Сравнительная оценка физического состояния подростков, проживающих в разных экологических условиях Пермского края // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2006. – № 3. – С. 24–27.

3. Хайруллин А.Г., Файзрахманова А.Р., Каратаева Е.С. Негативная окружающая среда спортивных сооружений // Перспективы науки – 2015: сб. докл. I Междунар. заочного конкурса науч.-исслед. работ / научный ред. А.В. Гумеров. – 2015. – С. 142–145.

4. Зайцева Н.В., Май И.В. Региональный опыт учета показателей риска для здоровья населения в задачах пространственного планирования // Ars Administrandi. Искусство управления. – 2011. – № 2. – С. 30–39.

5. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В. Оптимизация программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха селитебных территорий в системе социально-гигиенического мониторинга на базе пространственного анализа и оценки риска для здоровья населения // Пермский медицинский журнал. – 2010. – Т. 27, № 2. – С. 130–138.

6. 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.

Влияние дорожно-автомобильного комплекса на уровень пылевого загрязнения атмосферного воздуха городских территорий

С.Ю. Загороднов

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

Выполненные исследования направлены на определение пылевого воздействия дорожно-автомобильного комплекса на атмосферный воздух городской территории. Исследования выполнялись в зоне влияния крупных автомагистралей г. Перми: ул. Старцева, ул. Шоссе Космонавтов и ул. Попова. Программа исследований включала отборы проб на содержание взвешенных веществ (TSP) и мелкодисперсных пылей PM_{10} и $PM_{2.5}$. Максимальные концентрации фиксировались в утренние и дневные часы пиковой нагрузки движения транспорта. Полученные результаты установлены на уровне 0,997 *HQ* по взвешенным веществам, 1,453 *HQ* по PM_{10}, 0,908 *HQ* по $PM_{2.5}$. Представлены выводы о необходимости корректировки подходов нормирования пылевых выбросов от дорожно-автомобильного комплекса и даны рекомендации по минимизации рисков причинения вреда здоровью населения.

Ключевые слова: PM_{10}, $PM_{2.5}$, TSP, пылевые выбросы, автотранспорт.

Запыленность территорий является одной из наиболее важных экологических проблем крупных урбанизированных городов. В черте городских территорий присутствует значительное количество источников пыления: выбросы автотранспорта, предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения, производство строительных материалов (механическое измельчение твердых материалов, а также транспортировка сыпучих материалов, взрывные работы), открытые места хранения строительных и сыпучих материалов (песок, щебень и т.д.), станции перегрузки мусора, строительные площадки, работы по сносу зданий, землеройные работы, незадернованные участки почв городской территории. Однако приоритетной причиной запыленности атмосферного воздуха городских территорий является автотранспорт [1].

Интенсивное развитие дорожно-автомобильного комплекса и увеличение автомобильного парка [2] приводит к загрязнению окружающей среды за счет поступления в атмосферный воздух химических веществ, образующихся не только в процессе сгорания топлива, но и в результате истирания дорожного покрытия, тормозной системы и протекторов шин автомобилей [3]. Это увеличивает поступление в атмосферный воздух твердых пылевых частиц и дополняет спектр опасных химических компонентов, которые не учитываются действующими расчетными методиками – полициклические ароматические углеводороды и соединения тяжелых металлов (железа, кадмия, кобальта, меди, никеля, свинца, хрома, цинка), мелкодисперсных пылевых частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ [4].

Опасность пылевых выбросов характеризуется не только широким набором химических элементов, но размером твердых пылевых частиц. Целым рядом отечественных и зарубежных исследований установлено и доказано, что размер твердых частиц является важным фактором их воздействия на организм человека. Особую

опасность для здоровья человека представляют частицы размером до 2,5 мкм ($PM_{2.5}$) и до 10 мкм включительно (PM_{10}) [5–11].

Принимая во внимание доказанную опасность пылевых фракций $PM_{2.5}$ и PM_{10}, а также высокую транспортную нагрузку в городах, актуальной является проблема оценки качества атмосферного воздуха с точки зрения загрязнения его указанными частицами, обусловленного автотранспортом.

Цель исследования – оценка уровня пылевого загрязнения атмосферного воздуха в зоне влияния городских автомобильных дорог и оценка экспозиции к мелкодисперсным частицам PM_{10} и $PM_{2.5}$.

Материалы и методы. Исследования качества атмосферного воздуха проводили на территории города Перми в летний период. Отбор проб выполняли на автомагистралях, проходящих по центральной части города: ул. Шоссе Космонавтов, ул. Старцева – ул. Чкалова и ул. Попова. Выбранные участки характеризуются высоким суточным трафиком от 33 580 авт./сут по Шоссе Космонавтов, до 42 300 авт./сут по ул. Старцева – ул. Чкалова, суточный трафик автотранспорта по ул. Попова составляет 35 890 авт./сут.

Для проведения отбора проб атмосферного воздуха были определены следующие точки: точка № 1 – расположена на ул. Старцева на участке между ул. Героев Хасана и ул. Бульвар Гагарина, в районе жилого комплекса «Авиатор» (ул. Холмогорская, 4г); точка № 2 расположена на ул. Шоссе Космонавтов на участке между ул. Стахановской и ул. Рабочая, вблизи ГКП № 4 (ул. Шоссе Космонавтов, 108); точка № 3 – расположена на ул. Попова на участке между ул. Монастырская и ул. Петропавловская, в районе Административного здания по адресу ул. Попова, 11 (рисунок).

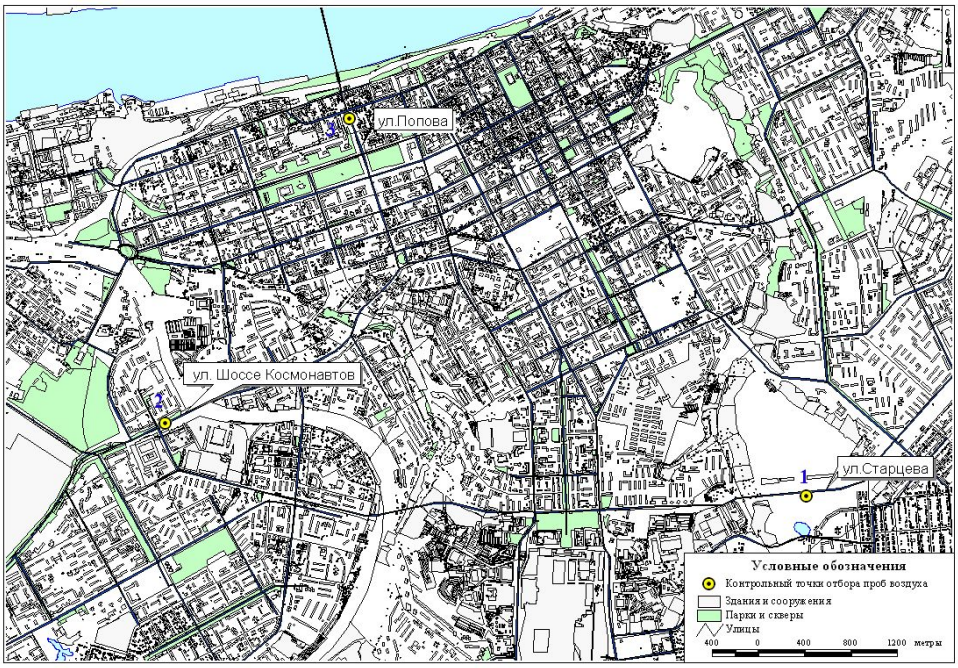


Рис. Карта-схема расположения контрольных точек проведения отборов проб воздуха

Отборы проб проводили в будние дни – утренние (с 8:00 до 10:30 часов) и вечерние часы пик (с 16:00 до 20:00 часов) на расстоянии 3, 30 и 50 метров от края проезжей части.

Программа исследования включала определение взвешенных веществ в целом (TSP) и мелкодисперсных пылей PM_{10} и $PM_{2.5}$. При проведении исследований использовали приборы и оборудование, занесенные в Государственный реестр средств измерений и прошедшие поверку в установленном порядке.

Анализ отобранных образцов воздуха осуществляли двумя способами:

– гравиметрический метод. Осуществляется путем определения массы взвешенных частиц пыли разного размера, задержанных на специальных аналитических фильтрах, изготовленных из стекловолокна или кварцевого волокна, предварительно высушенных в эксикаторе и взвешенных на аналитических весах. Гравиметрическим методом вычислялась массовая концентрация всех взвешенных частиц в воздухе (TSP);

– оптический метод. Суть метода в измерении интенсивности прошедшего через взвешенные частицы света – лазерный анализатор аэрозоля DustTrak 8533 (США) для определения PM_{10} и $PM_{2.5}$. В анализаторе реализован принцип лазерной нефелометрии. Диапазон размеров регистрируемых частиц 0,1–15 мкм. Диапазон измерения массовой концентрации аэрозоля 0,01 – 150 мг/м^3.

Продолжительность отбора проб на открытые фильтры составляла от 1 до 2 часов со скоростью 100 дм^3/мин.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных исследований было отобрано и проанализировано более 60 проб на содержание взвешенных веществ в целом (TSP) и мелкодисперсных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$.

Установлено, что атмосферный воздух на всех контрольных участках характеризуется высоким содержанием взвешенных веществ, мелкодисперсных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$, обусловленных движением автотранспорта (табл. 1 и 2 соответственно).

Таблица 1

Содержание взвешенных веществ в контрольных точках наблюдений

Время отбора	Взвешенные вещества (TSP)					
	3 метра		30 метров		50 метров	
	Доля $ПДК_{мр}$	Доля ARFC	Доля $ПДК_{мр}$	Доля ARFC	Доля $ПДК_{мр}$	Доля ARFC
Точка № 1						
10:00	0,282	0,470	0,250	0,417	0,07	0,117
14:00	0,264	0,440	0,226	0,377	0,094	0,157
16:00	0,142	0,237	0,126	0,210	0,07	0,117
Точка № 2						
10:00	0,566	0,943	0,270	0,450	0,210	0,350
14:00	0,598	0,997	0,264	0,440	0,206	0,343
16:00	0,326	0,543	0,198	0,330	0,166	0,277
Точка № 3						
10:00	0,386	0,643	0,230	0,383	–	–
14:00	0,276	0,460	0,220	0,367	–	–
16:00	0,334	0,557	0,224	0,373	–	–

Таблица 2

Содержание мелкодисперсных пылей PM_{10} и $PM_{2.5}$
в контрольных точках наблюдений

Время отбора	3 метра			
	PM_{10}		$PM_{2.5}$	
	Доли $ПДК_{мр}$	Доли ARFC	Доли $ПДК_{мр}$	Доли ARFC
Точка № 1				
10:00	0,227	0,453	0,238	0,585
14:00	0,183	0,367	0,188	0,462
16:00	0,197	0,393	0,256	0,631
Точка № 2				
10:00	0,213	0,427	0,194	0,477
14:00	0,727	1,453	0,369	0,908
16:00	0,177	0,353	0,188	0,462
Точка № 3				
10:00	0,373	0,747	0,381	0,938
14:00	0,210	0,420	0,175	0,431
16:00	0,223	0,447	0,225	0,554

Пиковые пылевые загрязнения атмосферы фиксировались в утренние часы движения транспорта и в отдельных случаях в дневное время (14:00). Установленные значения концентраций PM_{10} и $PM_{2.5}$ свидетельствуют о высокой доле мелкодисперсных пылей в воздухе (до 89 % PM_{10} и 48 % $PM_{2.5}$).

Максимальные концентрации взвешенных веществ были зафиксированы у края проезжей части (3 метра) на уровне, не превышающем гигиенические нормативы – 0,598 $ПДК_{мр}$ в точке № 2 в 14:00. Также в точке № 2 в 14:00 были установлены максимальные концентрации по PM_{10} на уровне 0,727 $ПДК_{мр}$. Данные концентрации характеризуются как высокие, при этом не являются критичными с точки зрения гигиенических критериев.

Современные тенденции оценки воздействия химических веществ на здоровье человека предполагают применение риск-ориентированного подхода с использованием методологии оценки риска здоровью населения [12]. Данный подход предполагает расчет коэффициентов опасности острого воздействия. Так, на расстоянии трех метров от края проезжей части острый ингаляционный риск здоровью населения от воздействия PM_{10} характеризовался уровнями до 1,453 *HQ*, для взвешенных веществ и $PM_{2.5}$ до 0,997 *HQ* и 0,908 *HQ* соответственно. Полученные значения коэффициентов опасности острого ингаляционного риска требуют пристального внимания и реализации пылеподавляющих мероприятий.

С удалением от края проезжей части происходит снижение уровней экспозиции пылевых выбросов. В 30 и 50 метрах от проезжей части максимальные установленные концентрации взвешенных веществ не превышают как гигиенические нормативы, так и референтные уровни острого ингаляционного воздействия на здоровье населения и составляют 0,270 $ПДК_{мр}$ и 0,450 *HQ* на 30 метрах и 0,210 $ПДК_{мр}$ и 0,350 *HQ* на 50 метрах.

Выводы и рекомендации:

1. Пылевое воздействие крупных автомагистралей города с высокой интенсивностью транспортных потоков характеризуется интенсивным пылеобразованием.

2. Установлено, что уровни максимальных концентраций исследованных примесей формируются у края проезжей части на расстоянии трех метров и составляют по взвешенным веществам – 0,598 $ПДК_{мр}$, по PM_{10} – 0,727 $ПДК_{мр}$, по $PM_{2.5}$ – 0,381 $ПДК_{мр}$.

3. Результаты оценки воздействия пылевых выбросов на здоровье населения с использованием критериев риска (доли референтных концентраций) превышают аналогичные показатели, полученные с использованием гигиенических нормативов (доли ПДК) и составляют по взвешенным веществам – 0,997 *HQ*, по PM_{10} – 1,453 *HQ*, по $PM_{2.5}$ – 0,908 *HQ*. Сложившаяся картина указывает на необходимость корректировки существующих подходов к нормированию твёрдых выбросов дорожно-автомобильного комплекса.

4. Полученные результаты свидетельствуют о важности разработки мер по пылеподавлению на дорожном полотне и на прилегающих к нему городских территориях.

5. С целью минимизации рисков причинения вреда здоровью населения от пылевого воздействия дорожно-автомобильного комплекса жилую застройку и другие объекты городской инфраструктуры следует удалять от края проезжей части на расстояние не менее 30–50 м.

Список литературы

1. Воздействие автомобильного транспорта [Электронный ресурс]. – URL: https://geographyofrussia.com/vozdejstvie-avtomobilnogo-transporta/ (дата обращения: 22.12.2017).

2. Королькова А. Автомобилизация в России продолжила рост [Электронный ресурс] // Наши дороги. – 2015. – URL: https: //www.drive.ru/russia/55c08dbe95a6566ce0000027.html (дата обращения: 12.04.2018).

3. Копытенкова О.И., Леванчук А.В., Мингулова И.Р. Гигиеническая характеристика загрязнения окружающей среды в процессе эксплуатации транспортно-дорожного комплекса // Профилактическая и клиническая медицина. – 2012. – № 3. – С. 87–92.

4. Леванчук А.В. Гигиеническое обоснование воздействия дорожно-автомобильного комплекса на атмосферный воздух жилой территории: автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.02.01–Гигиена. – СПб., 2017. – 47 с.

5. Зайцева Н.В., Землянова М.А. Оценка нарушений протеомного профиля плазмы крови у детей при ингаляционной экспозиции мелкодисперсной пыли, содержащей ванадий // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 26–33.

6. Воздействие взвешенных частиц на здоровье [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – 2013. – URL: http://www.euro.who.int/data/assets/pdf_file/0007/189052/Health-effects-of-particulate-matter-final-Rus.pdf (дата обращения: 13.04.2018).

7. A European aerosol phenomenology – 3: Physical and chemical characteristics of particulate matter from 60 rural, urban, and kerbside sites across Europe / J.-P. Putaud [et al.] // Atmospheric Environment. – 2010. – Vol. 44, № 10. – P. 1308–1320.

8. The pharmacology of particulate matter air pollution-induced cardiovascular dysfunction / Ni Bai, M. Khazaei, S.F. van Eeden, I. Laher // Pharmacology & Therapeutics. – 2007. – Vol. 113, № 1. – P. 16–29.

9. Effects of particulate matter (PM10, PM2.5 and PM1) on the cardiovascular system / Giuliano Polichetti [et al.] // Toxicology. – 2009. – Vol. 261, № 1–2. – P. 1–8.

10. Андреева Е.Е., Онищенко Г.Г., Клейн С.В. Гигиеническая оценка приоритетных факторов риска среды обитания и состояния здоровья населения г. Москвы // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 3. – С. 23–34.

11. Health risk analysis in the strategy of state social and economical development / G.G. Onishchenko, N.V. Zaitseva, I.V. May [et al.]. – M.; Perm: Publishing house of the Perm National Research Polytechnic University, 2014. – 686 p.

12. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 143 с.

Достижение эффективности ведения социально-гигиенического мониторинга качества питьевой воды через судебную защиту прав потребителей

О.В. Иванова, Д.В. Залутский, Т.А. Бирюкова

Управление Федеральной службы в сфере защиты
прав потребителей и благополучия человека
по Республике Хакасия,
г. Абакан, Россия

Управлением Роспотребнадзора по Республике Хакасия по результатам социально-гигиенического мониторинга и контрольно-надзорных мероприятий внедрена в практику подача исковых заявлений в защиту неопределенного круга лиц потребителей с понуждением прекратить подачу холодного водоснабжения из централизованных источников водоснабжения и обеспечить население питьевой водой гарантированного качества либо с понуждением выполнения требований санитарного законодательства.

С 2011 по 2017 г. Управлением подготовлено 22 иска, все удовлетворены в полном объеме. По решению суда администрации муниципальных образований и водоснабжающие организации изыскивают финансирование для выполнения мероприятий. Это еще один рычаг для решения проблем водоснабжения на территории республики, к тому же показывающий эффективность ведения социально-гигиенического мониторинга.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, качество питьевой воды, защита прав потребителей, санитарно-эпидемиологическая обстановка, превышение гигиенических нормативов, Хакасия.

Роль водного фактора в распространении различных болезней как инфекционного, так и неинфекционного характера исключительно велика. К числу определяющих факторов охраны здоровья населения относится снабжение его доброкачественной водой [1].

Экспертами Всемирной организации здравоохранения установлено, что 80 % всех болезней в мире связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения. Распространенность инфекционных и неинфекционных заболеваний, передающихся через воду, несмотря на принимаемые меры, чрезвычайно велика во всем мире [2].

Улучшение качества питьевой воды, потребляемой населением Республики Хакасия, является одной из актуальных проблем в настоящее время, решение которой необходимо для создания условий, обеспечивающих повышение качества жизни населения. Учитывая факт, что питьевая вода является не только жизненно необходимым веществом, но и товаром, в рамках данной работы изучается взаимосвязь санитарного и потребительского законодательства. Как через защиту прав потребителей специалисты Роспотребнадзора реализуют обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

В рамках социально-гигиенического мониторинга Управлением Роспотребнадзора по Республике Хакасия осуществляется контроль качества и безопасности питьевой воды централизованных систем питьевого водоснабжения в 66 мониторинговых точках, расположенных на территории республики. В 2017 г. из исследованных проб воды, поступающей непосредственно потребителю из разводящей сети, не соответствовали гигиеническим требованиям по микробиологическим показателям 3,3 % (в 2015 г. – 7,1 %, в 2016 г. – 4,5 %), при среднем показателе по Российской Федерации 2016 г. – 3,4 %. По санитарно-химическим показателям – 7,4 % (в 2015 г. – 13,5 %, в 2016 г. – 9,0 %), при среднероссийском показателе 2016 г. – 13,9 % [3].

В 2017 г. недоброкачественную воду употребляли 79 556 человек, или 14,8 % населения республики (в 2016 г. – 16,5 %, в 2015 г. – 14,5 %), из них:

– население городских поселений – 21 242 человека, или 5,7 % (в 2016 г. – 5,8 %, в 2015 г. – 4,3 %);

– население сельских поселений – 58 314 человек, или 35,1 % (в 2016 г. – 40,2 %, в 2015 г. – 36,5 %).

Мониторинг качества питьевой воды, подаваемой населению, на протяжении ряда лет показывает, что основными показателями, превышающими нормативные, остаются общая жесткость и минерализация, нитраты [4].

Повышенное содержание в питьевой воде ряда химических веществ формирует риски развития неканцерогенных эффектов со стороны желудочно-кишечного тракта, почек, сердечно-сосудистой, эндокринной, кроветворной, иммунной и костной систем. По данным [5], в Республике Хакасия выше приемлемого отмечены риски заболеваний крови ($HQ > 6$) и сердечно-сосудистой системы ($HQ > 3$), формируемые нитратами.

Многолетний опыт надзорной деятельности показывает, что применение только административных санкций в отношении правонарушителей не приводит к должному эффекту. При направлении административных дел в суд для принятия решения об административном приостановлении деятельности водоснабжающих организаций или отдельных сооружений (скважин) суды назначают административные взыскания в виде штрафа, несмотря на грубые нарушения санитарных правил, подтвержденные результатами лабораторных исследований.

В таких условиях одним из основных инструментов, позволяющих добиться значимых результатов, являются судебные решения о понуждении к выполнению законодательства, принятые по искам Управления и прокуратур в рамках граждан-

ского делопроизводства. Это еще один рычаг для решения проблем водоснабжения на территории республики, к тому же показывающий эффективность ведения социально-гигиенического мониторинга. Именно результаты систематического лабораторного контроля, выполненные в рамках социально-гигиенического мониторинга, ложатся в основу исковых заявлений.

Исполнение судебных решений возложено на службу судебных приставов. При этом штрафные санкции, предусмотренные за неисполнение судебного решения, значительно выше, чем санкции, предусмотренные специальными составами КоАП Российской Федерации за нарушение требований в части водоснабжения населения. А за многократное неисполнение судебных решений предусмотрена уголовная ответственность.

В 2011 г. по результатам рассмотрения искового заявления, поданного Управлением, принято решение прекратить подачу холодного водоснабжения из скважины с. Кирово Алтайского района.

В 2012 г. по искам Управления приняты решения о прекращении подачи холодного водоснабжения из 3 сельских скважин (с. Зеленое и с. Солнечное Усть-Абаканского района, с. Белый Яр Алтайского района). Одно решение о признании незаконными действий ООО «Жилищный трест г. Саяногорска» по поставке горячей воды, не соответствующей гигиеническим нормативам.

В 2013 г. Управлением подготовлено и направлено в суды республики 4 исковых заявления с целью прекратить использование источников водоснабжения (пгт. Усть-Абакан Усть-Абаканского района, тепличные комплексы Усть-Абаканского района вблизи п. Ташеба и с. Бородино Боградского района) и 4 исковых заявления о понуждении выполнения требований санитарного законодательства, в том числе организации зоны санитарной охраны (с. Пуланколь Аскизского района, д. Толчея, д. Таежная, д. Полиндейка, д. В-Ерба, с. Б. Ерба Боградского района и с. Подсинее Алтайского района). Все исковые требования судами удовлетворены в полном объеме. Администрации муниципальных образований с. Белый Яр, с. Зеленое и рп. Усть-Абакан подали заявления о переносе сроков исполнения решений судов. Суды не удовлетворили заявления ответчиков.

В 2014 г. принято судебное решение по иску Управления о закрытии источника централизованного водоснабжения с. Бородино Боградского района.

В 2015 г. Республика Хакасия жила в режиме чрезвычайной ситуации, связанной с массовыми пожарами 12.04.2015 г., и деятельность была направлена на ликвидацию ее последствий.

В 2016 г. принято судебное решение о понуждении произвести необходимые действия по устранению нарушений санитарно-эпидемиологического законодательства в отношении ООО «Фирма “РИГОР”» (водоснабжающая организация с. Шира), администрации Ширинского сельсовета Ширинского района (водоснабжение с. Шира); администрации Краснопольского сельсовета Алтайского района (водоснабжение с. Краснополье); ООО «Фирма “РИГОР”» (водоснабжающая организация пгт. Жемчужный), администрации Жемчужненского сельсовета Ширинского района (водоснабжение пгт. Жемчужный); МБУ «Исток» (водоснабжающая организация с. Московское), администрации Московского сельсовета Усть-Абаканского района; МБУ ЖКХ «Чарки» (водоснабжающая организация а. Чарков), администрации Чарковского сельсовета Усть-Абаканского района.

В 2017 г. вступили в силу судебные решения по иску Управления к водоснабжающей организации ООО «АгроЛидер» и администрации Изыхского сельсо-

вета Алтайского района Республики Хакасия; МБУ «Имекский двор» (водоснабжающая организация с. Имек, дд. Верхний Имек, Нижний Имек, Печегол) и администрации Имекского сельсовета Таштыпского района; МБУ ЖКХ и БО «Сарагашское» (водоснабжающая организация с. Сарагаш), администрации Сарагашского сельсовета Боградского района.

В рамках совместной работы в 2011–2015 гг. городскими и районными прокурорами по материалам Управления подготовлены соответствующие иски и приняты судебные решения в отношении 15 источников водоснабжения: п. Расцвет Усть-Абаканского района, д. Новокурск и с. Сабинка Бейского района, с. Новороссийское, с. Очуры, с. Кирово, с. Краснополье, д. Лукьяновка, д. Герасимовка, д. Летник, д. Березовка, п. Изыхские Копи Алтайского района, с. Бирикчюль Аскизского района, В.Согра и Разъезд Подсиний г. Абакана.

Кроме перечисленного выше, в рамках реализации Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»[1] Управлением ведется работа о признании факта бездействия по неисполнению требований законодательства в части обеспечения соответствия качества питьевой воды гигиеническим нормативам. Судами удовлетворено 7 исковых заявлений в отношении органов местного самоуправления (администрации сельсоветов: Кировского, Новороссийского, Боградского, Знаменского, Первомайского, Бейского, Ширинского) по фактам отсутствия технического задания на разработку или корректировку инвестиционной программы с мероприятиями по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями. Возлагается обязанность по устранению выявленных нарушений.

По результатам организационной работы, решений судов, принятых по искам Управления, в рамках государственной программы на реализацию мероприятий по улучшению качества водоснабжения из республиканского бюджета Республики Хакасия выделены средства на проектирование и строительство водозаборов в с. Кирово Алтайского района, рп. Усть-Абакан, разработку проектно-сметной документации на строительство водозабора в с. Белый Яр, ведется строительство нового водопровода в районы Верхняя Согра и Разъезд Подсиний города Абакана (план окончания работ – 2018 г.).

Реализация принятых управленческих решений позволит увеличить количество населения, употребляющего доброкачественную воду, более чем на 28,5 тысячи человек и обеспечить стабильную санитарно-эпидемиологическую обстановку в данных населенных пунктах.

Выводы:

1. Результаты социально-гигиенического мониторинга можно использовать, во-первых, в качестве инструмента точечного, целевого вложения средств (финансирования) и, во-вторых, с точки зрения достижения результата, в качестве инструмента оценки эффективности вложенных средств.

2. С учетом проводимой административной реформы, требований Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации о снижении количества проверок, применяемые административные меры в ближайшей перспективе значительно снизятся. В данных условиях исковые заявления в рам-

[1] О водоснабжении и водоотведении: Федеральный закон № 416-ФЗ от 07.12.2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122867/ (дата обращения: 17.02.2018).

ках гражданского делопроизводства становятся основным инструментом по выполнению законодательства и обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

3. Учитывая более высокую ответственность за невыполнение судебных решений, в том числе уголовную, исполнение судебных решений имеет больший приоритет, чем исполнение предписаний надзорных органов.

4. Судебные решения ложатся в основу инвестиционных, в том числе государственных программ по улучшению систем водоснабжения и качества питьевой воды, подаваемой населению.

5. Роспотребнадзор как орган, осуществляющий надзор за исполнением законодательства, обязан применить все необходимые меры. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций санитарно-эпидемиологического характера, в том числе связанных с водным фактором, судебные решения являются существенным доказательством полной реализации полномочий должностными лицами.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г. О состоянии и мерах по обеспечению безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 4–7.

2. Руководство по обеспечению качества питьевой воды. 3-е изд. – Т. 1. Рекомендации [Электронный ресурс]. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2004. – URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rupre-lim_1to5.pdf (дата обращения: 13.03.2018).

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/0b3/gosudarstvennyy-doklad-2016.pdf (дата обращения: 13.03.2018).

4. Иванова О.В. Санитарный надзор за питьевым водоснабжением Республики Хакасия // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: матер. VI Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием. – Пермь, 2015. – С. 92–96.

5. Клейн С.В., Вековшинина С.А., Сбоев А.С. Приоритетные факторы риска питьевой воды и связанный с этим экономический ущерб // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 10–14. DOI:10.18821/0016-9900-2016-95-1-10-14.

Подходы к совершенствованию программ мониторинга атмосферного воздуха с использованием критериев риска здоровью населения

А.А. Кокоулина, С.Ю. Балашов

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

Проанализированы программы мониторинга атмосферного воздуха на постах наблюдения Росгидромета и регионального центра гигиены и эпидемиологии промышленно-нагруженной территории, представлены результаты мониторинга. На основе результатов проведенных сводных расчетов рассеивания определены величины индексов опасности, через которые количественно оценены риски ингаляционных канцерогенных и острых, и хронических неканцерогенных воздействий. Установлено, что самые высокие расчетные уровни как острых, так и хронических рисков отмечены в отношении органов дыхания. Определены вещества – приоритеты для контроля в атмосферном воздухе по критериям оценки риска. Сделаны рекомендации в отношении использования показателей и критериев риска здоровью населения для задач совершенствования программ мониторинга атмосферного воздуха.

Ключевые слова: мониторинг, атмосферный воздух, программа наблюдений, риск здоровью.

Загрязнение атмосферного воздуха, по мнению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), является одной из важнейших проблем санитарного состояния окружающей среды и одним из основных факторов риска для здоровья человека [1]. Определение атмосферного воздуха как жизненно важного компонента окружающей среды в российском законодательстве[1] также подтверждает значимость качества атмосферы для здоровья населения.

По оценкам ученых, загрязнение воздуха является причиной примерно каждого третьего случая смерти от инсульта, хронического респираторного заболевания и рака легких, а также каждого четвертого случая смерти от инфаркта [2]. Загрязненный воздух также повышает риск заболевания острыми респираторными инфекциями. Наиболее уязвимыми группами населения с точки зрения негативного воздействия загрязнения атмосферы на здоровье являются женщины, дети и престарелые люди.

Управление рисками для здоровья требует адекватной информационной основы. Решение сразу всех проблем в данном направлении невозможно по множеству организационных, материальных и временных причин. Поэтому в первую очередь нужно сконцентрировать ресурсы в зонах максимальных существующих рисков, снижать и контролировать факторы их возникновения, что соответствует концепции внедряемого в контрольно-надзорную деятельность риск-ориентированного подхода.

[1] Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон № 96-ФЗ от 04.05.1999 г. (ред. от 13.07.2015) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 13.02.2018).

В Российской Федерации в определенных формах контроль качества атмосферы жилых территорий ведется силами региональных подразделений Росгидромета, Минприроды России (в рамках экологического мониторинга), Роспотребнадзора (в рамках социально-гигиенического мониторинга) и хозяйствующими субъектами (производственный контроль). Собираемые данные объемны, но разрозненны. Это не позволяет полноценно решать задачи мониторинга как системы наблюдений за текущим состоянием атмосферы, а также его оценки и прогноза. Проблема обусловлена в том числе различными задачами ведомств и, соответственно, различными подходами к формированию программ наблюдений. Для выделения приоритетных факторов медико-демографических потерь на территориях нужно вести контроль качества атмосферы в точках и в отношении факторов наибольшего риска этих потерь. Это особенно актуально для городских территорий, которые характеризуются, с одной стороны, высокой плотностью населения, а с другой – интенсивным загрязнением атмосферы выбросами автотранспорта и промышленных предприятий.

Цель исследования – отработка подходов использования показателей и критериев риска здоровью населения для задач совершенствования программ мониторинга атмосферного воздуха.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования была выбрана промышленно-нагруженная территория с высокой транспортной нагрузкой и неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха.

Анализ качества атмосферного воздуха проводили по данным комплексных докладов территориального Министерства экологии о состоянии окружающей среды территории в 2015–2016 гг. и по данным государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения территории … » в 2015–2016 гг. территориального Управления Роспотребнадзора.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха для выделения приоритетных примесей оценивали по результатам моделирования рассеивания примесей в атмосферном воздухе на основе сводной базы данных стационарных и передвижных источников выбросов (автотранспорта).

На электронную карту территории с использованием геоинформационной системы ArcGIS 9.3.1 наносили стационарные и передвижные источники выбросов в городской системе координат в масштабе 1:20 000 в виде точечных, линейных и полигональных объектов, точки расположения постов мониторинга атмосферного воздуха.

Расчеты рассеивания загрязняющих веществ выполняли с использованием Унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы «Эколог-Город 3.1», релиз 3.1.118.60 с блоком расчета «Средние», реализующего методику НИИ Атмосферы и ГГО им. Воейкова. Всего в расчетах рассматривали 157 химических веществ – компонентов выбросов стационарных и передвижных источников загрязнения атмосферы города.

Максимальные разовые и среднегодовые концентрации загрязняющих веществ определяли в 14 точках расположения постов наблюдений.

Определяли вклад источников выбросов промышленных предприятий и автотранспорта.

Расчеты максимальных разовых концентраций выполняли на ситуацию неблагоприятных метеорологических условий (отсутствие ветра, слабое рассеивание примесей в атмосфере) в летнее время, так как анализ специфики источников выбросов на территории и результатов действующих программ наблюдений показал,

что максимальные концентрации примесей в атмосфере, а также максимальное количество неблагоприятных метеоусловий (НМУ) формируются преимущественно в теплое время года.

Оценку риска ингаляционных воздействий выполняли для точек расположения постов наблюдений в соответствии с алгоритмом, критериями и рекомендациями Р. 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»[2] на основе данных, полученных по результатам расчетов рассеивания.

Ингаляционный риск выражали через уровни суммарного канцерогенного риска, коэффициенты и индексы неканцерогенной опасности (*HQ* и *HI* соответственно), принимая, что величины коэффициентов и индексов опасности более единицы являются свидетельством повышенного риска для здоровья. Определяли вклад каждого вещества в риск формирования каждой патологии.

В качестве приоритетных примесей выделяли те, по которым прогнозируются повышенные уровни коэффициентов опасности и/или вклад которых в формирование острых и хронических рисков для здоровья являлся наиболее значимым.

Результаты и их обсуждение. Загрязнение атмосферного воздуха территории было обусловлено в основном выбросами в атмосферу промышленных предприятий и автотранспорта. По данным ежегодных докладов территориального Министерства экологии в период 2012–2016 гг., в атмосферный воздух города выбрасывалось порядка 250 тыс. тонн загрязняющих веществ. При этом их спектр значителен: присутствуют как вещества первого и второго классов опасности (хром, бензол, фенол, формальдегид), так и вещества, обладающие низким порогом раздражающего действия (сероводород и т.п.). Структура выбросов автотранспорта была постоянна с преобладанием оксида углерода (до 80 %) [3, 4].

Транспортная нагрузка (среднесуточная годовая интенсивность движения) основных магистралей города достигала 600–4200 физических единиц в час. Значительная часть улично-дорожной сети работала с перегрузками. Движение происходило с низкими скоростями до полной остановки в часы пик.

Ситуация с выбросами в атмосферу осложнялась тем, что в 2014–2016 гг. 30–45 % дней в году сопровождались неблагоприятными метеоусловиями, при этом 53–72 % случаев регистрировались в весенне-летние периоды. В 2016 г. количество случаев НМУ составило 47 (163 дня) [3, 4].

Качество атмосферного воздуха на территории мониторировалось [3, 4]:

1. На 8 стационарных постах наблюдения регионального ЦГМС (Росгидромет). На этих постах в совокупности определялось содержание 24 примесей в атмосферном воздухе: а) общераспространенные для территории (взвешенные вещества, диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, формальдегид, фенол) – среднемесячные и среднесуточные пробы; б) тяжелые металлы (железо, кадмий, марганец, медь, никель, свинец, хром, цинк, магний) – среднемесячные и среднесуточные пробы; в) специфические (оксид азота, сероводород, аммиак, фторид водорода, ароматические углеводороды (бензол, ксилолы, толуол, этилбензол), бенз(а)пирен) – среднемесячные и среднесуточные пробы. В 2016 г. на постах Росгидромета реги-

[2] 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.

стрировались превышения по бенз(а)пирену до 8,3 $ПДК_{сс}$ (январь); диоксиду азота до 2,8 $ПДК_{сс}$ (март); формальдегиду до 3,9 $ПДК_{сс}$ (август); свинцу до 1,3 $ПДК_{сс}$ (июнь); марганцу до 1,5 $ПДК_{сс}$ (апрель). А также в 2016 г. максимальных (превышающих нормативные) значений из разовых концентраций достигали показатели по взвешенным веществам – 2,2 $ПДК_{мр}$ (апрель); оксиду углерода – 10,4 $ПДК_{мр}$ (март); сероводороду – 5,6 $ПДК_{мр}$ (март); фториду водорода – 2,3 $ПДК_{мр}$ (ноябрь); диоксиду азота – 1,3 $ПДК_{мр}$ (ноябрь); фенолу – 4,9 $ПДК_{мр}$ (июль); формальдегиду – 1,5 $ПДК_{мр}$ (ноябрь).

2. На 6 точках испытательным лабораторным центром регионального центра гигиены и эпидемиологии. В ходе мониторинга определялось содержание в атмосферном воздухе диоксида азота, бенз(а)пирена, взвешенных веществ, диоксида серы, свинца, оксида углерода. По данным результатов мониторинга в 2016 г. из всех исследуемых веществ (2367 проб) превышения гигиенических нормативов до уровней 1,1–2,0 $ПДК_{мр}$ отмечались только по свинцу (в феврале 2 раза и в октябре и июле по 1 разу). Превышения среднесуточных нормативов фиксировались по взвешенным веществам (1,2–1,4 $ПДК_{сс}$, 2 раза в августе) и разовое превышение по диоксиду азота (1,6 $ПДК_{сс}$, октябрь).

По результатам расчетов было определено, что загрязнение атмосферного воздуха города стационарными и передвижными источниками в условиях неблагоприятных метеоусловий может формировать приемлемые ингаляционные канцерогенные и неприемлемые ингаляционные неканцерогенные риски.

Ингаляционное канцерогенное воздействие.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск в точках расположения постов наблюдения составлял от $3{,}57 \cdot 10^{-6}$ до $3{,}38 \cdot 10^{-5}$, что соответствует предельно допустимому риску[3]. Данные уровни риска подлежат постоянному контролю.

Основными компонентами, определяющими канцерогенный риск для населения, являются: формальдегид – до 42 % (основные источники: автотранспорт, свалка коммунальных отходов), хром – до 35 % (основные источники: предприятия металлургической промышленности), сажа – до 10 % (основные источники: автотранспорт, предприятия металлургической промышленности).

Неканцерогенное острое ингаляционное воздействие.

Неприемлемые значения коэффициентов опасности (*HQ*) острого ингаляционного воздействия по результатам расчетов фиксировались по диоксиду азота (до 2,72 *HQ*), по мышьяку (до 2,18 *HQ*), диоксиду серы (до 1,01 *HQ*). Повышенные значения индексов опасности отмечались в отношении органов дыхания (до 4,80 *HI*, основной вкладчик – диоксид азота), процессов развития (до 2,52 *HI*, основной вкладчик – мышьяк), органов зрения (до 1,27 *HI*, основные вкладчики – акролеин, натр едкий) и репродуктивной системы (до 2,41 *HI*, основной вкладчик – мышьяк).

Повышенные максимальные разовые концентрации в точках расположения постов наблюдения в основном формировали: по диоксиду азота – автотранспорт, предприятия металлургической промышленности, ТЭЦ; по мышьяку – предприятия металлургической промышленности; по диоксиду серы – ТЭЦ, предприятия металлургической промышленности, электрометаллургии.

[3] Классификация согласно системе критериев приемлемости риска, представленной в разделе 7.6 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.

Неканцерогенное хроническое ингаляционное воздействие.

Неприемлемые значения коэффициентов опасности (*HQ*) хронического ингаляционного воздействия по результатам расчетов фиксировались по оксиду железа (до 1,75 *HQ*), по марганцу (до 8,40 *HQ*), по диоксиду азота (до 4,76 *HQ*), по керосину (до 2,08 *HQ*). Повышенные значения индексов опасности отмечались в отношении центральной нервной системы (до 9,08 *HI*, основной вкладчик – марганец), органов дыхания (до 15,41 *HI*, основной вкладчик – диоксид азота), печени (до 2,69 *HI*, основной вкладчик – керосин), крови (до 5,63 *HI*, основной вкладчик – диоксид азота), иммунной системы (до 1,51 *HI*, основной вкладчик – сульфат цинка), нервной системы (до 8,41 *HI*, основной вкладчик – марганец).

Повышенные максимальные разовые концентрации в точках расположения постов наблюдения в основном формировали выбросы: по диоксиду азота – автотранспорт, предприятия металлургической промышленности, электрометаллургии; по марганцу – предприятия металлургической промышленности; по керосину – автотранспорт, предприятия металлургической промышленности, электрометаллургии.

Анализ перечня веществ, мониторируемых в ходе действующих программ наблюдения, и их концентраций и перечня веществ, определенных в качестве приоритетных для контроля по результатам оценки ингаляционного риска здоровью населения, показал, что:

– ряд веществ можно отнести к приоритетам как с точки зрения превышения гигиенических нормативов их содержания в атмосферном воздухе, так и с точки зрения оценки риска (диоксид азота, марганец, формальдегид);

– несколько веществ, формирующих неприемлемые риски или являющиеся канцерогенами, не входят в действующие программы мониторинга (сажа /углерод/, хром, мышьяк, керосин).

В ходе мониторинга атмосферного воздуха контролируются взвешенные вещества, тяжелые металлы, но ни одним из ведомств не определяются концентрации мелкодисперсных частиц нормируемых фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$, которые обладают доказанными свойствами глубоко поражать органы дыхания, усугублять риск развития сердечно-сосудистых, респираторных заболеваний, увеличивать смертность населения даже при очень низких концентрациях [1, 5–7].

Рекомендации. С учетом результатов проделанной работы целесообразным представляется:

– при формировании программ мониторинга качества атмосферного воздуха учитывать критерии и показатели оценки ингаляционного риска здоровью населения;

– в условиях ограниченных материальных и временных ресурсов в качестве приоритетов для контроля рассматривать факторы, формирующие максимальные уровни ингаляционных рисков. В рассматриваемом случае предлагается дополнительно включить в программы наблюдений на постах ведомств керосин, мышьяк, сажу (углерод) и нормируемые мелкодисперсные фракции пылей (взвешенных веществ) PM_{10}, $PM_{2.5}$. Мониторинг аммиака, оксида углерода и оксида азота вести по сокращенной программе наблюдений или по остаточному принципу;

– реализовать тесное взаимодействие ведомств, осуществляющих контроль качества атмосферного воздуха, при формировании программ мониторинга, регулярном обмене результатами наблюдений, их анализе и максимально эффективном использовании.

Список литературы

1. Качество атмосферного воздуха и здоровье [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. – URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/ru/ (дата обращения: 30.03.2018).

2. Нейра М. Охрана здоровья должна оставаться главным приоритетом для органов городского планирования: комментарий от 21 марта 2018 г. [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. – URL: http://www.who.int/mediacentre/commentaries/2018/health-urban-planning/ru/ (дата обращения: 30.03.2018).

3. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Минприроды России, НИА-Природа, 2017. – 760 с.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

5. Yin H., Xu L., Cai Ya. Monetary Valuation of PM_{10}-Related Health Risks in Beijing China: The Necessity for PM_{10} Pollution Indemnity // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2015. – Vol. 12, № 8. – P. 9967–9987. DOI: 10.3390/ijerph120809967.

6. Short-term effects of PM2.5, PM10 and PM2.5-10 on daily mortality in The Netherlands / N.A. Janssen, P. Fischer, M. Marra, C. Ameling, F.R. Cassee // Sci. Total. Environ. – 2013. – Vol. 463–464. – P. 20–26. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2013.05.062.

7. Air quality guidelines. Global update 2005. Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. – Copenhagen: World Health Organization, 2006. – 484 p.

К вопросу гигиенической оценки акустического воздействия на население жилых зон г. Санкт-Петербурга

Т.Е. Лим, М.А. Косьянов, И.В. Чернявская, И.А. Воецкий, А.А. Чухланцев, Р.Е. Доровский, Е.М. Долгобородова

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург», г. Санкт-Петербург, Россия

Произведен анализ результатов измерений уровней шума от стационарных источников и автотранспорта за 2016 г. в контрольных точках мониторинга на территории сложившейся жилой и общественной застройки Санкт-Петербурга. Выявлено наличие сверхнормативной акустической нагрузки по всем адресам мониторинга. Решение вопросов исключе-

ния негативного воздействия автотранспортного шума на территории жилой застройки города может быть достигнуто путем дальнейшего совершенствования и развития автотранспортной сети в Санкт-Петербурге и за его пределами. А также за счет введения ряда организационных мероприятий.

Ключевые слова: охрана здоровья, акустическое воздействие, автотранспорт, шумозащитные методы.

Охрана здоровья населения является главным системообразующим фактором регулирования качества окружающей среды, а устранение влияния вредных и опасных факторов среды обитания на человека является приоритетной задачей в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения [1–5]. Среди приоритетных факторов внешней среды, формирующих медико-демографические потери населения (смертность, заболеваемость), физические факторы (шум, электромагнитное излучение, ионизирующее излучение, освещенность, вибрация) занимают 3-е ранговое место (вслед за загрязнением атмосферного воздуха и питьевых вод химическими компонентами) (Госдоклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 г.»[1]).

Основным источником городского шума является автомобильный транспорт. Актуальность этой проблемы обусловлена ежегодным ростом количества автомобилей, особенно легковых, численность которых в городе достигла более 1500 млн единиц (Петростат, 2016). Поэтому разработка и внедрение более эффективных мероприятий по предупреждению негативной санитарно-эпидемиологической обстановки и профилактики риска здоровью имеют наибольшую значимость.

В данной работе использовались результаты исследований автотранспортного шума Санкт-Петербурга за 2014–2016 гг., полученные в ходе проведения регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (далее – РИФ СГМ) ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург» (далее – Центр). Центр осуществлял СГМ уровней шума от стационарных источников и автотранспорта в 41 точке, с кратностью измерений 2 раза в год, по 5 замеров (в 10.00, в 14.00, в 17.00, в 20.00 и в период 23.00–07.00) на эквивалентный и максимальный уровень звука в каждой контрольной точке.

Анализ результатов измерений уровней шума от стационарных источников и автотранспорта за 2016 г. в контрольных точках мониторинга на территории сложившейся жилой и общественной застройки Санкт-Петербурга позволил сделать следующую обобщающую оценку:

1. По всем адресам мониторинга уровней шума от стационарных источников и автотранспорта в отчетный период 2016 г. отмечается наличие сверхнормативной акустической нагрузки, привносимой движением автотранспорта и стационарных источников (адреса с полностью благоприятной акустической ситуацией по всем нормируемым параметрам отсутствуют). Аналогичная ситуация в целом наблюдалась по данным СГМ за 2014 и 2015 г.

2. Среди мониторинговых адресов в 2016 г. можно выделить 8 точек (19,5 %) с более высокой степенью акустического воздействия стационарных источников и автотранспорта, что выражается в наличии превышений санитарных норм по эк-

[1] О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 206 с.

вивалентным уровням (на 18–22 дБА днем, на 24–30 дБА ночью) и по максимальным уровням (на 11–22 дБА днем и 14–28 дБА ночью).

3. Из всех анализируемых контрольных точек мониторинга за 2016 г. минимальные измеренные значения нормируемых параметров шума имели место в одной точке. Нормативные значения в данной точке на протяжении рассматриваемых 3 лет в дневное и в ночное время суток по максимальному уровню не превышали ПДУ. Следует отметить, что данная контрольная точка расположена внутри квартала.

4. В 2016 г. процент полученных неудовлетворительных результатов измерений от стационарных источников и автотранспорта с учетом всей совокупности нормируемых параметров составил 88,8 % (в 2015 г. – 92 %).

Решение вопросов исключения негативного воздействия автотранспортного шума на территории жилой застройки города может быть достигнуто путем дальнейшего совершенствования и развития автотранспортной сети в Санкт-Петербурге и за его пределами. А также за счет введения ряда организационных мероприятий, в том числе: введения автоматизированной системы перераспределения автотранспортных потоков на улицах общегородского и районного значения с интенсивным движением автотранспорта; введения ограничений на движение по селитебной территории города шумных автотранспортных средств, ограничение скорости до 30 км/ч, развития общественного транспорта и т.д. Целесообразно более широкое и эффективное использование шумозащитных методов при осуществлении реконструкции и дальнейшем развитии в городе жилой и общественной застройки: применение акустических экранов, шумозащитных остеклений, плотных посадок зеленых насаждений, защиты расстоянием до источника, полная или частичная изоляция проезжей части (тоннели, галереи). Рекомендуется проведение реконструкций зданий с применением специальных технологий, обеспечивающих высокий уровень их шумозащищенности.

В целом, опираясь на полученные результаты, можно сделать вывод, что по всем адресам мониторинга уровней шума от стационарных источников и автотранспорта в отчетный период отмечается наличие сверхнормативной акустической нагрузки, привносимой движением автотранспорта и стационарных источников (адреса с полностью благоприятной акустической ситуацией по всем нормируемым параметрам отсутствуют).

Список литературы

1. Авалиани С.Л., Ревич Б.А., Захаров В.М. Мониторинг здоровья человека и здоровья среды (Региональная экологическая политика). – М.: Центр экологической политики России, 2001. – 76 с.

2. Онищенко Г.Г. Влияние состояния окружающей среды на здоровье населения. Нерешенные проблемы и задачи // Гигиена и санитария. – 2003. – № 1. – С. 3–8.

3. Онищенко Г.Г. Городская среда и здоровье населения // Современные проблемы гигиены города, методологи и пути решения: матер. пленума 21–22 декабря 2006 г. – М., 2006. – С. 4–7.

4. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Методологические проблемы оценки угроз здоровью человека факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С. 5–9.

5. Рахманин Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения // Гигиена и санитария. – 2012. – № 5. – С. 4–8.

Использование данных социально-гигиенического мониторинга и методологии оценки риска для принятия управленческих решений по улучшению качества питьевой воды на территории Орловской области

А.П. Румянцев, И.И. Обухова, А.А. Васильев

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

Одним из основных направлений работы Управления Роспотребнадзора по Орловской области является работа по контролю качества и безопасности питьевой воды. Обеспечение населения качественной питьевой водой – одна из приоритетных задач государственной политики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания населения. В статье представлена работа Управления Роспотребнадзора по Орловской области по использованию данных социально-гигиенического мониторинга и методологии оценки рисков для принятия управленческих решений по доведению качества питьевой воды на территории города Орла до требований гигиенических нормативов. Научный подход, совместная работа всех заинтересованных органов власти Орловской области позволили в десять раз сократить число жалоб населения по поводу некачественной питьевой воды на территории г. Орла.

Ключевые слова: оценка риска, гигиенические нормативы, питьевое водоснабжение, Орловская область.

Обеспечение населения качественной питьевой водой является одной из приоритетных задач государственной политики, направленной на сохранение здоровья и улучшение условий проживания населения [1–5]. Информирование потребителей о качестве питьевой воды и систематический контроль качества и безопасности питьевой воды, подаваемой населению, является одним из основных направлений деятельности Управления Роспотребнадзора по Орловской области. Обобщенный анализ данных мониторинга качества питьевой воды централизованного водоснабжения за период 2001–2010 гг. показал многолетнее несоответствие требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям каждой третьей пробы питьевой воды, что послужило причиной для принятия ряда управленческих решений на региональном уровне.

Цель работы – представление этапов по приведению качества питьевой воды на территории города Орла до требований гигиенических нормативов.

Задачами выполненного исследования являлось изучение особенностей водоснабжения, химического состава питьевой воды, подаваемой населению города Орла, и проведение оценки риска при употреблении питьевой воды, подаваемой населению областного центра, для обоснования технологических мер по улучшению качества питьевой воды.

Материалы и методы. Проведено изучение химического состава питьевой воды на основании многолетних данных социально-гигиенического мониторинга.

Оценка риска качества питьевой воды для здоровья населения города Орла проведена в соответствии с МР 2.1.4.0032-11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности» [2]. На этапе идентификации опасности были определены химические вещества, присутствующие в питьевой воде города Орла на основании многолетних данных социально-гигиенического мониторинга. Величина потенциального риска «раздражающих эффектов» от воздействия водопроводной воды на состояние здоровья оценивалась по общей жесткости, содержанию железа, запаху и мутности по максимальному значению.

В качестве эффекта оценивалась вероятность появления рефлекторных субъективных реакций (ощущение раздражения, неприятного запах и пр.), эффектов психологического дискомфорта.

Для расчета канцерогенного риска использованы среднегодовые концентрации. Оценка канцерогенного риска проведена по беспороговой модели с использованием величины канцерогенного потенциала, являющегося индивидуальной характеристикой каждого вещества. Полученная величина риска показывает вероятность развития онкологических заболеваний при заданных условиях дозовых нагрузок, а произведение полученной величины на численность экспонируемого населения показывает число дополнительных онкологических заболеваний в популяции от воздействия оцениваемого агента.

Результаты и их обсуждение. Для водоснабжения населения областного центра Орловской области используются воды Задонско-Оптуховского и Воронежско-Ливенского водоносных комплексов. Водоснабжение осуществляется из 6 централизованных водозаборов (Северный, Окский, Пролетарский, Октябрьский, Комсомольский, Южно-Кромской). В 2004 г. в Орле была успешно решена проблема бесперебойной круглосуточной подачи воды. Оставалась нерешенной только проблема обеспечения жителей областного центра питьевой водой, соответствующей всем гигиеническим нормативам.

За период 2001–2010 гг. на территории Орловской области доля проб питьевой воды централизованного водоснабжения, не отвечающих требованиям гигиенических нормативов по санитарно-химическим показателям, оставалась стабильной и составляла от 24,4 до 30,9 % в год.

Согласно данным Регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга за 2001–2010 гг., основными химическими веществами, влияющими на качество питьевой воды в системах централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения города Орла, являются соли железа, кальция и магния.

В 2010 г. на основании данных, полученных в ходе социально-гигиенического мониторинга, проведен расчет потенциального риска здоровью населения, связанного с качеством питьевой водопроводной воды в городе Орле [3].

Расчеты риска «раздражающих эффектов» на уровне максимально выявленных значений показали, что содержание ионов железа в количестве 1,37 мг/л у 99,9 % населения города Орла может вызвать сухость и шелушение кожи, раздражение, мелкие высыпания после приема водных процедур, кроме того – окрашивание в желтовато-коричневые оттенки светлых тканей, посуды, сантехники.

До 2010 г. в городе Орле 500 жителей из 1000 могли отмечать повышенную жесткость воды, 274 человека из 1000 могли быть не удовлетворены качеством питьевой водопроводной воды по запаху, 999 человек из 1000 могли отмечать вышеперечисленные признаки повышенного содержания железа и мутности.

Данная характеристика питьевой водопроводной воды по химическому составу и органолептическим показателям создает предпосылки для жалоб потребителей на качество питьевой воды. Различные дискомфортные состояния кожного покрова, связанные с воздействием оцениваемого фактора, могут стать причиной отказа населения от использования водопроводной воды в питьевых целях, прибегая к поиску альтернативных источников питьевого водоснабжения, в том числе к использованию бутилированной воды.

Кроме того, было установлено, что повышенное содержание железа в питьевой воде обусловлено поступлением воды из Кромского водозабора. Вода, поступающая из Пролетарского, Окского и Октябрьского водозаборных узлов, характеризуется превышением по солям жесткости.

Оценка канцерогенного риска как вероятности развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека проведена по 21 химическому показателю, контролируемому в питьевой водопроводной воде в рамках мониторинга. В результате было установлено, что канцерогенным эффектом обладали 5 показателей (кадмий, мышьяк, свинец, бериллий и хлороформ). Однако риск канцерогенных эффектов кадмия, мышьяка, свинца и бериллия являлся пренебрежительно малым, в то время как риск содержания хлороформа в питьевой воде на уровне 1,2–6,4 Е-08 являлся приемлемым.

В соответствии с рекомендациями ВОЗ суммарный риск из-за превышения химических контаминант питьевой воды на территории областного центра характеризуется как приемлемый. Однако за анализируемый период 2001–2010 гг., ежегодно в Управление Роспотребнадзора по Орловской области поступало более 200 жалоб жителей областного центра на несоответствие качества питьевой воды по цветности за счет повышенного содержания солей железа. Таким образом, основным веществом, вызывающим жалобы потребителей на качество питьевой водопроводной воды централизованного водоснабжения, являлись соли железа.

На основании полученных результатов по оценке рисков Управлением Роспотребнадзора в Орловской области было дано предписание МПП ВКХ «Орелводоканал» по разработке инвестиционной Программы улучшения качества питьевого водоснабжения г. Орла.

В соответствии с предписанием Управления Роспотребнадзора по Орловской области МПП ВКХ «Орелводоканал» в рамках Инвестиционной программы МПП ВКХ «Орелводоканал» «Развитие системы коммунального водоснабжения, водоотведения и очистки сточных вод города Орла на период до 2011 г.» были разработаны мероприятия по обеспечению населения областного центра питьевой водой, соответствующей гигиеническим нормативам. До 2015 г. предусматривалось строительство станций обезжелезивания на Кромском и Южном водозаборных узлах, что позволяло увеличить подачу питьевой воды с Южно-Кромского водозаборного узла, поэтапно вывести из эксплуатации Пролетарский, Окский и Октябрьский водозаборные узлы с целью доведения показателей общей жесткости питьевой воды, подаваемой потребителям в городе Орле, до нормативных показателей.

Для финансирования работ администрацией города Орла принято Постановление «О заключении долгосрочного муниципального контракта на разработку проектно-сметной документации по объекту «Модернизация системы водоснабжения (станция обезжелезивания)» (№ 3017 от 26.09.2011 г.).

Правительством Орловской области мероприятия по строительству станции обезжелезивания были включены в перечень мероприятий городской долгосрочной целевой программы «Подготовка и проведение празднования 450-летия основания города Орла, 2011–2016 гг.». В общей сложности на строительство станции потрачено 425,6 млн рублей. Средства на строительство объекта выделялись Федеральным, Региональным и Муниципальным бюджетами.

Строительство станции обезжелезивания началось летом 2013 г. в рамках реализации государственной программы Орловской области «Подготовка и проведение празднования 450-летия основания города Орла», в апреле 2016 г. станция была запущена на полную мощность.

Проектная мощность станции обезжелезивания – 75 тыс. кубометров воды в сутки. Принцип очистки воды от железа – насыщение воды кислородом, доокисление ионов железа, с последующим осаждением на фильтрах с плавающей полимерной загрузкой, в результате чего вода очищается от избыточного железа с 0,7–1,4 мг на литр в поступающей воде до 0,15 мг на литр на выходе со станции. Следует отметить, что с 2017 г. жалоб жителей областного центра на качество питьевой воды, подаваемой из Южно-Кромского водозабора не регистрировалось.

К 2018 г. в плановом порядке из эксплуатации поэтапно были выведены Пролетарский и Окский водозаборные узлы. Параллельно с началом работы станции обезжелезивания предприятием МПП ВКХ «Орелводоканал» решается проблема промывки и очистки водопроводных сетей, замены изношенных сетей, а также плановая модернизация сооружений, двигателей и насосного оборудования. Ведутся работы по строительству отдельного водовода для разбавления вод Октябрьского водозабора, отличающихся повышенной жесткостью, водами Южно-Кромского водозабора, в результате чего жесткость питьевой воды должна снизится до 7 мг на литр, а население г. Орла будет обеспечено водой, соответствующей требованиям гигиенических нормативов по всем санитарно-химическим показателям.

Выводы. Оценка риска, проведенная по уровню загрязнения питьевой воды химическими веществами позволила установить, что основным веществом, вызывающим жалобы жителей города Орла на качество питьевой воды, является высокое содержание железа, поступающее с питьевой водой из Южно-Кромского водозаборного узла. По инициативе Управления Роспотребнадзора по Орловской области мероприятия по строительству станции обезжелезивания были включены в Федеральную программу празднования 450-летия города Орла. Реализация этих мероприятий позволила довести качество питьевой воды до требования гигиенических нормативов и сократить обращаемость населения по поводу некачественной питьевой воды на территории г. Орла с 220–240 в 2010–2015 гг. до 12 в 2017 г.

Список литературы

1. Оценка риска многосредового воздействия химических веществ (расчет дозовой нагрузки, критерии оценки риска канцерогенных и неканцерогенных эффектов): информационно-методическое письмо Департамента Госсанэпиднадзора МЗ РФ № 1100/731-01-111 от 26.03.2001.

2. МР 2.1.4.0032-11. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности: метод. рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID = 4631 (дата обращения: 11.02.2018).

3. МР 2510/5716-97-32. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения: метод. рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://www.alppp.ru/law/bezopasnost-i-ohrana-pravoporjadka/39/kompleksnaja-gigienicheskaja-ocenka-stepeni-naprjazhennosti-mediko-ekologicheskoj-situacii.html (дата обращения: 11.02.2018).

4. 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.

5. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901798042 (дата обращения: 11.02.2018).

Организация социально-гигиенического мониторинга состояния атмосферного воздуха на территории Краснодарского края

А.Ю. Тер-Акопов, В.В. Пархоменко, А.Л. Менакер

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае»,
г. Краснодар, Россия

Представлена характеристика качества атмосферного воздуха в Краснодарском крае в динамике за 3 года. Проведен анализ лабораторных исследований атмосферного воздуха в Краснодарском крае. Обозначены приоритеты лабораторного контроля атмосферного воздуха и пути решения проблемы улучшения его качества. Определены основные задачи для снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха в Краснодарском крае.

Ключевые слова: Социально-гигиенический мониторинг, санитарно-защитная зона, охрана окружающей среды, санитарно-химические показатели, анализ лабораторных исследований атмосферного воздуха, оценка риска.

Краснодарский край занимает территорию 75,5 тыс. км^2, что составляет порядка 13 % общей площади Южного федерального округа и 0,44 % всей территории Российской Федерации.

Ярко выраженными направлениями специализации Краснодарского края являются агропромышленное производство, производство транспортных услуг (последнее, в частности, связано с высокими объемами транзита по территории края), услуг в сфере рекреации (отдых, туризм и оздоровление).

Благодаря благоприятным климатическим условиям и наличию месторождений минеральных вод и лечебных грязей Краснодарский край является самым популярным курортно-туристическим регионом России и фактически единственным в России приморским бальнеологическим и курортно-рекреационным центром.

В крае сосредоточены основные морские курорты России: города Сочи, Анапа, Геленджик, Туапсе, Ейск, а также здравницы в городах Горячий Ключ, Хадыженске и Апшеронске, расположенные в живописных местах предгорий Кавказа.

При установившейся тенденции роста количества автомобильного транспорта уже в ближайшие годы автомобилизация Краснодарского края превысит критический уровень – 300 автомобилей на одну тысячу жителей. Возрастающий статус Кубани как курортно-туристической зоны, проведение Чемпионата мира по футболу в 2018 г. в городе Сочи привлекает дополнительно большое количество туристов, многие из которых приезжают на отдых на собственном транспорте.

Одной из основных причин, существенно влияющих на состояние воздушного бассейна населенных пунктов Краснодарского края, является выброс в атмосферный воздух значительного количества загрязняющих веществ от автотранспортных средств – более 600 тыс. тонн в год. Вклад автотранспорта в суммарный выброс загрязняющих веществ от передвижных и стационарных источников по краю в целом составляет более 80 %.

Высокий уровень загрязнения воздушного бассейна урбанизированных территорий Краснодарского края, определяемый в основном выбросами от автотранспорта, подтверждают и данные результатов мониторинга атмосферного воздуха, осуществляемого органами Росгидромета и другими организациями в городах Краснодаре, Новороссийске, Туапсе, Армавире, Белореченске, а также в городе-курорте Сочи.

Важной проблемой является также крайне низкое транспортно-эксплуатационное состояние и уровень безопасности дорожного движения местной улично-дорожной сети ввиду недостатка средств бюджетов муниципальных образований. Для исправления этой ситуации в Краснодарском крае реализуются пять краевых целевых программ**,** которые предусматривают не только капитальный ремонт и реконструкцию аварийно-опасных участков, но и строительство транспортных развязок (город Краснодар), создание автоматизированной системы управления дорожным движением, строительство парковок (город Сочи).

По результатам многолетних наблюдений, города Новороссийск и Краснодар, где проживает более 30 % городского населения края, систематически включаются в приоритетный список городов России с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха. Транспорт, в первую очередь грузовой автотранспорт, является и источником шумовых загрязнений крупных городов, особенно города Краснодара.

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Краснодарском крае» в рамках социально-гигиенического мониторинга осуществляет контроль состояния атмосферного воздуха на территории Краснодарского края.

По итогам анализа мониторинга и результатов контрольно-надзорных мероприятий в адрес администраций ежегодно направляются Информационные бюллетени о состоянии среды обитания и здоровья населения. В этих документах главам администраций предлагается разработка и финансирование целевых программ, направленных на улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки на территориях административных районов, в том числе снижение негативного воздействия автотранспорта на население Краснодарского края.

В 2017 г. в рамках социально-гигиенического мониторинга на автомагистралях в зоне жилой застройки выполнено 27 656 исследований атмосферного воздуха

(в 2016 г. – 24 546, в 2015 г. – 26 058), удельный вес проб, не отвечающий гигиеническим нормативам, составил 0,16 % (в 2016 г. – 0,23, в 2015 г. – 0,24 %), удельный вес проб с превышением более 1 ПДК составил 45 (0,16 %), более 2 ПДК – 3 пробы (0,007 %).

Основными веществами по количеству исследований на территории Краснодарского края в 2015–2017 гг. являлись углеводороды, окислы азота, оксид углерода, пыль, сера диоксид, формальдегид.

Удельный вес проб на автомагистралях в жилой застройке, не отвечающих гигиеническим нормативам, в 2017 г. по сравнению с 2016 г. снизился и составил 1,02 % (в 2015 г. – 1,09 %), в том числе по оксиду углерода –1,09 % (в 2016 г. – 1,27 %), взвешенным веществам – 1,03 % (в 2016 г. – 1,09 %) и окислам азота – 0,8 % (в 2016 г. – 1,1 %), формальдегиду – 0,04 % (в 2016 г. – 0,09 %); незначительно увеличился по углеводородам – 0,15 % (в 2016 г. – 0,11 %). В 2017 г. процент проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов выше среднекраевого показателя отмечался на следующих территориях: гг. Апшеронск, Краснодар, Ейск, Тихорецк, Белореченск. На 01.01.2018 г. число лиц, проживающих в пределах ориентировочной санитарно-защитной зоны, составляет 22 507 человек. Число объектов, действующих без проекта организаций санитарно-защитной зоны, согласованных в установленном порядке, составляет 2418, из них промышленных предприятий 1457.

Учитывая особенности загрязнения атмосферного воздуха населенных мест веществами, специфическими для отдельных отраслей промышленности и новых появляющихся производств на территориях Краснодарского края (перегрузки различных химических грузов), а также зная об основном источнике загрязнения атмосферного воздуха – автотранспорте (около 80 %), основными задачами для снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха и улучшения условий проживания населения в Краснодарском крае являются [1–4]:

1. Снижение загрязнения атмосферного воздуха в Краснодаре и других крупных городах. Развитие общественного электротранспорта. Снижение выбросов от автотранспорта: внедрение каталитических нейтрализаторов, сажеуловителей, внедрение в городах Сочи и Краснодар стандарта «Евро». Контроль и регулирование загрязнения, снижение пиков загрязнения атмосферного воздуха.

2. Исключение поступления низкокачественных мазутов, а также снижение использования мазута и твердого вида топлива в ТЭЦ и котельных.

3. Обеспечение регулярной влажной уборки улично-дорожной сети города.

4. Усиление контроля за реализуемым на территории края качеством автомобильного топлива, в том числе этилированного бензина, а также техническим состоянием иногороднего транспорта, использующего бензин с присадками свинца.

5. Информирование органов исполнительной и законодательной власти о состоянии факторов среды обитания и результатах контрольно-надзорных мероприятий для разработки комплексных мероприятий, направленных на улучшение санитарно-эпидемиологической обстановки в городах.

6. Усиление контроля, обеспечение рациональной системы дорожного движения в городах и строительство объездных дорог, усовершенствование автотранспортных средств в целях сокращения объема выбрасываемых ими вредных веществ.

7. Утверждение регионального норматива содержания взвешенных веществ в атмосферном воздухе на уровне 0,1 мг/м^3 с.с., разработка и выполнение программы по достижению данного норматива.

8. Расширение области аккредитации лабораторий.

9. Ужесточение требований к ведению производственного лабораторного контроля на предприятиях всех форм собственности в соответствии с СП 1.1.1.1058-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий»[1].

10. Совершенствование контрольно-надзорных мероприятий за соблюдением гигиенических нормативов атмосферного воздуха населенных мест к организациям и предприятиям всех форм собственности, не выполняющим требования санитарного законодательства по охране атмосферного воздуха.

11. Организацию санитарно-защитных зон от предприятий всех форм собственности.

12. Учет численности населения, проживающего в санитарно-защитных зонах предприятий (по классам), с постановкой вопросов перед хозяйствующими субъектами по организации СЗЗ, переводу предприятий на другие технологии, позволяющие сократить размеры СЗЗ, отселению населения из СЗЗ.

13. Вывод транспортных организаций за пределы селитебных зон населенных пунктов; не допускать размещения гаражей, автостоянок с отступлениями от санитарно-эпидемиологических правил и нормативов. Рекомендовать органам местного самоуправления отводить участки для строительства многоярусных паркингов и гаражей с учетом требований норм санитарного законодательства.

14. Принятие мер, предусмотренных законодательством РФ, к юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, не обеспечивающим контроля качества атмосферного воздуха в санитарно-защитных зонах, в жилой застройке по согласованным программам производственного контроля.

Оценка риска здоровью населения в крае должна проводиться организациями и учреждениями, аккредитованными в этой области, с использованием современных ГИС-технологий по принципу единого звена. Такой подход будет способствовать совершенствованию механизмов координации действий всех служб по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия, по информированию о рисках органов власти и местного самоуправления для принятия управленческих решений и положительно отразится на показателях здоровья населения и среды обитания в Краснодарском крае.

Список литературы

1. Об охране окружающей среды: Федеральный закон № 7-ФЗ от 10 января 2002 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 11.02.2018).

2. Об охране атмосферного воздуха: Федеральный закон № 96-ФЗ от 4 мая 1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22971/ (дата обращения: 11.02.2018).

3. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест: Санитарно-эпидемиологические правила

[1] СП 1.1.1.1058-01. Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий: сани тарные правила [Электронный ресурс]. –URL: http://base.garant.ru/12124738/ (дата обращения: 06.02.2018).

и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901787814 (дата обращения: 11.02.2018).

4. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901859406 (дата обращения: 11.02.2018).

Совершенствование методологических подходов к мониторингу травматизма (на примере Шенкурского городского регистра травм)

Т.Н. Унгуряну[1,2], А.В. Кудрявцев[1], А.М. Гржибовский[1], Р.В. Бузинов[2]

[1]ФГБОУ ВО «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
[2]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области
г. Архангельск, Россия

В городе Шенкурске Архангельской области в 2015 г. создан популяционный регистр травм. Основным источником информации о травмах служит лист учета травм, содержащий подробное описание обстоятельств, при которых произошла травма. Ведение регистра позволяет выявлять группы риска с высоким уровнем травматизма, идентифицировать факторы риска развития травмоопасных ситуаций, разрабатывать научно обоснованные профилактические мероприятия, направленные на предупреждение возникновения травм.

Ключевые слова: травмы, регистр, Шенкурск, профилактика.

В настоящее время травматизм представляет одну из ведущих проблем здравоохранения как в мире, так и в Российской Федерации в связи с тяжестью медико-социальных последствий, таких как смертность, инвалидность и временная утрата трудоспособности. Ежегодно в мире в результате травм погибает пять миллионов человек. В Европейском регионе ВОЗ травмы занимают третье место в структуре причин смертности населения после болезней органов кровообращения и злокачественных новообразований. В Российской Федерации уровень смертности, связанный с травматизмом (128,8 на 100 000) является самым высоким в сравнении с другими странами Европейского региона ВОЗ. В 2016 г. уровень травматизма в России составил 89,1 на 1000 и обусловил 10 % случаев временной утраты трудоспособности [1].

Существуют научные доказательства того, что смертности от травм можно избежать, а последствия травм – смягчить [2]. По данным ВОЗ, за период с 1970 по 1995 г. смертность в результате травм среди детей в возрасте до 15 лет в странах с высоким уровнем дохода была сокращена вдвое. Такого сокращения удалось достичь благодаря комбинации нескольких факторов – проведению исследований по

выяснению причин несчастных случаев, разработке систем сбора данных, введению целенаправленных профилактических мер, таких как улучшение местных условий, законодательства, образовательным программам, а также благодаря повышению качества экстренной медицинской помощи.

Во многих странах мира показана эффективность профилактических вмешательств, направленных на снижение риска травм, например, безопасное покрытие детской или спортивной площадки, использование шлема при езде на мотоцикле, ограничение допустимого уровня алкоголя в крови для водителей транспортных средств [3, 4]. В ходе долгосрочной профилактической работы в г. Харстад в Норвегии было достигнуто более чем двукратное сокращение общих показателей травматизма, снижение частоты травм в результате дорожно-транспортных происшествий среди детей на 59 %, а среди совокупного населения – на 37 % [5].

Международный опыт показывает, что важным условием для разработки эффективной программы профилактики травм является наличие данных о травмах, собранных на основе регистрового наблюдения. Регистр травм представляет собой базу данных, в которой регистрируются случаи травм на национальном, региональном или муниципальном уровне в соответствии с критериями включения и определенным набором переменных. В создании регистра травм ключевую роль играют следующие элементы: 1) собираемые переменные, 2) критерии включения и исключения, 3) программное обеспечение для ведения регистра, 4) обученный персонал, 5) проверка качества данных.

Регистры травм, созданные для клинических целей, содержат больше клинической информации, которая отсутствует в госпитальной административной базе данных, и часто используется для оценки эффективности новых видов клинических вмешательств. Регистры травм, созданные для профилактических вмешательств, включают информацию о механизме, обстоятельствах травмы и факторах, вовлеченных в несчастный случай. Эта информация может быть использована на местном, региональном или федеральном уровнях для разработки профилактических мероприятий, направленных на снижение риска травм, и оценки их эффективности.

Начиная с 70-х гг. XX в. во многих странах мира стали создаваться регистры травм. В настоящее время регистры травм на национальном уровне функционируют в США, Канаде, Австралии, Новой Зеландии, ряде стран Европы.

В развивающихся странах существует много барьеров на пути к созданию регистров травм [6], тем не менее в некоторых странах созданы и успешно функционируют региональные регистры травм [7, 8].

В России травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин регистрируются медицинскими организациями в соответствии с МКБ-10. Основным источником информации служит годовая форма статистического наблюдения № 57 «Сведения о травмах, отравлениях и некоторых других последствиях воздействия внешних причин». С 2017 г. стандартно регистрируемые данные содержат информацию о виде травмы (МКБ-10: S00-T78) и ее внешних причинах (МКБ-10: V01-Y98) в разрезе трех возрастных групп: дети от 0 до 17 лет, взрослые 18 лет и старше, лица, старше трудоспособного возраста.

Эти данные позволяют учитывать и классифицировать травмы, определять их инцидентность, выделять группы высокого риска по возрасту [9]. Однако эти стандартно регистрируемые данные не представляют собой достаточной доказа-

тельной базы для планирования эффективных профилактических программ. Они содержат слишком мало информации о том, что именно являлось причиной конкретной травмы, в каких обстоятельствах она произошла, какие сопутствующие факторы обусловили собой ее получение. Иными словами, стандартно регистрируемые данные дают недостаточно информации о факторах, устранение или изменение действия которых могло бы предотвратить возникновение новых случаев травм.

Базируясь на подходе «использование лучшего опыта», в 2014 г. стартовал российско-норвежский проект «Популяционно-ориентированная программа профилактики и мониторинг травматизма в Шенкурске». Цель проекта заключалась в создании в г. Шенкурске Архангельской области муниципального (городского) регистра травм и разработке городской популяционно-ориентированной программы профилактики травматизма. В основу проекта был положен успешный опыт 30-летней регистрации травм в г. Харстад, Норвегия.

В качестве модели по созданию первого в России регистра травм был выбран г. Шенкурск в связи с высокой частотой травм (141,3 на 1000 совокупного населения). Шенкурск является малым компактно расположенным городом на юге Архангельской области. Расстояние от Шенкурска до Архангельска составляет 375 км. Численность населения в городе – 5,1 тыс. человек, в сельской местности Шенкурского района проживает 11,3 тыс. человек. Современная экономика Шенкурского района представлена предприятиями среднего и малого бизнеса, занимающимися заготовкой и переработкой древесины, сельским хозяйством. По территории района проходит федеральная трасса М8, железнодорожных путей нет. Здравоохранение Шенкурского района представлено ГБУЗ АО «Шенкурская центральная районная больница им. Н.Н. Приорова», включающим поликлиническое и стационарное отделения.

Шенкурский регистр травм начал функционировать с 1 января 2015 г. [10]. В регистр травм вносятся данные о каждом пациенте, обратившемся в Шенкурскую ЦРБ по причине получения травмы в результате несчастного случая, применения насилия, преднамеренного самоповреждения или отравления. Основным источником информации о травме служит лист учета травм. Лист учета травм содержит разделы по сбору информации о социально-демографических характеристиках травмированного (пол, дата рождения, адрес места жительства, место работы или учебы), информацию о месте и времени получения травмы, потреблении алкоголя в предшествующие 24 часа до травмы, информацию о диагнозе (по МКБ-10) и степени тяжести травмы (по AIS).

Важным разделом листа учета травм является описание ситуации и обстоятельств, при которых произошла травма. Последовательность действий, которая привела к травме, представляется в виде свободного текста, состоящего из трех взаимосвязанных вопросов, касающихся трех этапов: действий до получения травмы, механизма возникновения несчастного случая и непосредственно механизма получения травмы. При описании каждого из этапов указываются вовлеченные в них объекты, предметы, внешние факторы. Полнота и качество этой информации являются необходимыми условиями для разработки эффективных программ профилактических вмешательств по снижению травматизма. В 2016 г. лист учета травм был переведен на казахский язык и используется для создания регистра травм в муниципальных образованиях в Казахстане [11].

При обращении за медицинской помощью в Шенкурскую ЦРБ лист учета травм заполняется травмированным пациентом самостоятельно, при помощи сопровождающих лиц или медицинского персонала. В случае, если пациент не может заполнить лист учета травм в связи с тяжелой степенью повреждения, данные о травмированном заносятся в лист ретроспективно регистратором травм по данным медицинской документации. Данные листов учета травм ежедневно переносят в регистр две специально обученные медицинские сестры (регистраторы травм). Программной основой системы регистрации травм, является EpiInfo 7. Сведения, содержащиеся в листе учета травм, кодируются при внесении их в регистр. Персональные данные, указываемые в листе учета травм, не вносятся в регистр в целях обеспечения конфиденциальности персональной информации. Создание Шенкурского регистра травм и сбор данных были одобрены Комитетом по этике Северного государственного медицинского университета, г. Архангельск (протокол 07/10-13 от 09.10.2013 г.).

Для реализации задач проекта по популяционно-ориентированной программе профилактики и мониторинга травматизма в Шенкурске создана межведомственная группа. В состав группы входят представители городской и районной администрации, главный врач Шенкурской ЦРБ, представители отдела ГО и ЧС районной администрации, отдела образования, противопожарной службы, ГИБДД, совета ветеранов, совета молодежи, председатель совета предпринимателей Шенкурского района, главный редактор районной газеты.

В рамках межведомственного сотрудничества созданы рабочие группы по безопасности общественных мест, детской безопасности, безопасности пожилых, дорожной безопасности, профилактике насилия, профилактике суицидов, мониторингу травм, поддержке бизнеса и информационной поддержке. Такое социальное партнерство, когда власть, бизнес и гражданское общество взаимодействуют для достижения общей цели, укрепляет профилактическую программу и будет способствовать снижению уровня травматизма.

Целостный подход, включающий создание и ведение Шенкурского регистра травм, внутри- и межсекторальное сотрудничество, разработку и внедрение профилактических мер по предупреждению травмоопасных ситуаций, системность в сфере обучения разных групп населения по формированию безопасной модели поведения, – все это позволило получить городу Шенкурску статус первого в России безопасного сообщества (Safe Community). В 2017 г. Шенкурск прошел международную аккредитацию и вошел в Международную Сеть Безопасных Сообществ (International Safe Community Network), созданную в 1989 г. по инициативе ВОЗ.

«Шенкурская модель» доказательной и популяционно-ориентированной профилактики травм имеет большой потенциал и способна показать, что уровнем травматизма можно управлять. Приобретенный опыт мониторинга и профилактики травм в Шенкурске может быть предложен для использования в качестве модели в других городах России.

Список литературы

1. Здравоохранение в России: статистический сборник. – М.: Росстат, 2017. – 172 с.

2. Krug E.G., Sharma G.K., Lozano R. The global burden of injuries // Am. J. Public Health. – 2000. – Vol. 90, № 4. – P. 523–526.

3. Bernardo L.M., Gardner M.J., Seibel K. Playground injuries in children: a review and Pennsylvania Trauma Center experience // J. Soc. Pediatr Nurs. – 2001. – № 6. – P. 11–20.

4. Impact of motorcycle helmets and state laws on society's burden: a national study / M.A. Croce, B.L. Zarzaur, L.J. Magnotti, T.C. Fabian // Ann. Surg. – 2009. – Vol. 250, № 3. – P. 390–394.

5. Ytterstad B. The Harstad Injury Prevention Study. A decade of community-based traffic injury prevention with emphasis on children. Postal dissemination of local injury data can be effective // Int. J. Circumpolar. Health. – 2003. – Vol. 62, № 1. – P. 61–74.

6. History and development of trauma registry: lessons from developed to developing countries / B.C. Nwomeh, W., Lowell R. Kable, K. Haley, E.A. Ameh // World J Emerg Surg. – 2006. – № 1. – P. 32–40.

7. A pilot study of a hospital-based injury surveillance system in a secondary level district hospital in India: lessons learnt and way ahead / P.V. Lakshmi, J.P. Tripathy, N. Tripathy, S. Singh, D. Bhatia, J. Jagnoor, R. Kumar // Inj. Epidemiol. – 2016. – Vol. 3, № 1. – P. 24–34.

8. Trauma registries in developing countries: a review of the published experience / G.M. O'Reilly, M. Joshipura, P.A. Cameron, R. Gruen // Injury. – 2013. – Vol. 44, № 6. – P. 713–721.

9. Гречухин И.В. Состояние проблемы травматизма по данным официальной статистики и научное обоснование совершенствования его учета // Менеджер здравоохранения. – 2017. – № 7. – С. 41–48.

10. Первый в России муниципальный регистр травм: создание, логистика и роль в городской программе профилактики травматизма / Т.Н. Унгуряну, А.В. Кудрявцев, А.М. Гржибовский, Р.В. Бузинов // Экология человека. – 2017. – № 3. – С. 56 – 64.

11. Эпидемиология травматизма в г. Шымкет Южно-Казахстанской области Республики Казахстан: обоснование необходимости создания муниципального регистра травм / А.М. Булешова, М.А. Булешов, А.В. Кудрявцев, А.К. Куандыкова [и др.] // Экология человека. – 2016. – № 6. – С. 55–61.

Результаты санитарно-гигиенического мониторинга спортивных объектов и окружающей среды в период подготовки к Всемирной зимней Универсиаде 2019 г. в г. Красноярске

С.А. Филатова[1], Н.А. Торотенков[1], Т.В. Поплавская[1], Д.В. Горяев[2], И.В. Тихонова[2]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае»,
[2]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю,
г. Красноярск, Россия

Проанализированы и представлены результаты лабораторных исследований объектов окружающей среды в период подготовки к XIX Всемирной зимней Универсиаде 2019 г. в г. Красноярске.

Ключевые слова: универсиада, объекты наблюдения, результаты лабораторных исследований, окружающая среда.

В г. Красноярске в марте 2019 г. состоится XXIX Всемирная зимняя Универсиада, первая зимняя в России, в которой примут участие 3 тыс. спортсменов и 250 представителей студенческой спортивной общественности из 55 стран мира.

С целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в период подготовки к проведению Универсиады в соответствии с утвержденных планом основных мероприятий в городе Красноярске начиная с августа 2015 г. ежегодно реализуется план санитарно-гигиенического мониторинга объектов окружающей среды в местах размещения и строительства объектов зимней Универсиады.

В соответствии с планом санитарно-гигиенического мониторинга на базе испытательного лабораторного центра ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» проводятся исследования атмосферного воздуха, воздуха закрытых помещений, холодной и горячей воды, воды источников централизованного водоснабжения, почвы, сточных вод, физических факторов, образцов строительных материалов, изделий и конструкций, поставляемых для строительства и реконструкции объектов Универсиады.

В перечне объектов наблюдения: 11 спортивных объектов, из них 3 строящихся; 13 объектов социальной инфраструктуры, в числе которых 3 объекта медицинского назначения, в том числе один строящийся; 5 объектов деревни Универсиады, из них 4 строящихся; 4 объекта системы питьевого водоснабжения; аэропорт «Емельяново» в стадии реконструкции (строительство нового терминала).

В основу сформированного перечня контролируемых показателей объектов окружающей среды положены санитарно-химические, микробиологические показатели безопасности, показатели физической безопасности, учитывающие многолетние данные регионального информационного фонда социально-гигиенического мо-

ниторинга, а также результаты выполненных ранее работ по оценке потенциального риска здоровью населения г. Красноярска.

За период наблюдения (2015–2017 гг.) исследовано 517 проб атмосферного воздуха на содержание химических ингредиентов, из них не соответствовали гигиеническим нормативам 27 (5,2 %). Превышение гигиенических нормативов по загрязнению диоксидом азота, формальдегидом, взвешенными веществами, взвешенными частицами фракции $PM_{2.5}$ и PM_{10} фиксировалось на территории 9 объектов Универсиады. Содержание азота диоксида превышало гигиенические нормативы в 0,8 % исследованных проб на 4 объектах в концентрациях 1,1...1,64 долей от ПДК; взвешенных веществ – в 1,2 % исследованных проб на 4 объектах в концентрациях 1,1...3,9 долей от ПДК; взвешенных частиц фракции PM_{10} – в 1,2 % исследованных проб на 3 объектах в концентрациях 1,1…2,3 долей от ПДК; взвешенных частиц $PM_{2.5}$ – на 7 объектах в 7,3 % исследованных проб в концентрациях 1,1…4,1 долей от ПДК; формальдегида – в 0,6 % исследованных проб на 3 объектах в концентрациях 1,4…2,1 долей от ПДК.

Превышение гигиенических нормативов по уровню загрязнения атмосферного воздуха в основном наблюдалось в период штиля и при малых скоростях ветра (до 1,0 м/с), способствовавших низкой интенсивности рассеивания и накоплению вредных веществ в приземном слое атмосферы, что характерно для г. Красноярска.

По результатам исследований воздуха закрытых помещений по санитарно-химическим показателям (аммиак, фенол, метанол, формальдегид, этенилбензол и др.) на 3 объектах Универсиады (медицинский центр по проспекту Свободный, 82; пассажирский терминал аэропорта «Емельяново»; Академия биатлона кластера «Николаевская Сопка»), в одной пробе из 33 исследованных установлено превышение гигиенических нормативов по содержанию фенола, концентрация которого составила 1,17 доли от ПДК.

Водоснабжение объектов Универсиады, за исключением аэропорта «Емельяново», источником водоснабжения которого являются подземные воды, осуществляется от 4 централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения города Красноярска, три из которых запитаны от инфильтрационных вод реки Енисей, и один – из поверхностного водозабора реки Енисей.

За период наблюдения (2015–2017 гг.) выполнено 3820 исследований проб питьевой воды на содержание неорганических и органических химических веществ, результаты которых свидетельствуют об их соответствии гигиеническим нормативам, за исключением 3 проб (0,07 %) с содержанием железа в концентрациях до 2 долей ПДК на 2 объектах Универсиады в 2016 г.

Исследованные образцы горячей воды централизованных систем водоснабжения г. Красноярска и аэропорта «Емельяново» в количестве 120 проб по химическим показателям и 81 пробы по микробиологическим показателям, а также воды источников водоснабжения (подрусловые и поверхностные воды реки Енисей и скважины аэропорта «Емельяново») в количестве 672 исследований по химическим показателям и 156 исследований по радиационным показателям соответствовали установленным требованиям химической и радиационной безопасности.

С целью пресечения загрязнения основного водоисточника города Красноярска (реки Енисей) и сохранения постоянства его природного состава был организован мониторинг как за составом сточных вод, сбрасываемых от очистных сооружений канализации пос. Молодежный, являющегося единственным выпуском сточ-

ных вод, расположенным выше створов питьевых водозаборов города, так и за качеством воды реки Енисей ниже места сброса.

Вода водных объектов в местах рекреационного водопользования, вода поверхностных водоемов (источников водоснабжения) в местах сброса сточных вод исследовалась по микробиологическим, паразитологическим, вирусологическим, санитарно-химическим, радиологическим показателям. Выявлено несоответствие требованиям безопасности проб воды в местах сброса сточных вод в 3 случаях по микробиологическим показателям (ОКБ, ТКБ).

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований почвы по санитарно-химическим показателям безопасности за весь период наблюдения показали, что из выполненных 830 исследований в 20 отмечалось превышение гигиенических нормативов, что составило 2,4 %. Почва не соответствовала установленным требованиям по содержанию фтора, бенз(а)пирена, свинца. Так, из 85 проб почвы, исследованных на бенз(а)пирен, превышение обнаружено в 3 пробах (3,5 %) на 3 объектах в концентрациях 1,4..1,6 долей от ПДК; на содержание свинца исследовано 85 проб почвы, из них в 2 пробах установлено превышение ПДК (2,4 %) на одном объекте в концентрации до 2 долей от ПДК; из 85 проб почвы, исследованных на содержание фтора, в 17 обнаружено превышение ПДК (20,0 %) на 5 объектах в концентрациях до 7,4 долей от ПДК.

На территориях размещения объектов Универсиады не превысили гигиенических нормативов измеренные уровни ЭМИ и шума.

Минеральное строительное сырье, строительные и отделочные материалы общим количеством 21 образец исследовались по показателям химической безопасности: алюминий, аммиак, ацетальдегид, ацетон, железо, запах, кадмий, марганец, медь, метанол, метилметакрилат, никель, свинец, спирт метиловый, стирол, фенол, формальдегид, хром 6+, хром 3+, цинк, этилбензол, бутилацетат, водород цианистый, сера диоксид, метилбензол, спирт изобутиловый, спирт изопропиловый, спирт н-бутиловый, этилацетат, этиленгликоль. По результатам 130 исследований по химическим показателям превышение гигиенических нормативов регистрировалось в 2 образцах: миграция в воздушную среду аммиака из линолеума производства Германии (при модельный условиях +40 ºС); миграция в воздушную среду фенола из линолеума Caramell 1654 производства Венгрии (при модельный условиях +20, +40 ºС).

По радиационным показателям (удельная активность калия-40, радия-226, тория-232, эффективная удельная активность природных радионуклидов) исследовано 37 образцов (проб) строительных материалов, выполнено 148 исследований; все образцы (пробы) соответствовали требованиям радиационной безопасности.

Таким образом, по результатам санитарно-гигиенического мониторинга объектов окружающей среды в местах размещения и строительства объектов XXIX Всемирной зимней Универсиады 2019 г. в г. Красноярске по факторам среды обитания установлено несоответствие гигиеническим нормативам на территории размещения отдельных объектов, что требует аналитических обобщений в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия участников мероприятия и населения города Красноярска.

О современных результатах аналитической деятельности социально-гигиенического мониторинга в Самарской области

Н.М. Цунина

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

Проведенный анализ показателей деятельности социально-гигиенического мониторинга по его разделам за трехлетний период времени позволил выделить его приоритетные направления деятельности на региональном уровне: формирование ФИФ СГМ, РИФ СГМ с учетом произошедших изменений в статистической отчетности и запрограммированных шаблонах; освоение в полном объеме статистических методов анализа в гигиенической диагностике с применением методологии оценки риска; традиционное выделение приоритетных показателей и данных по среде обитания и здоровью населения на текущий период времени; систематизацию ведения токсикологического мониторинга с применением новых подходов, программ; расширение объема информирования органов власти и местного самоуправления по разделу СГМ со сравнительным анализом приоритетов за многолетний период времени.

Ключевые слова: аналитическая деятельность, статистические методы анализа, гигиеническая диагностика, оценка риска, токсикологический мониторинг.

Актуальные вопросы ведения социально-гигиенического мониторинга (далее – СГМ) предопределены его важнейшими функциями, входящими в планы деятельности Управления, которые объединяются по смыслу следующим образом: необходимо 1) развитие и совершенствование системы СГМ в контрольно-надзорной деятельности; 2) организация его ведения в соответствии с современными требованиями, закрепленными в приказах Роспотребнадзора на основе изучения динамических процессов имеющихся и вновь выявляемых приоритетов. За прошедшие 3 года, а по некоторым составляющим за 5 лет (2015–2017 гг.), в ведении СГМ в качестве приоритетов выделяются такие основные направления деятельности, как:

1) усовершенствованная система сбора и обработки показателей и данных для формирования ФИФ СГМ (Федерального информационного фонда показателей и данных СГМ) по разделам «Сведения о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах» (SGM2017WR PW), «Среда обитания» (SGM2017Env), «Контаминация продовольственного сырья и продуктов питания химическими веществами» (SGM2017Food), «Здоровье населения» (SGM2017Heal), «Условия труда и профессиональная заболеваемость» (SGM2017Trud), «Показатели радиационной безопасности объектов окружающей среды и среды обитания людей» (SGM2010Rad), «Принятые управленческие решения» (URRSGM2017), «Уровни загрязнений по субъекту» (SHSGM2017); указанные разделы также входят в РИФ СГМ (Региональный информационный фонд показателей и данных СГМ), в схемы которого внесены изменения, вошедшие в статотчетность;

2) развитие гигиенической диагностики – расчеты комплексных, интегральных показателей загрязнения среды обитания, оценка медико-экологической на-

пряженности ситуации в регионе, медицинское картографирование, донозологическая диагностика, параметрическая и непараметрическая статистика [1], оценка риска здоровью населения [2] (экспозиция химических веществ);

3) введение систематического токсикологического мониторинга, изучение и анализ острых отравлений химической этиологии, в том числе с летальным исходом, с использованием новых методических рекомендаций;

4) расширение информационно-аналитической функции в порядке исполнения «Административного регламента Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека исполнения государственной функции по информированию органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и населения о санитарно-эпидемиологической обстановке и принимаемых мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения».

О приоритетности указанных основных направлений деятельности в ведении СГМ свидетельствует в том числе и проведенный анализ показателей деятельности СГМ. Такой анализ за многолетний период времени позволил определить средний уровень, темп прироста (убыли) по каждому из разделов показателей деятельности. В 2017 г. общее количество информационно-аналитических материалов было выше среднего значения за последние 3 года в 1,2 раза, а по сравнению с предыдущим годом – больше в 1,8 раза. Далее приводим сведения о результатах гигиенической диагностики с выделением приоритетов в СГМ по Самарской области.

По данным РИФ, в целом по области качество атмосферного воздуха остается стабильным. В рамках мониторинга качества атмосферного воздуха в 2017 г. с учетом сроков отбора по программам изучено 65 137 проб, в 2016 г. – 59 584, в 2015 – 47 932. Из указанных проб с превышением ПДК в пределах 1,1–2,0 ПДК было 228 проб, что составило 0,35 % от общего количества; 2,1–5,0 ПДК – 21 проба (0,03 %). В 2016 г. было 177 проб в пределах 1,1–2,0 ПДК, что составило 0,3 %; в 2015 г. с превышением ПДК – 418 проб, что составило 0,9 % (1,1–2,0 ПДК – 401 проб; 2,1–5,0 ПДК – 17 проб). За последние 3 года перечень химических веществ с превышением ПДК в атмосферном воздухе населенных мест включал: формальдегид, диметилбензол смесь (о-, м-, п- изомеров), гидрохлорид, дигидросульфид, азота диоксид, гидроксибензол, аммиак, этилбензол, углерод оксид, взвешенные вещества, фтористые газообразные (в пересчете на фтор), бензол, метилбензол, углерод, серную кислоту, азотную кислоту.

За последние 3 года изучалось 27 веществ в воде питьевой систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (далее ЦХПВ). В 2017 г. проводились исследования по 7370 пробам веществ в воде питьевой систем ЦХПВ, в 2016 г. – 7229 проб, в 2015 г. – 7817 проб. В области есть территории, где 100 % проб питьевой воды имели превышения гигиенического норматива по общей жесткости (> = 10 мг/экв/л): города – Новокуйбышевск, Чапаевск, Отрадный; районы – Сергиевский, Безенчукский, Богатовский, Елховский, Исаклинский, Пестравский, Шенталинский и др.

В воде питьевой в 2017 г. отмечались следующие среднегодовые концентрации приоритетных химических веществ: 1) железо – 0,17 мг/л по области, выше этого показателя – в Пестравском районе (1,0 мг/л, превышение ПДК в 3,3 раза), в Кошкинском районе (0,37 мг/л, превышение в 1,2 раза), в Приволжском районе

(0,35 мг/л, превышение в 1,16 раза); 2) марганец – 0,03 мг/л по области, выше – в г. Тольятти (0,14 мг/л, превышение ПДК в 1,4 раза), в Красноярском районе (1,2 мг/л, превышение в 1,2 раза); 3) сульфаты – 172,91 мг/л по области, выше – в Волжском районе (606,71 мг/л, превышение ПДК в 1,2 раза), в г. Новокуйбышевске (600,57 мг/л, превышение в 1,2 раза), в г. Чапаевске (576,8 мг/л, превышение в 1,15 раза). Не отмечалось превышений среднегодовых концентраций по отношению к ПДК, но превышения концентраций веществ имели место на отдельных мониторинговых точках в воде питьевой систем ЦХПВ: аммиак и аммоний-ион (по азоту) – 0,2432 мг/л; нитриты – 0,12 мг/л; нитраты – 9,96 мг/л; хлориды – 95,6 мг/л.

Ситуация по содержанию приоритетных веществ в воде питьевой в 2017 г. мало изменилась по отношению к 2016 и 2015 г. В 2017 г. по области исследовано 2592 пробы воды питьевой на микробиологические показатели. Из них положительных было 1,23 %, в 2016 г. – 3373 пробы, из них положительных –1,5 %, в 2015 г. – 4924 пробы, из них положительных – 0,96 %.

В 2017 г. проводились исследования по 198 пробам почвы населенных мест в области, в 2016 г. – по 474 пробам, в 2015 г. – по 468 пробам. В 2017, 2016 г. превышений ПДК химических веществ в почве населенных мест зафиксировано не было; в 2015 г. в 6 пробах почвы были зафиксированы превышения ОДК кадмия в почве населенных мест. Мониторинг за микробиологическим загрязнением почвы осуществлялся по 6 показателям, за 3 года превышений нормативов в исследованиях не зафиксировано; за паразитологическим загрязнением почвы – по 7 показателям, возбудители паразитарных заболеваний не обнаружены.

Оценка экспозиции концентраций химических веществ проводилась по областному центру г. Самары, что позволило определить причинно-следственные взаимосвязи, особенности риска, прогнозировать развитие тех или иных процессов. Изучение сведений по контаминации продуктов питания химическими веществами за 3 года показало, что наибольший индивидуальный и популяционный канцерогенный риск – от воздействия свинца, кадмия, мышьяка, полихлорированных бифенилов, ДДТ, гексахлорбензола и бензапирена. Общий индивидуальный канцерогенный риск ($CR = 4{,}19 \cdot 10^{-6}$) – целевой риск для населенных мест России. По величине неканцерогенной опасности наиболее высокие показатели отмечались по контаминантам: афлатоксин В1 – HQ = 1,79; Т-2 токсин HQ = 1,21; свинец HQ = 0,58; мышьяк HQ = 0,38, кадмий HQ = 0,3; афлатоксин М1 HQ = 0,3; ртуть HQ = 0,21; мышьяк HQ = 0,05 и др. В результате загрязнения воды питьевой централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения химическими веществами в плане канцерогенных рисков индивидуальная вероятность развития злокачественных новообразований среди всего населения в г.о. Самара на протяжении всей жизни от химического загрязнения питьевой воды за 3 года составила 2 случая на 100 тыс. человек – «приемлемый» уровень риска. Популяционный суммарный канцерогенный риск составил 152 случая заболеваний на 100 тыс. человек. Наибольший вклад в прогнозируемое развитие риска неканцерогенных эффектов вносят хлориды, мышьяк, фтор, стронций, молибден, нитраты, хром, цианиды и др. Общий суммарный риск развития неканцерогенных эффектов включает: нарушения биохимического развития – 36 %, гормональные нарушения – 25 %, нарушения иммунной системы – 11 %, нарушения репродуктивной системы – 11 %, ЦНС – 4 %, нервной системы – 4 %, органов дыхания – 3 %, почек – 2 %, желудочно-кишечного тракта – 1 %, сердечно-сосудистой системы – 1 %. Выяснено, что болезни органов

дыхания у всего населения взаимосвязаны с загрязнением атмосферного воздуха формальдегидом, сероводородом, аммиаком, гидроксибензолом, взвешенными веществами, серы диоксидом, а болезни сердечно-сосудистой системы – с концентрациями углерода оксида.

Распределение темпов прироста (убыли) социально-экономических показателей, характеризующих уровень и условия жизни и др. факторы за период с 2008 по 2016 гг. показало: увеличение в 1,36 раза среднемесячной номинальной начисленной заработной платы работающих в экономике; в 1,33 раза – среднемесячных денежных доходов на душу населения; в 1,31 раза – расходов на здравоохранение; в 1,29 раза – стоимость минимальной продуктовой корзины; в 1,26 раза – прожиточного минимума и др.; убыль процента неблагоустроенных квартир. Между прожиточным минимумом и среднемесячной заработной платой имеется сильная корреляция (r = 0,9) – (показатели за период с 2008 по 2016 г.). Средний темп прироста среднемесячной зарплаты трудоспособного населения за указанный период (в 1,36 раза) был выше темпов роста прожиточного уровня (в 1,26 раза), что подтверждает сохранение покупательской способности у трудоспособного населения. За последние три года по сравнению с предыдущим трехлетним периодом уменьшилось число лиц, которым оказана медицинская помощь при выездах, увеличилось количество врачей всех специальностей.

Изучение социально зависимой и др. заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом показало следующее:

1. В 2017 г. по сравнению с 2016 г. отмечен рост заболеваемости острым вирусным гепатитом С на 17,4 %, острым вирусным гепатитом В на 8,3 %.

2. За последние 10 лет заболеваемость туберкулезом в области сохраняется на высоком уровне, показатели на 100 тыс. населения составили: 51,62 в 2017 г.; 76,64 в 2013 г.

3. За последние 3 года по сравнению с предыдущим 3-летним периодом имеется рост злокачественных новообразований (ЗНО), число случаев на 100 тыс. населения составляло: в 2010–2012 гг. – 394, в 2013–2015 гг. – 426 (рост в 1,08 раза); при этом наиболее высокие показатели заболеваемости ЗНО отмечались по Нефтегорскому и Алексеевскому районам – 598, по Богатовскому району – 483, по г. Самаре – 457, по Безенчукскому району – 432, по г. Тольятти – 432, по г. Чапаевску – 431, по Красноармейскому району – 430 (среднеобластной показатель – 418).

4. Заболеваемость сахарным диабетом у всего населения за последние 4 года имеет тенденцию к снижению. Так, на 100 тыс. всего населения число случаев заболеваемости составляло: в 2016 г. – 244, 2015 г. – 246, 2014 г. – 261; среднеобластной показатель за 3 года – 256, выше этого уровня заболеваемость в Красноармейском (537), Пестравском (398) районах, в г. Новокуйбышевске (394), в Сергиевском (377), Шигонском (371), Большеглушицком (358) районах и др.

5. За последние 3 года у детского населения Самарской области увеличилась заболеваемость ожирением, болезнями органов дыхания, психическими расстройствами и расстройствами поведения.

6. Наметилась тенденция снижения фактического роста болезней системы кровообращения у всего населения в области за 3 года. Среднеобластной уровень – 3192 случая заболеваемости на 100 тыс. населения. Отмечается тенденция к снижению впервые выявленных болезней с повышенным давлением в классе болезней системы кровообращения.

Среди заболеваний, связанных с микронутриентной недостаточностью, у всего населения за 3 года увеличилась заболеваемость эндемическим зобом на 1,5 %, другими формами нетоксического зоба – на 1,5 %.

С 2014 по 2016 г. отмечается увеличение впервые выявленных психических расстройств и расстройств поведения (кроме заболеваний, связанных с употреблением психоактивных веществ) у всего населения области. Повысилась заболеваемость впервые выявленными алкогольными психозами, алкоголизмом.

За 3 года у работающего населения увеличился удельный вес числа дней временной нетрудоспособности по классу болезней органов пищеварения на 0,33 %, увеличилось и число случаев временной нетрудоспособности по причине беременности, родов и послеродового периода на 4,2 %.

Медицинское картографирование (ПК «ГИСИНГЕО») проводится по приоритетным показателям, выявленным в социально-гигиеническом мониторинге, за год, в динамике за 3–5 лет. Картографирование заболеваемости с впервые в жизни установленным диагнозом у детей и подростов за 2016 г. в кратности отношений со среднеобластным показателем зафиксировало, что: а) общая заболеваемость у детского населения выше среднеобластного уровня до 1,5 раза в г. Отрадный, до 1,2 раза – в г. Тольятти и Безенчукском районе; у подростков – до 1,5 раза в районах Большеглушицком и Безенчукском; до 1,3 раза – в Шигонском районе; до 1,2 раза – в районах Нефтегорском и Алексеевском, Большечерниговском, Красноярском, Кинель-Черкасском, Сергиевском; б) болезни органов дыхания у детского населения выше среднеобластного уровня в 1,2 раза в г. Новокуйбышевске, в районах Нефтегорском и Алексеевском и в г. Октябрьске; в) врожденные аномалии у детского населения выше, чем в среднем по области в 1,5 раза в городах Новокуйбышевск и Отрадный; до 1,5 раза – в городах Самара, Жигулевск, Чапаевск; до 1,2 раза – в г. Сызрани; у подросткового населения выше, чем в 1,5 раза в городах Новокуйбышевск, Чапаевск, Сызрань и др. Карты ежегодно составляются по большинству приоритетных показателей среды обитания и заболеваемости населения.

В структуре инвалидизации детского населения (0–17 лет) за последние 3 года отмечался рост психических расстройств и расстройств поведения на 2 %, болезней эндокринной системы – на 1 %. В 2016 г. наиболее высокие уровни инвалидизации детского населения (0–17 лет) выше среднеобластного уровня, составившего 1668 случаев на 100 тыс. детского населения, регистрировались в Камышлинском, Сергиевском, Богатовском, Приволжском районах и др.

Структура острых отравлений химической этиологии у всего населения в 2015–2017 гг. включала: отравления спиртосодержащей продукцией – 42 %, наркотическими веществами – 16 %, лекарственными препаратами – 24 %, другими мониторируемыми видами – 16 %, пищевыми продуктами – 2 %; по сравнению с предыдущим трехлетним периодом (2012–2014 гг.) увеличился удельный вес отравлений наркотическими веществами на 3 %; в том числе увеличился удельный вес смертности от наркотических веществ на 12 % (в 2,1 раза).

В структуре отравлений от токсического действия алкоголя (спиртосодержащей продукцией) у всего населения в 2015–2017 гг. по сравнению с предыдущим трехлетним периодом (2012–2014 гг.) увеличился удельный вес отравлений от этилового спирта, этанола на 35,3 % (> в 1,8 раза).

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований в СГМ публикуются в сборниках научных трудов, в центральной печати – ежегодно в среднем по 3 статьи, на сайте Управления размещается в среднем по 26 статей, по 12 темам или более.

В целях информирования органов власти и местного самоуправления подготавливаются: 9 информационно-аналитических трудов по показателям и данным социально-гигиенического мониторинга по темам: «Анализ динамики бытовых отравлений, в том числе алкоголем, со смертельным исходом», «Анализ динамики наркоманий, хронического алкоголизма и алкогольных психозов», «Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения административных территорий»; материалы в государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения» по Самарской области и г.о. Самара по разделу «Результаты социально-гигиенического мониторинга за 2015 год и в динамике за три года». Также проводилась проверка докладов из ТО по области по направлениям, связанным с СГМ и правилам их оформления.

Список литературы

1. Об утверждении Методических рекомендаций по социально-гигиеническому мониторингу: Приказ Роспотребнадзора № 341 от 20.09.2010 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req = doc&base = EXP&n = 489536#040742621936726076 (дата обращения: 11.03.2018).

2. 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.

Особенности мониторинга влияния ракетно-космической деятельности на здоровье населения и окружающую среду Республики Алтай

Л.В. Щучинов[1], А.Н. Зяблицкая[2], В.Б. Алексеев[3], Т.В. Нурисламова[3]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Алтай,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай», г. Горно-Алтайск, Россия,
[3]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, г. Пермь, Россия

В статье представлены данные эколого-гигиенического мониторинга влияния ракетно-космической деятельности на здоровье населения и окружающую среду Республики Алтай с 2011 г. С целью количественного определения метаболитов несимметричного диметилгидразина исследовано 272 пробы мочи, 46 проб крови жителей населенных пунктов,

проживающих вблизи районов падения (РП) отделяющихся частей ракет-носителей (ОЧ РН). В результате проведенных исследований установлено, что в образцах жителей населенных пунктов Республики Алтай, расположенных вблизи РП ОЧ РН, идентифицируются N-нитрозодиэтиламин, N-нитрозодиметиламин. Организовано информирование органов власти, местного самоуправления, населения о результатах осуществляемого мониторинга.

Ключевые слова: ракетно-космическая деятельность, несимметричный диметилгидразин, районы падения, отделяющаяся часть ракет-носителей.

Вопрос негативного влияния ракетно-космической деятельности на здоровье населения имеет большой резонанс среди жителей Республики Алтай. Получение адекватной оценки влияния ракетно-космической деятельности на окружающую среду и здоровье населения крайне важно для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, для обоснования управленческих решений, информирования гражданского общества и органов власти всех уровней об уровнях рисков для здоровья [1, 2].

Республика Алтай является одним из субъектов Российской Федерации, территория которого используется для эпизодического падения отделяющихся частей (ОЧ) ракет-носителей (РН) типа «Протон», «Союз», запускаемых с космодрома «Байконур».

Район падения № 309, площадью 45,1 км^2, охватывающий частично Усть-Канский район, используется для приземления вторых ступеней РН «Союз» и ее модификаций (на углеводородных топливах) [3]. Районы № 326, 327, расположенные на территории пяти административных районов Республики Алтай – Чойского, Турочакского, Чемальского, Онгудайского и Улаганского, площадью 3056 и 2198 км^2, используются для приземления фрагментов вторых ступеней РН «Протон» (на гидразинном топливе). Населенных пунктов на территории РП нет (рисунок).

Рис. Схема расположения районов падения
на территории Алтае-Саянского региона

Наиболее неблагоприятными последствиями ракетно-космической деятельности могут быть загрязнение территории районов падения отделяющимися частями РН, компонентами ракетных топлив, в первую очередь, несимметричным диметилгидразином (НДМГ), используемым в качестве горючего в РН «Протон-М».

НДМГ (гептил) обладает высокой реакционной способностью, при поступлении в окружающую среду быстро подвергается окислительной трансформации. К продуктам окисления НДМГ относятся метилендиметилгидразин, диметиламин, тетраметилтетразен, нитрозодиметиламин (НДМА), формальдегид и др. Наиболее токсичными веществами являются НДМГ и НДМА. Гептил, продукты его трансформации представляют непосредственную опасность при проливах, загрязнении почвенного, растительного, снежного покровов.

С целью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения региона санитарной службой Республики Алтай с 2011 г. на территории пяти административных районов республики, входящих в РП, организован эколого-гигиенический мониторинг, представляющий собой комплексную систему оценки воздействия ракетно-космической деятельности от запусков РН с космодрома Байконур на окружающую среду и состояние здоровья населения. Эколого-гигиенический мониторинг включает два основных направления:

– экологический мониторинг окружающей среды с контролем качества атмосферного воздуха, подземных и поверхностных вод, почвы и растительности;

– медико-экологический мониторинг состояния здоровья населения по обращаемости за медицинской помощью в медицинские организации в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей.

В ходе проведения экологического мониторинга с 2011 г. ежегодно с мая по октябрь на территориях, входящих в районы падения отработанных ступеней РН, на базе аккредитованного испытательного лабораторного центра (ИЛЦ) исследуются пробы воды из подземных источников водоснабжения, поверхностных водоемов, пробы почвы, овощей, дикорастущих ягод, ореха, грибов, используемых населением в пищу, на содержание нитратов, тяжелых металлов, показатели радиационной безопасности.

С 2014 г. начаты исследования объектов окружающей среды на содержание НДМГ методом хромато-масс-спектрометрии на базе ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Алтай». Каждый запуск ракеты-носителя «Протон-М» сопровождался отбором проб объектов окружающей среды на наличие НДМГ.

Во всех исследованных пробах содержание тяжелых металлов, радионуклидов не превышает установленные гигиенические нормативы, наличие НДМГ не выявлено.

В 2017 г. Федеральным бюджетным учреждением науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» г. Перми выполнена идентификация химического состава проб атмосферного воздуха, отобранных в населенных пунктах республики, выполнены исследования образцов почвы по определению валового содержания химических элементов, проведены исследования проб воды поверхностных водоемов с целью количественного определения N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина.

Пробы воздуха и воды исследованы гибридным методом – газовой хроматографии и масс-спектрометрии. Отбор проб атмосферного воздуха с целью идентификации его химического состава осуществлялся на территории 8 населенных пунктов Майминского, Турочакского, Чемальского, Улаганского районов, расположенных в зоне возможного влияния ракетно-космической деятельности. В качестве контрольного района выбраны населенные пункты Кош-Агачского района, расположенные на значительном удалении от районов падения ОЧ РН. В пробах

атмосферного воздуха населенных пунктов Чемальского, Турочакского, Улаганского районов идентифицированы ароматические углеводороды, фенол, фенолсодержащие соединения, N-нитрозодиэтиламин, N-нитрозодифениламин, фталаты. В ходе идентификации химических соединений, обнаруженных в пробе атмосферного воздуха, отобранного в Кош-Агачском районе, определены ароматические углеводороды, производные бензола и фенола, бензофенон, органические кислоты.

Количественное определение N-нитрозодиметиламина выполнено в пробах воды поверхностных водоемов, расположенных на территории РП № 326, 327. N-нитрозодиметиламин определен во всех пробах в концентрациях от 0,04 ПДК до 0,77 ПДК.

После каждого запуска РН проводится мониторинг обращаемости населения за медицинской помощью на территории муниципальных образований, относящихся к зоне возможного падения ступеней ракет-носителей. За весь период наблюдения увеличения заболеваемости населения и обращений со специфическими признаками отравлений зафиксировано не было. Экстренные извещения в Управление Роспотребнадзора по Республике Алтай об острых токсических отравлениях не поступали.

С целью изучения проблемы влияния ракетно-космической деятельности на здоровье жителей и состояние окружающей среды Республики Алтай в сентябре 2013 г. заключено Соглашение о взаимодействии между Управлением Роспотребнадзора по Республике Алтай и ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» г. Перми. Одной из приоритетных задач в рамках Соглашения стало проведение работ по установлению негативного воздействия НДМГ, его метаболитов на здоровье населения, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей.

С целью идентификации и количественного определения N-нитрозодиметиламина, N-нитрозодиэтиламина в биологических средах населения, проживающего и осуществляющего хозяйственную деятельность вблизи РП, на базе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» выполнены два этапа исследований: методами газовой хроматографии и хромато-масс-спектрометрии.

В 2014 г. выполнено 108 исследований образцов мочи жителей населенных пунктов Республики Алтай, расположенных в зоне влияния ракетно-космической деятельности. В образцах жителей населенных пунктов Чойского, Турочакского, Майминского районов идентифицирован НДМА.

За 2015–2016 гг. исследованы 164 образца мочи взрослого и детского населения Майминского, Чойского, Турочакского, Улаганского, Чемальского районов Республики Алтай. В 13 % проб мочи жителей Майминского, Чойского районов республики выявлены N-нитрозодиэтиламин и N-нитрозодиметиламин.

С 2017 г. начата работа по количественному определению метаболитов НДМГ в крови жителей районов республики, проживающих в зонах влияния объектов ракетно-космической деятельности. Всего в 2017 г. выполнено 46 исследований проб крови. Исследование крови детского населения показало наличие N-нитрозодиметиламина в 83,0 % проб, N-нитрозодиэтиламина в 66,7 % проб. В остальных пробах изучаемые соединения обнаружены в концентрациях ниже порога обнаружения. Исследования биологических сред (кровь) взрослого населения, проживающего в зонах влияния объ-

ектов ракетно-космической деятельности, показало наличие N-нитрозодиметиламина в 80,6 % проб, N-нитрозодиэтиламина в 77,4 % проб.

С целью выявления специфической патологии в ФГБНУ «Научно-исследовательский институт терапии и профилактической медицины» проведено углубленное клиническое обследование 85 жителей республики, в том числе представителей малочисленных коренных народов, проживающих в населенных пунктах, расположенных вблизи районов возможного падения ОЧ РН. Лабораторных, клинических данных признаков воздействия метаболитов НДМГ на организм не выявлено.

Результаты мониторинга в ежеквартальном режиме доводятся до сведения Главы Республики Алтай, Правительства региона, глав муниципальных образований Республики Алтай, руководителей региональных общественных организаций, организовано широкое освещение данного вопроса в средствах массовой информации.

Проводимая работа, информирование органов власти, местного самоуправления, населения о результатах осуществляемого мониторинга позволили снять социальную напряженность среди жителей региона по вопросам негативного воздействия ракетно-космической деятельности на состояние здоровья, окружающую среду Республики Алтай.

Список литературы

1. Кречетов П.П., Королева Т.В., Кондратьев А.Д. Несимметричный диметилгидразин как фактор воздействия на окружающую природную среду при осуществлении ракетно-космической деятельности. – М.: Пеликан, 2008. – 63 с.

2. Экологический портал Республики Алтай [Электронный ресурс]. – URL: http://ekologia-ra.ru/ (дата обращения: 12.03.2018).

3. Братков А.А., Серегин Е.П., Горенков А.Ф. Химмотология ракетных и реактивных топлив. – М.: Химия, 1987. – 304 с.

Раздел IV

Научные и методические аспекты оценки и управления рисками, связанными с продовольственной безопасностью и непродовольственными потребительскими товарами

Информирование населения о рисках остаточного количества антибиотиков в пищевых продуктах

А.О. Барг[1,2], Н.А. Лебедева-Несевря[1,2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

На материалах контент-анализа 50 информационных материалов, размещенных в сети Интернет на официальных сайтах Управлений Роспотребнадзора по регионам России, выделены проблемы системы информирования о рисках остаточного количества антибиотиков в пищевой продукции. Показано фактическое отсутствие доступной информации о результатах оценки риска, мерах, предпринимаемых для его снижения. Экспертное сообщество слабо вовлечено в риск-коммуникацию по проблеме антибиотикорезистентности.

Ключевые слова: информирование, риск-коммуникация, антибиотики, пищевая продукция.

Сдерживание устойчивости к противомикробным препаратам представляет собой важнейшую задачу в сфере обеспечения безопасности населения. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) называет устойчивость к антибиотикам глобальной угрозой для здоровья человечества, продовольственной безопасности и развития [1]. Комиссия «Кодекс Алиментариус» (ККА) еще в 2006 г. учредила первую Целевую группу по устойчивости к противомикробным препаратам для разработки научно обоснованных рекомендаций по оценке и управлению рисками для здоровья человека, связанными с наличием микроорганизмов, устойчивых к противомикробным препаратам, в пищевых продуктах и в кормах и с их передачей через пищевые продукты и корм [2].

В докладе Европейского регионального бюро ВОЗ «Борьба с устойчивостью к антибиотикам с позиций безопасности пищевых продуктов в Европе» к важному направлению в деятельности по предупреждению и сдерживанию устойчивости к антибиотикам в пищевой цепи относится «распространение информации» [3] – повышение информированности населения о медико-санитарных проблемах устойчивости к антибиотикам, пропаганда рационального применения качественных антибиотиков при лечении бактериальных инфекций, информирование специалистов о разумном применении антибиотиков у сельскохозяйственных животных.

Международные организации декларируют необходимость разработки комплексных программ информирования о рисках антибиотикорезистентности, направленных на различные группы – население, медицинских работников, директивные органы, представителей пищевой промышленности [4]. Подобная необходимость определяется следующими причинами.

Во-первых, низким уровнем осознания проблемы устойчивости к антибиотикам на уровне широкой общественности. Ежегодно под эгидой ВОЗ проводится Всемирная неделя правильного использования антибиотиков. Ее темой в 2015 г. стало широкое распространение непонимания общественностью устойчивости

к антибиотикам. Результаты социологического опроса, проведенного в 12 странах мира (объем выборки – 10 тыс. человек) показали, что почти половина опрошенных (44 %) считают, что устойчивость к антибиотикам является проблемой лишь тех, кто регулярно их принимает. Низкий уровень информированности об антибиотиках характерен и для населения России – по данным опроса Всероссийского центра изучения общественного мнения в 2011 г., 46 % россиян полагали, что антибиотики «убивают вирусы так же, как и бактерии» [5].

Во-вторых, недостаточной включенностью производителей пищевой продукции в поддержание программ снижения и предотвращения антибиотикорезистентности.

В-третьих, деятельностью средств массовой информации, ориентированных на сенсационные сообщения и распространяющих слухи, приводящие к мифологизированности массового сознания. Например, на основе результатов экспертизы АНО «Российская система качества» тридцати марок докторской колбасы в декабре 2017 г. ряд интернет-изданий опубликовали материалы, ориентирующие читателя на наличие в большинстве образцов колбасы недопустимого количества антибиотиков («Докторская колбаса не лечит, а калечит. Несмотря на высокое содержание антибиотиков, врачи этот “препарат” не назначат» [6], «В каждой второй палке “Докторской” колбасы нашли антибиотики» [7], «Выплюнь бяку» [8]). В действительности по результатам проверки превышение допустимого уровня остаточного количества антибиотиков найдено только в одном образце.

В-четвертых, невозможностью реализации стратегических планов по сопротивлению распространению антибиотикорезистентности без поддержки лиц, принимающих решения на всех уровнях. Так, в Докладе Производственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) «О состоянии дел в области устойчивости к противомикробным препаратам» говорится, что сдерживание устойчивости к противомикробным препаратам «требует глобального подхода в сочетании с согласованными действиями на национальном уровне, охватывающими сферы политики и регулирования» [9]. Особый акцент делается на вовлеченности местных органов власти, при содействии которых на уровне отдельных территорий могут реализовываться успешные локальные инициативы по сокращению «уровней ветеринарного применения антибиотиков и проявлений резистентности».

В связи с вышеизложенным, а также для реализации целей и задач, декларируемых Доктриной продовольственной безопасности РФ и Стратегией повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г., разработка и научное обоснование системы информирования различных контингентов о рисках для здоровья, связанных с остаточным количеством антибиотиков в пищевой продукции, представляется крайне актуальным.

Информирование потребителя о проблеме остаточного количества антибиотиков в продуктах питания в настоящее время носит фрагментарный характер. Контент-анализ сообщений, размещенных на официальных сайтах региональных управлений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека[1], позволил сделать следующие заключения:

[1] Текстовый массив состоял из 50 информационных материалов, посвященных теме остаточного количества антибиотиков в продуктах питания и связанного с этим риска развития антибиотикорезистентности. Специфика структуры и информационной наполненности исследуемого текстового массива определялась по следующим категориям: «Риск»; «Антибиотики»; «Субъекты управления риском»; «Нормативные документы»; «Производители риска»; «Потребители риска»; «Рефепенциальные и квазиреференциальные единицы»; «Меры»; «Оценки» / Служебные категории; Продукты. Каждая категория характеризовалась несколькими единицами счета.

1. Во-первых, отсутствует регулярное информирование. Практически все сообщения (74 %) были размещены в марте 2016 г., когда Всемирная организация здравоохранения девизом Всемирного дня защиты прав потребителя обозначила: «Исключить антибиотики из меню!». В составе анализируемого текстового массива было 7 % сообщений, датированных 2012 г., 14 % – 2015 г. и 4 % материалов – 2017 г. (исключая период ноябрь–декабрь).

2. Во-вторых, основные смысловые категории, составляющие содержательную сторону проблемы в текстовом массиве, довольно немногочисленны («Продукты» (доля категории в массиве составила 20 %), «Антибиотики» (20 %), «Меры» (14 %) и «Риск» (11 %), что определило некоторую информационную ограниченность в освещении темы. Так, категория «Антибиотики» на 28 % определяется такими смысловыми единицами, как «антибиотики в продуктах питания», на 17 % – «использование/применение антибиотиков в сельском хозяйстве», на 15 % – связыванием с антибиотикорезистенстностью. Особо необходимо отметить категорию «Меры», единицами счета которой выступали различные виды управления риском (например, ограничение, контроль, запрет, надзор, управление, рекомендации, информирование, мониторинг, экспертиза и так далее). В настоящей системе информирования отражены в основном меры контроля, которые в рамках рассматриваемой категории занимают 19,5 % объема. Также запретительные, исключающие меры управления риском ярко выражены в текстах рассматриваемой тематики (16,5 % в общем объеме категории), ограничение/сокращение (2,0 %), надзорные меры (5,0 %). Еще довольно значительную площадь занимает информация об уже реализованном риске, а именно – о лечении человека (10 %). Меры же, выраженные такими смысловыми единицами, как информирование/коммуникация/пропаганда, занимают только 3 % объема категории, рекомендации – 4 %, разработка препаратов нового поколения – 1 %. Такое распределение информации по управлению риском не учитывает особенностей восприятия рисков здоровью потребителем, которое характеризуется в частности тем, что человек нуждается в информации об индивидуальных способах управления риском, иначе у него повышается уровень тревожности относительно риска или, наоборот, он перестает оценивать этот риск как значимый [10].

3. В-третьих, наблюдается практически полное отсутствие экспертного сообщества в диалоге с потребителем. Категория «Референциальных и квазиреференциальных единиц» составила в общем массиве всего 1,7 %. Для населения крайне важен контакт с представителями научного сообщества, врачами, ветеринарами и иными специалистами, потому что степень доверия к экспертной группе достаточно высока, в том случае, конечно, если их данные не противоречат друг другу. Данная проблема усугубляется еще и тем, что в процессе информирования населения очень мало используется формат интервью с экспертами. Например, в рамках проведенного контент-анализа, такой формат встретился лишь один раз.

4. В-четвертых, значительную долю материалов занимает категория «Оценок» (7,6 %), выраженная такими смысловыми единицами, как «негативно», «неумеренно», «чрезмерно», «невосполнимо», «проблема», «низкий», «уменьшение», «лучше / улучшение» и т.п. Здесь следует отметить, что информационные сообщения изобилуют исключительно негативными оценками, при практически полном отсутствии нейтральных и положительных. Основными составляющими категорию «Оценок» единицами в рамках анализируемого информационного потока стали «Проблема» (26,0 %), «Превышение / превышать» (13,0 %) «Возрастающий (ая)»

(9,5 %), «Актуально (ый/ая)» (8,0 %). Таким образом, формируется некий эмоциональный фон информационного потока, характеризующийся обозначением крайне высокой актуальности проблемы, вызывающей все возрастающую озабоченность и прогнозы негативных последствий. Несмотря на действительную актуальность проблемы, в рамках системы информирования потребителя неправомерно использовать только негативные оценки, т.к. это определяет возникновение сильной реакции возмущения [11] (субъективно оцениваемой вероятности наступления негативного последствия субъективно определяемой тяжести) со стороны населения и может привести к социальной напряженности и паническим настроениям.

В целом, информационный поток, рассчитанный на потребителя, условно можно разделить на два блока. Первый включает в себя всестороннее описание проблемы, второй – способы управления риском. И в первом и во втором блоке обнаружены недостающие содержательные компоненты, которые необходимо включить в состав сообщений по данной теме. Так, в описании проблемы отсутствует информация об оценке риска, нет сравнения данного риска с другими видами рисков, не хватает статистической информации по проблеме (сколько случаев выявления за такой-то период в сравнении с аналогичным периодом в прошлом; сколько случаев реализованного риска, связанного с причиной нахождения остаточного количества антибиотиков в продуктах питания и т.п.), причем статистическая информация должна даваться в сравнении с мировой статистикой и в разрезе регионов РФ. Все эти сведения необходимы потребителю для возможности правильно оценивать и воспринимать риск, принимать соответствующие решения. Именно такая информация характеризует уровень угрозы, при этом не содержит эмоционального компонента, так как представляется в «сухих» цифрах и носит фактологический характер.

В блоке, описывающем процесс управления риском, недостаточно подробной информации относительно мер, которые может предпринять сам потребитель. Например, указывается, что необходимо запрашивать у продавца сопроводительные документы на товар, который потенциально может быть контаминирован остаточным количеством антибиотиков, но не приводится информация о типе документа, его названии. Нет перечня продуктов, на которые выдается данный вид документации, например, входят ли в этот список замороженные полуфабрикаты, сухие молочные и яичные смеси, фрукты и овощи, мед – остается неясным. В целом, слабо освещен вопрос о продуктах, которые могут выступить «фактором риска» при их употреблении. Так, в ходе анализа результатов исследования определился следующий список в категории «Продукты»: мясо (доля данной единицы счета составила 26 % в категории «Продукты»), молочные продукты (26 %), птица (14 %), яйца (9 %), рыба (9 %), овощи (7 %), фрукты и ягоды (7 %), мед (1 %). Таким образом, потребитель, знакомясь с сообщением, либо не будет проинформирован обо всех продуктах, которые могут содержать антибиотики, либо окажется в ситуации неопределенности, потому что получит относительно полную информацию о первых трех видах продукции и очень общую об остальных. Также нет информации о товарах, которые покупаются на центральных рынках, должны ли быть документы на товар у торговцев на рынке, имеет ли потребитель право их востребовать? Нет информации о производителях, которым Роспотребнадзор рекомендует доверять при выборе продуктов.

Описание централизованных мер управления риском в информационном потоке не обладает признаками системности, поэтому потребитель не может сделать вывод об эффективности мер, принимаемых на уровне федеральной или муници-

пальной власти. Высказывания такого характера, как «ведутся разработки», «принимаются меры», «необходимо усилить контроль / надзор», не содержат информации о действительной картине в сфере контроля над ситуацией. В данный раздел рекомендуется включать информацию о: а) предпринимаемых мерах по снижению риска («что делается для снижения риска?»); б) субъектах принятия мер («кто реализует указанные меры?»); в) вероятной эффективности мероприятий по снижению риска («будут ли предпринимаемые меры действенны?»); г) уровне, до которого риск будет снижен («сохранится ли угроза в дальнейшем?»).

Риски формирования и распространения устойчивости к антимикробным препаратам сегодня приобретают витальный и глобальный характер. Международные организации здравоохранения стараются привлечь внимание как широкой общественности, так и бизнеса и органов власти к проблеме антибиотикорезистентности, в том числе в связи с интенсивным применением антибиотиков в животноводстве и, как следствие, остаточных количествах антибиотиков в пищевой продукции. Россия разделяет идею о необходимости постоянного просвещения различных контингентов о рисках для здоровья вследствие загрязненности пищевых продуктов антибиотиками, формирования целостного и активного общественного мнения. В связи с этим задачи создания действенной системы информирования о рисках представляются первостепенными.

Благодарность. В сборе эмпирического материала для статьи оказали неоценимую помощь студенты II курса магистратуры ПГНИУ по направлению «Социология»: *С. Ваулева, Е. Ильиных, Е. Лоскутова, А. Носкова, Д. Пантелеева, Н. Трошева, Д. Шестаков, О. Шушарина.*

Список литературы

1. Устойчивость к антибиотикам [Электронный ресурс] // ВОЗ: Официальный сайт. – URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/antibiotic-resistance/ru/ (дата обращения: 06.03.2018).

2. Роль кодекса в борьбе с УПП [Электронный ресурс] // Официальный сайт Комиссии «Кодекс Алиментариус». – URL: http://www.fao.org/fao-who-codex-limentarius/themes/antimicrobial-resistance/ru/#c437070 (дата обращения: 06.03.2018).

3. Борьба с устойчивостью к антибиотикам с позиций безопасности пищевых продуктов в Европе: Доклад Европейского регионального бюро ВОЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0011/144695/e94889R.pdf (дата обращения: 04.03.2018).

4. Устойчивость к антибиотикам – серьезная угроза общественному здравоохранению [Электронный ресурс] // ВОЗ: официальный сайт. – URL: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/amr-report/ru (дата обращения: 06.03.2018).

5. Солнце – спутник Земли», или рейтинг научных заблуждений россиян: Пресс-выпуск № 1684 [Электронный ресурс] // ВЦИОМ: Официальный сайт. – URL: https://wciom.ru/index.php?id = 236&uid = 111345 (дата обращения: 06.03.2018).

6. Хмара И. «Докторская колбаса» не лечит, а калечит [Электронный ресурс] // Свободная пресса. – 9 декабря, 2017. – URL: https://svpressa.ru/society/article/188118/ (дата обращения: 06.03.2018).

7. Гусенко М. В каждой второй палке «Докторской» колбасы нашли антибиотики [Электронный ресурс] // Российская газета. – 6 декабря, 2017. – URL:

https://rg.ru/2017/12/06/v-kazhdoj-vtoroj-palke-doktorskoj-kolbasy-nashli-antibiotiki.html (дата обращения: 04.03.2018).

8. Стаханова А. Выплюнь бяку [Электронный ресурс] // Интернет-газета Lenta.ru. – 10 декабря, 2017. – URL: https://lenta.ru/articles/2017/12/10/kolbas_sosisa/ (дата обращения: 06.03.2018).

9. Доклад о состоянии дел в области устойчивости к противомикробным препаратам. 2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fao.org/3/a-mm736r.pdf (дата обращения: 04.03.2018).

10. Slovic P., Krimsky S., Golding D. Perceptions of Risk: Reflections on the Psychometric Paradigm // Social Theories of Risk. – N.Y.: Praeger, 1992. – P. 117–152.

11. Sandman P.M. Responding to community outrage: strategies for effective risk communication. – Falls Church: American Industrial Hygiene Association, 2012. – 113 p.

Оценка риска содержания нитратов в растениеводческой продукции для здоровья населения на примере города Чебоксары

О.М. Басова[3], М.О. Басов[1,3], С.В. Московская[1]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской Республике – Чувашии», г. Чебоксары, Россия,
[2]Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской Республике – Чувашии» в Цивильском районе, г. Цивильск, Россия,
[3]ГАУ ДПО «Институт усовершенствования врачей» Министерства здравоохранения Чувашской Республики, г. Чебоксары, Россия

Исследование содержания нитратов преимущественно в местной плодоовощной продукции показало, что наибольшее их количество обнаружено в свекле столовой (в среднем 1006 мг/кг), в капусте поздней (255,7 мг/кг), капусте ранней (226,64 мг/кг), огурцах (защищенный грунт – 137 мг/кг), картофеле (109 мг/кг), моркови поздней (94,21 мг/кг), томатах (16 мг/кг).

Наибольший вклад в общее значение экспозиции нитратами вносят свекла (39,9 %), овощи листовые (20,20 %), капуста поздняя (10,57 %), капуста ранняя (13,39 %) и огурцы (4,14 %).

Коэффициент опасности по содержанию нитратов в плодоовощной продукции, рассчитанный по 90-му процентилю, выявил наличие допустимого неканцерогенного риска для здоровья детского населения *HQ* – 1,79.

Ключевые слова: нитраты, плодоовощная продукция, неканцерогенный риск, взрослое население, детское население.

Актуальность вопросов безопасности продуктов питания возрастает с каждым годом, поскольку обеспечение должного качества пищевого сырья и продуктов питания является основным фактором, определяющим отсутствие опасности для здоровья человека при их употреблении. В современных условиях пищевые продукты содержат различные количества контаминатов, в ряде случаев преимущественно ниже уровня установленных нормативов [1, 2].

Одним из показателей безопасности плодоовощной продукции является содержание нитратов на уровне гигиенических нормативов. Допустимые уровни содержания нитратов в продуктах питания для стран Таможенного союза установлены в соответствии с ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3] для 24 наименований пищевой продукции, в том числе для питания беременных и кормящих женщин, детей раннего возраста, школьников и дошкольников.

Основными источниками поступления нитратов экзогенно являются овощи (70 %), вода (20 %) и другие продукты питания (6 % – с мясом и консервированными продуктами), кроме того, нитраты образуются и эндогенно [4].

Цель исследования – дать оценку неканцерогенного риска для здоровья взрослого и детского населения г. Чебоксары от нагрузки плодоовощной продукции нитратами.

На базе методических подходов, рекомендованных Федеральной службой в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, проведена гигиеническая оценка содержания нитратов в плодоовощной продукции и оценка их воздействия на здоровье населения г. Чебоксары по данным регионального информационного фонда (РИФ СГМ).

На первом этапе работы были изучены результаты лабораторных испытаний плодоовощной продукции за 2013–2017 гг., выполненные ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Чувашской Республике» Чувашии и сформированные в виде базы данных РИФ СГМ.

На втором этапе исследования проведен расчет экспозиции плодоовощной продукции нитратами. Для расчета экспозиции использовались медиана и 90-й процентиль содержания нитратов в плодоовощной продукции и значение среднего потребления овощей, в том числе и картофеля, населением в соответствии с МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценки риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население» [5].

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов проводилась на основе сравнения значений экспозиции нитратами, полученных в ходе исследований, с безопасными (референтными) уровнями (*RfCo*) их воздействия и расчета коэффициентов опасности (*HQ*) в соответствии с Р 2.1.101920-04 «Руководство по оценке риск для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [6].

Результаты и их обсуждение. Изучение содержания нитратов преимущественно в местной плодоовощной продукции показало, что наибольшее их количество обнаружено в свекле столовой – в среднем 1006 мг/кг. В других корнеплодах количество нитратов существенно ниже: в капусте поздней – 255,7 мг/кг, капусте ранней – 226,64 мг/кг, огурцах (защищенный грунт) – 137 мг/кг, картофеле – 109 мг/кг, моркови поздней – 94,21 мг/кг. Томаты отличаются небольшими концентрациями содержания нитратов – 16 мг/кг.

Среднемноголетняя концентрация нитратов в плодоовощной продукции составила 80,32 мг/кг по медиане и 224,82 мг/кг – по 90-му процентилю, что соответствует средней экспозиции – 0,220 мг/кг/сут по медиане и 0,615 мг/кг/сут – по 90-му процентилю для среднестатистического взрослого человека (массой 70 кг). Для детского населения (в возрасте до 6 лет) средняя экспозиция составила 1,027 мг/кг/сут по медиане и 2,877 мг/кг/сут – по 90-му процентилю.

Наибольший вклад в общее значение экспозиции нитратами вносят свекла – 39,9 %, овощи листовые – 20,20 %, капуста поздняя – 10,57 %, капуста ранняя – 13,39 %, огурцы – 4,14 % (рисунок).

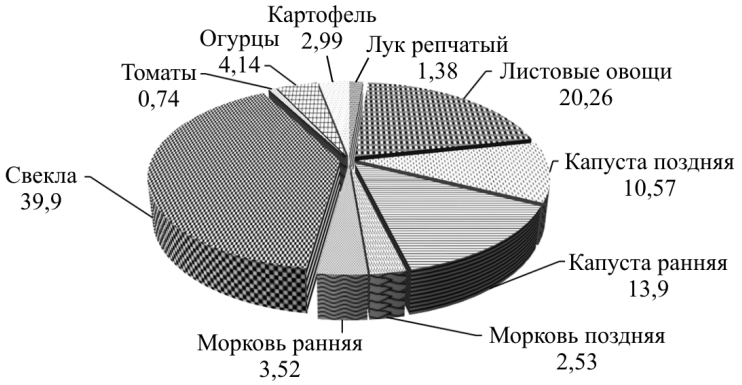


Рис. Ранжирование плодоовощной продукции по вкладу (%) в общее значение экспозиции нитратами

Коэффициенты опасности (*HQ*) для взрослого населения от воздействия нитратов, рассчитанные по медиане, составили – 0,13 и 0,61 по 90-му процентилю, что соответствует минимальному уровню неканцерогенного риска. Подобные уровни риска не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению и подлежат периодическому контролю.

Для детского населения коэффициенты опасности (*HQ*) от воздействия нитратов, поступающих с плодоовощной продукцией, составили – 0,64 по медиане и 1,79 по 90-му процентилю. На уровне 90-го процентиля коэффициент опасности соответствует допустимому (приемлемому) уровню риска. Данные уровни риска подлежат постоянному контролю (таблица).

Экспозиционная нагрузка и коэффициенты опасности развития неканцерогенных эффектов от содержания нитратов в плодоовощной продукции

Субпопуляции	Показатель	Оцененная экспозиция (мг/кг/сут)	Коэффициент опасности
Взрослое население	Медиана	0,220	0,13
	90-й процентиль	0,615	0,65
Детское население	Медиана	1,027	0,64
	90-й процентиль	2,877	1,79

Основные вредные эффекты со стороны здоровья, связанные с воздействием нитратов, реализуются за счет превращения их в процессе метаболизма в нитриты.

Острые токсичные свойства нитратов связаны с образованием метгемоглобина, неспособного связываться и транспортировать кислород. В зависимости от доли метгемоглобина различаются и клинические проявления заболевания, включающие цианоз, нарушение ритма сердечных сокращений, нарушение кровоснабжения органов и тканей, нарушения со стороны ЦНС [7–9].

Хроническое воздействие нитратов связано с образованием нитрозосоединений, многие их которых обладают канцерогенным потенциалом [9].

Выводы:

1. Среднегодовые концентрации нитратов в плодоовощной продукции не превысили установленные допустимые уровни.

2. Коэффициент опасности по содержанию нитратов в плодоовощной продукции, рассчитанный по 90-му процентилю, выявил наличие допустимого неканцерогенного риска для здоровья детского населения *HQ* – 1,79, требующее постоянного контроля.

Список литературы

1. Степанова Н.В., Смирнов В.М., Хамитова Р.Я. Оценка химической безопасности пищевых продуктов // Казанский медицинский журнал. – 2005. – № 5. – С. 419–422.

2. Фомина С.Ф., Степанова Н.В. Неканцерогенный риск для здоровья детского населения г. Казани, обусловленный контаминацией пищевых продуктов и сырья // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4. – С. 42–48 DOI: 10.21668/health.risk/2017.4.04

3. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного союза [Электронный ресурс] / утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902320560 (дата обращения: 02.03.2018).

4. Lundberg J.O., Weitzberg E., Gladwin M.T. The nitrate-nitrite-nitric oxide pathway in physiology and therapeutics // Nature Reviews Drug Discovery. – 2008. – № 7. – P. 156–167.

5. МУ 2.3.7.2519-09. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: метод. указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 27 с.

6. 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.

7. Митченков В.Т. Токсиколого-гигиеническая оценка нитратно-нитритной нагрузки на организм человека и методические основы ее профилактики: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – М., 1992. – 41 с.

8. Феттер В.В. Оценка риска для здоровья населения химической контаминации продуктов питания и продовольственного сырья // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 53–63.

9. ATSDR Case studies in Environment Medicine. Nitrate/Nitrite Toxicity. – Course: SS3054. Revision Date: January 2001 Original Date: October 1991 Expiration Date: January 2007. – P. 9–11.

Сравнительное ранжирование групп пищевых продуктов по вкладу в общую экспозицию химических загрязнителей в крупных городах Республики Татарстан

Е.П. Бочаров[1,3], В.Б. Зиатдинов[1,2], О.А. Фролова[2]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Республике Татарстан (Татарстан)»,
[2]Казанская государственная медицинская академия –
филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия
непрерывного профессионального образования»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
[3]ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Казань, Россия

Проведено сравнительное ранжирование групп пищевых продуктов в общее значение экспозиции химическими веществами по городам Казань и Набережные Челны Республики Татарстан в рамках оценки риска здоровью населения. Оценка экспозиционной нагрузки осуществлялась по 50-му (медиане) и 90-му процентилям содержания загрязняющих веществ в продуктах питания на основании протоколов лабораторных исследований за одиннадцать лет по одиннадцати приоритетным веществам в основных группах продуктов питания. Наибольшая экспозиционная нагрузка происходит нитратами, свинцом и кадмием при употреблении картофеля, овощей (исключая картофель), молока и молочных продуктов, хлеба и хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: экспозиция, оценка риска здоровью; продукты питания; химические контаминанты, ранжирование.

Здоровье современного общества обеспечивается правом на безопасную среду обитания [1]. По данным ВОЗ, наибольшее влияние на здоровье населения оказывают многочисленные компоненты, загрязняющие воздух, воду, почву, продукты питания, объединенные общим понятием «внешняя среда» [2]. Обеспечение безопасности пищевых продуктов является одним из важнейших и приоритетных направлений государственной политики в области здорового питания населения [3]. Изучение влияния на здоровье населения химических веществ, поступающих с пищевыми продуктами, представляет на сегодняшний день широкий интерес.

Цель исследования – сравнительное ранжирование групп пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции химических веществ, содержащихся в продуктах питания городов Казань и Набережные Челны Республики Татарстан.

Материалы и методы. Расчет значений экспозиции химических веществ, содержащихся в продуктах питания, на здоровье населения проводился в соответствии с общими принципами методологии оценки риска (Р.2.1.10.1920-04, МУ 2.3.7.2519-09) [4, 3]. Использовались 50-й (медиана) и 90-й процентили концентрации загрязняющих веществ в пищевых продуктах. Применены данные о потреблении основных групп продуктов по результатам выборочных обследований бюдже-

тов домашних хозяйств в целом по Республике Татарстан [6], а также база данных по результатам лабораторных исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» за период с 01.01.2007 г. по 31.12.2017 г. по одиннадцати группам продуктов: мясо и мясопродукты (мясо), рыба и рыбопродукты (рыба), молоко и молочные продукты (молоко), хлеб и хлебобулочные изделия (хлеб), сахар и кондитерские изделия (сахар), овощи и бахчевые (исключая картофель), картофель, фрукты и ягоды, растительные масла, яйца и яйцепродукты (яйца), соль поваренная (соль). Всего проанализировано около 150 тыс. проб продовольственного сырья и продуктов питания. Анализ проводился с помощью средств программного обеспечения MSOfficeExcel и автоматизированной информационной системы «Социально-гигиенический мониторинг».

Значения концентраций неорганического мышьяка для оценки экспозиции рассчитывали с применением соответствующих коэффициентов от общего значения мышьяка, определенного лабораторно [7], так как утвержденной методикой лабораторных исследований определяется общая форма мышьяка.

Результаты и их обсуждение. Анализ проводился отдельно для городов Казань и Набережные Челны Республики Татарстан. На этапе идентификации опасности химических загрязняющих веществ, проанализированных по протоколам лабораторных исследований продуктов питания, приоритетными для последующей оценки признано 11 веществ: базудин, бенз(а)пирен, диметоат, гексахлорбензол, йод, нитраты (по NO_3), нитриты (по NO_2), кадмий, мышьяк, ртуть.

В таблицах 1–3 представлена сравнительная информация о ранжировании групп пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции на основании медианы (50-й процентиль) и 90-го процентиля содержания идентичных загрязняющих веществ в продуктах питаниях городов Казань и Набережные Челны Республики Татарстан.

Кроме того, экспозиция бенз(а)пиреном в городах Казань и Набережные Челны происходит уровне 90-го процентиля при употреблении рыбы и рыбопродуктов.

В городе Казани выявлена экспозиция на уровне 90-го процентиля базудина при поступлении с овощами (исключая картофель); гексахлорбензола при употреблении с хлебом и хлебобулочными изделиями; диметоата – с картофелем (89,5 %) и овощами (10,5 %). Экспозиция нитритами происходит как на уровне медианы, так и на уровне 90-го процентиля при употреблении мяса и мясопродуктов.

Расчет экспозиции на основании 90-го процентиля содержания ртути в г. Казани показал следующее распределение групп продуктов: мясо и мясопродукты (27,6 %), хлеб и хлебобулочные изделия (26,6 %), картофель (25,2 %), овощи (исключая картофель) (12,6 %), рыба и рыбопродукты (4,4 %), растительные масла (3,6 %).

Таблица 1

Ранжирование пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции нитратами

50-й процентиль (%)		90-й процентиль (%)	
г. Казань	г. Набережные Челны	г. Казань	г. Набережные Челны
Картофель: 69,8	Картофель: 65,3	Овощи (исключая картофель): 47,4	Овощи (исключая картофель): 57,3
Овощи (исключая картофель): 30,2	Овощи (исключая картофель): 27,8	Картофель: 43,3	Картофель: 38,7
	Фрукты и ягоды: 6,9	Фрукты и ягоды: 9,2	Фрукты и ягоды: 4

Таблица 2

Ранжирование пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции свинцом

50-й процентиль (%)		90-й процентиль (%)	
г. Казань	г. Набережные Челны	г. Казань	г. Набережные Челны
Мясо: 27,7	Молоко: 34	Молоко: 31,4	Молоко: 26,6
Картофель: 24,1	Картофель: 14,7	Картофель: 19,7	Овощи (исключая картофель): 19,4
Молоко: 21,2	Хлеб: 12,9	Хлеб: 13,8	Фрукты и ягоды: 16,2
Хлеб: 18,7	Овощи (исключая картофель): 9,2	Мясо: 12,3	Картофель: 8,8
Сахар: 4,1	Мясо: 8,5	Овощи (исключая картофель): 9,7	Хлеб: 8,5
Рыба: 2,8	Фрукты и ягоды: 7,6	Фрукты и ягоды: 5,3	Мясо: 7,5
Растительные масла: 0,9	Сахар: 5,1	Сахар: 4,1	Сахар: 3,9
Фрукты: 0,5	Яйца: 2,1	Рыба: 2,5	Рыба: 3,3
	Соль: 2	Растительные масла: 1,0	Соль: 2,8
	Рыба: 1,9	Соль: 0,1	Яйца: 1,8
	Растительные масла: 1,7		Растительные масла: 1,2

Таблица 3

Ранжирование пищевых продуктов по вкладу в общее значение экспозиции кадмием

50-й процентиль (%)	90-й процентиль (%)	
г. Набережные Челны	г. Казань	г. Набережные Челны
Картофель: 31,7	Картофель: 37,3	Молоко: 21,1
Хлеб: 25,9	Хлеб: 26,2	Картофель: 18,1
Овощи (исключая картофель): 13,2	Овощи (исключая картофель): 16,8	Овощи (исключая картофель): 17,1
Молоко: 11,0	Мясо: 11,4	Хлеб: 17,0
Мясо: 6,9	Рыба: 3,7	Мясо: 7,0
Сахар: 5,3	Фрукты и ягоды: 2,8	Фрукты и ягоды: 6
Рыба: 2,8	Сахар: 1,9	Сахар: 5,5
Фрукты и ягоды: 2,0		Рыба: 4,5
Растительные масла: 1,0		Растительные масла: 1,7
Яйца: 0,2		Соль: 1,3
		Яйца: 0,6

В г. Набережные Челны экспозиция мышьяком на уровне медианы происходит при употреблении рыбы и рыбопродуктов, на уровне 90-го процентиля – рыбы и рыбопродуктов (94,3 %) и овощей (исключая картофель) – 5,7 %. В 100 % случаев на уровне медианы и 90-го процентиля экспозиция ртутью осуществляется при употреблении рыбы и рыбопродуктов, экспозиция йодом – с молоком и молочными продуктами.

Выводы. В городах Казань и Набережные Челны, являющихся самостоятельными административными единицами в Республике Татарстан, химическими веществами, представляющими наибольшую угрозу при поступлении с продуктами питания, являются нитраты, свинец и кадмий.

Экспозиция данными веществами выявлена как на уровне медианных, так и на уровне 90-го процентиля значений результатов лабораторных исследований. Наибольшая экспозиционная нагрузка происходит при употреблении картофеля, овощей, молока и молочных продуктов, хлеба и хлебобулочных изделий.

Полученные результаты позволили предположить высокую вероятность развития неблагоприятных эффектов со стороны системы крови, центральной и периферической нервных систем, сердечно-сосудистой и гормональной систем, а также развитие онкологических заболеваний. Данные выводы подтверждает последующая оценка показателей канцерогенного и неканцерогенного рисков, проведенная на основании описанной экспозиционной нагрузки (*HI* на уровне медианы для системы крови в городах Казань и Набережные Челны более 1; *HQ* по нитратам и свинцу на уровне 90-го процентиля превышает 1; суммарный канцерогенный риск на уровне медианы в обоих городах соответствует второму (предельно допустимому) диапазону приемлемости риска, на уровне 90-го процентиля – в г. Казани второму (предельно допустимому), в г. Н. Челнах – третьему (неприемлемому для населения в целом)) [1].

Результаты экспозиции химических веществ в соответствующих группах продуктов по городам Республики Татарстан сходны с аналогичными результатами оценки хронического токсического воздействия в Воронежской и Архангельской областях РФ [8–10].

Список литературы

1. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения моногородов и сельских поселений / В.М. Боев, Д.А. Кряжев, Л.М. Тулина, А.А. Неплохов // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 57–64

2. Progress report on the European Environment and Health Process: working document: Regional Committee for Europe 66th session // World Health Organization. – Copenhagen, 2016. – 16 p.

3. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Хотимченко С.А. Нормативная база оценки качества и безопасности пищи // Russian journal of rehabilitation medicine. – 2017. – № 2 – С. 4–11.

4. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: метод. указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 26 с.

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, 2004. – С. 143.

6. Потребление основных продуктов питания в среднем на потребителя в год [Электронный ресурс] // ЕМИСС: государственная статистика. – URL: https://www.fedstat.ru/indicator/43226# (дата обращения: 20.03.2018).

7. Scientific report of EFSA Dietary exposure to inorganic arsenic in the european population // EFSA Journal. – 2014. – Vol. 12, № 3. – 68 p.

8. Бочаров Е.П., Фролова О.А., Ахтямова Л.А. Оценка риска от воздействия химических контаминантов в пищевых продуктах» // Гигиена и санитария. – 2016. – № 8. – С. 743–748.

9. Химическое загрязнение продуктов питания и его влияние на здоровье населения Архангельской области / А.В. Лыжина, Р.В. Бузинов, Т.Н. Унгуряну [и др.] // Экология человека. – 2012. – № 12. – С. 3–9.

10. Оценка риска здоровью населения Воронежской области при воздействии контаминантов пищевых продуктов / Ю.И. Степкин, Н.П. Мамчик, А.В. Платунин [и др.] // Гигиенические и медико-профилактические технологии управления рисками здоровью населения: матер. 2-й Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2011. – С. 288–290.

Интегральная оценка контаминации пищевой продукции приоритетными полиароматическими углеводородами

Н.А. Долгина, Е.В. Федоренко, С.И. Сычик, А.М. Бондарук

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

Полиароматические углеводороды (ПАУ) встречаются в среде обитания человека и пищевых продуктах в виде сложных смесей, но каждый из конгенеров обладает различной канцерогенной и мутагенной активностью. Методика интегральной оценки уровней контаминации ПАУ позволила оценить содержание обсуждаемых веществ в отдельных группах пищевых продуктов с учетом смеси ПАУ в зависимости от их индивидуального вклада в общий уровень загрязнения и различной степени канцерогенной и мутагенной активности. Средние уровни контаминации пищевой продукции БП, а также на основе ТЭ-БП, МЭ-БП (по медиане) составили от 0,0065 до 0,20 мкг/кг, от 0,03 до 0,36 мкг/кг, от 0,04 до 0,44 мкг/кг соответственно.

Ключевые слова: пищевая продукция, бенз(а)пирен, полиароматические углеводороды, фактор канцерогенной эквивалентности, фактор мутагенной эквивалентности, контаминация, оценка риска.

Полиароматические углеводороды (ПАУ) являются большой группой органических соединений, состоящей из двух ароматических колец и более. Природные и антропогенные источники ПАУ в окружающей среде многочисленны. Обсуждаемые вещества могут образовываться во время сжигания органических веществ и технологических процессов приготовления пищевых продуктов [1]. К факторам, влияющим на содержание ПАУ в пищевой продукции, относятся: методы обработки и приготовления пищевой продукции (копчение, жарка, использование гриля, применение коптильных ароматизаторов), технологические параметры (время и температура приготовления, тип используемого топлива, расстояние от источника нагрева), химический состав продуктов (содержание жира) [2].

ПАУ обладают генотоксичными и мутагенными свойствами. Изучено более 100 конгенеров, 16 из которых классифицированы Агентством по охране окружающей среды США (USEPA) в качестве приоритетных контаминантов вследствие их токсических свойств. Согласно классификации Международного агентства по

изучению рака, бенз(а)пирен (БП) относится к 1-й группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен (БаА), хризен (ХР) и бенз(b)флуорантен (БbФ) – к 2В группе вероятно канцерогенных веществ [1].

Оценка риска рядом международных организаций рассматривается как ведущий научный инструмент для обеспечения безопасности пищевой продукции [1]. Оценка риска включает четыре этапа: идентификацию и характеристику опасности (в том числе оценку зависимости доза-ответ), оценку экспозиции и характеристику риска. Данная методология позволяет структурировать информацию о возможных последствиях воздействия химических веществ на здоровье человека [3].

Этап характеристики опасности предусматривает количественную оценку содержания изучаемых соединений в пищевой продукции [3]. В настоящее время данные об уровнях контаминации пищевой продукции ПАУ с учетом смеси указанных веществ в зависимости от их индивидуального вклада в общий уровень алиментарной нагрузки различной степени канцерогенной и мутагенной активности в Республике Беларусь отсутствуют. Поэтому в отношении данных веществ необходимо проводить интегральную оценку загрязнения пищевой продукции ПАУ.

Цель работы – интегральная оценка уровней контаминации ПАУ отдельных видов пищевой продукции.

Определение ПАУ проводилось согласно ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания ПАУ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Валидация метода позволила установить ПКО для БаА и БП на уровне 0,01 мкг/кг, а для БbФ и ХР 0,1 мкг/кг [4].

Контаминанты в пищевой продукции могут содержаться в количествах ниже ПО или ПКО. Данные значения важны при оценке экспозиции, поэтому в отношении таких веществ необходимо проводить моделирование количественной характеристики проб, которые характеризуются как «ниже ПО» или «не обнаружено» [1]. Нами использованы модели согласно рекомендациям FAO/WHO [3] и EFSA [5], в которых оцениваются нижняя (НГ) и верхняя (ВГ) границы, а также средний уровень (СУ). Для нижней границы значения приравниваются к ПО, для верхней границы к ПКО, а для среднего уровня они составляют (ПО+ПКО)/2.

Проведено изучение содержания БаА, БbФ, ХР, БП в 158 пробах пищевой продукции. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета STATISTICA 12.0. Для характеристики уровня контаминации ПАУ пищевой продукции использованы медиана (Me), интерквартильный размах (25–75 %) и 95-й процентиль (P95). Достоверность различий между ВГ и НГ по отношению к СУ контаминации пищевой продукции по медиане определялась при уровне значимости $p < 0,05$ по U-критерию Манна–Уитни.

Интегральная оценка уровня контаминации смесью ПАУ, выполнена с учетом факторов канцерогенной и мутагенной эквивалентности (ТЭФ и МЭФ соответственно). Метод, основанный на указанных показателях, позволяет учитывать степень канцерогенной и мутагенной активности, индивидуальный вклад отдельных ПАУ в уровень загрязнения их смесью пищевой продукции. ТЭФ и МЭФ для каждого конгенера ПАУ определены экспериментально рядом авторов, путем сравнения степени их канцерогенности и мутагенности с БП [3]. ТЭФ и МЭФ позволяют сопоставить канцерогенную и мутагенную активность ПАУ относительно таковой у БП. Данная методология позволяет охарактеризовать вышеназванные свойства смеси ПАУ и оценить уровень контаминации пищевой продукции путем приведения суммарного

уровня загрязнения смесью ПАУ к наиболее опасному соединению – БП. Канцерогенные и мутагенные эквиваленты ПАУ (ТЭ-БП и МЭ-БП соответственно) рассчитывали путем умножения концентраций каждого индивидуального ПАУ на соответствующий ТЭФ/МЭФ. ТЭФ рассчитан для 17 конгенеров ПАУ, а МЭФ – для 8. Вышеназванные показатели для отдельных индивидуальных ПАУ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Канцерогенные и мутагенные эквивалентные факторы
для отдельных индивидуальных ПАУ

Наименование соединения	ТЭФ	МЭФ
Бенз(а)пирен	1	1
Бенз(а)антрацен	0,1	0,082
Бенз(b)флуорантен	0,1	0,25
Хризен	0,01	0,017

Моделирование незначимых результатов, которые оцениваются как «ниже ПО» или «не обнаружено», с использованием замещающих значений вместо уровней контаминации ниже ПКО, согласно [3, 5], применение ТЭФ и МЭФ для оценки уровней БаА, ХР, БbФ, позволили для отдельных пищевых продуктов определить диапазоны значений загрязнения как собственно БП, так и на основе ТЭ-БП и МЭ-БП.

Характеристика уровней контаминации БП различных видов пищевой продукции представлена в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика уровней контаминации БП различных видов
пищевой продукции (мкг/кг)

Вид пищевой продукции	N	*Me* (25 %÷75 %)			95P		
		НГ	СУ	ВГ	НГ	СУ	ВГ
Масложировая продукция	45	0,20 (0,12 ÷0,60)			1,29		
Продукты какао-переработки	43	0,003* (0,003 ÷ 0,03)	0,0065 (0,0065 ÷ 0,03)	0,01* (0,01 ÷ 0,03)	0,28		
Копченые рыбные продукты	30	0,05 (0,02÷0,21)			0,58		
Копченые мясопродукты	30	0,02 (0,003 ÷ 0,06)	0,02 (0,0065 ÷ 0,06)	0,02 (0,01 ÷ 0,06)	0,99		
Копченые сыры	10	0,009 (0,003 ÷ 0,05)	0,011 (0,0065 ÷ 0,05)	0,013 (0,01 ÷ 0,05)	0,61		

Примечание: * – достоверность различий между НГ, СУ, ВГ ($p < 0,05$).

Диапазоны уровней загрязнения продуктов какао-переработки и копченых сыров БП составили от 0,003 до 0,01 мкг/кг и от 0,009 до 0,0013 мкг/кг соответственно. Статистическая значимость различий между верхней и нижней границами по отношению к среднему уровню контаминации БП установлена только в продуктах какао-переработки ($U = 733$, $p < 0,05$). В остальных группах исследованной пищевой продукции отличий в изучаемых показателях не выявлено вследствие малого размера выборок и большого количества значений выше ПКО используемого метода.

Средние уровни контаминации БП по медиане составили для масложировой продукции 0,20 мкг/кг, для копченой рыбной продукции 0,05 мкг/кг, для копченой мясной продукции 0,02 мкг/кг, для копченых сыров 0,01 мкг/кг и продуктов какао-переработки 0,0065 мкг/кг соответственно.

Наибольшее (95-й процентиль) содержание обсуждаемого вещества достигало 1,29 мкг/кг в образцах масел и жиров растительных.

Характеристика уровней контаминации различных видов пищевой продукции с учетом ТЭ-БП представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика уровней контаминации отдельных групп пищевой продукции на основе ТЭ-БП (мкг/кг)

Вид пищевой продукции	N	*Me* (25 %÷75 %)			95P		
		НГ	СУ	ВГ	НГ	СУ	ВГ
Масложировая продукция	45	0,36 (0,22 ÷0,73)			1,57		
Продукты какао-переработки	43	0,03* (0,02 ÷ 0,05)	0,03 (0,02 ÷ 0,06)	0,04* (0,03 ÷ 0,06)	0,36	0,38	
Копченые рыбные продукты	30	0,10 (0,04÷0,31)	0,10 (0,05÷0,31)		0,87	0,88	
Копченые мясопродукты	30	0,07 (0,04 ÷ 0,15)	0,08 (0,05 ÷ 0,16)		1,68		
Копченые сыры	10	0,05 (0,03 ÷ 0,07)	0,06 (0,03 ÷ 0,08)		0,87	0,88	

Примечание: * – достоверность различий между НГ, СУ, ВГ ($p < 0,05$).

Значения уровня загрязнения продуктов какао-переработки, копченой мясной продукции, копченых сыров с использованием ТЭ-БП варьировались от 0,03 до 0,04 мкг/кг, от 0,07 до 0,08 мкг/кг и от 0,05 до 0,06 мкг/кг соответственно. Статистическая значимость различий между верхней и нижней границами по отношению к среднему уровню контаминации суммой 4ПАУ установлена только в продуктах какао-переработки ($U = 721,5$, $p < 0,05$).

Средние уровни контаминации (по медиане) на основе ТЭ-БП составили для масложировой продукции 0,36 мкг/кг, для копченой рыбной продукции 0,10 мкг/кг, для копченой мясной продукции 0,08 мкг/кг, для копченых сыров 0,06 мкг/кг и продуктов какао-переработки 0,03 мкг/кг соответственно.

Высокие уровни (95-й процентиль) загрязнения достигали 0,88 мкг/кг в копченой рыбной продукции и копченых сырах.

Характеристика уровней контаминации различных видов пищевой продукции с использованием МЭ-БП представлена в табл. 4.

Диапазоны уровней загрязнения продуктов какао-переработки, копченой рыбной продукции и копченых сыров на основе МЭ-БП составили от 0,03 до 0,05 мкг/кг, от 0,11 до 0,12 мкг/кг и от 0,05 до 0,07 мкг/кг соответственно. Статистическая значимость различий между верхней и нижней границами по отношению к среднему уровню контаминации БП установлена только в продуктах какао-переработки ($U = 614$, $p < 0,05$). Средние уровни контаминации с использованием МЭ-БП по медиане составили для масложировой продукции 0,44 мкг/кг, для копченой рыбной продукции 0,12 мкг/кг, для копченой мясной продукции 0,11 мкг/кг, для копченых сыров 0,07 мкг/кг и продуктов какао-переработки 0,04 мкг/кг соответственно.

Таблица 4

Характеристика уровней контаминации отдельных групп пищевой продукции на основе МЭ-БП (мкг/кг)

Вид пищевой продукции	N	*Me* (25 %÷75 %)			95P		
		НГ	СУ	ВГ	НГ	СУ	ВГ
Масложировая продукция	45	0,44 (0,27 ÷0,78)			1,62		
Продукты какао-переработки	43	0,03* (0,02 ÷ 0,05)	0,04 (0,03 ÷ 0,06)	0,05* (0,04 ÷ 0,07)	0,45		
Копченые рыбные продукты	30	0,11 (0,05÷0,34)	0,12 (0,06÷0,34)		0,89		0,90
Копченые мясопродукты	30	0,11 (0,07 ÷ 0,17)		0,11 (0,08 ÷ 0,17)	1,85		
Копченые сыры	10	0,05 (0,03 ÷ 0,08)	0,07 (0,04 ÷ 0,08)	0,07 (0,05 ÷ 0,09)	0,86		0,87

Примечание: * – достоверность различий между НГ, СУ, ВГ ($p < 0,05$).

Наиболее значимое, приближающееся к максимальному (95-й процентиль), содержание ПАУ достигало 1,62 мкг/кг в образцах масел и жиров растительных в пересчете на МЭ-БП.

Гигиеническая оценка уровней контаминации показала отсутствие превышения максимальных допустимых уровней БП, установленных в Республике Беларусь, Евразийском экономическом союзе и Европейском союзе во всех исследованных образцах пищевых продуктов.

Исследования масложировой продукции, продуктов какао-переработки, копченых мясных, рыбных продуктов и сыров показали, что уровень контаминации БП закономерно увеличивается при применении ряда последовательных технологических процедур. Например, наибольшее влияние на возрастание уровня загрязнения вышеназванным веществом масложировой продукции могли оказать процессы сушки и дальнейшей обжарки семян масличных культур.

Применение ТЭФ- и МЭФ-подходов показало, что использование данной методологии обеспечивает интегральную оценку уровней контаминации пищевой продукции ПАУ. Сравнительный анализ уровней загрязнения с учетом ТЭ-БП, МЭ-БП и БП показал, что содержание БП, как индивидуального вещества, было меньше по сравнению с вышеуказанными показателями на основе ТЭ-БП, МЭ-БП на 54,5 – 84,28 % во всех исследованных группах пищевой продукции. Средние значения (медианы) БП в пересчете на ТЭ-БП были больше, чем на основе МЭ-БП в 1,2 раза вследствие различий в канцерогенной и мутагенной активности у изучаемых веществ и абсолютных значений уровней контаминации отдельными ПАУ.

Таким образом, гигиеническая оценка полученных результатов не выявила превышения максимально допустимых уровней БП во всех образцах исследованной пищевой продукции. Полученные данные подтверждают необходимость применения интегральной оценки при изучении алиментарной экспозиции ПАУ. Учитывая высокую гигиеническую значимость ПАУ, обладающих канцерогенными свойствами, необходимо проведение оценки риска здоровью, ассоциированного с наличием указанных соединений в пищевой продукции, и разработка мер по снижению их уровня в рационе.

Список литературы

1. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain [Электронный ресурс] / J. Alexander [et al.] // The EFSA Journal. – 2008. – № 724. – URL: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724/epdf (дата обращения: 24.03.2018).

2. Effects of grilling procedures on levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in grilled meats / L. Joon-Goo [et al.] // Food Chemistry. – 2016. – № 199. – P. 632–638.

3. Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food (Environmental health criteria; 240) [Электронный ресурс] // World Health Organization. – 2009. – № 2. – URL: http://apps.who.int/iris/bitstream/ handle/10665/44065/WHO_EHC_240_5_eng_Chapter2.pdf;jsessionid = 9C6D208950AC7FF1C9E04A111F990EF2?sequence = 5 (дата обращения: 24.03.2018).

4. Определение содержания низких концентраций полиароматических углеводородов в пищевых продуктах / Л.Л. Белышева [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 223–226.

5. Management of left-censored data in dietary exposure assessment of chemical substances [Электронный ресурс] // The EFSA Journal. – 2010. – № 8 (3). – P. 1557. – URL: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2010.1557 (дата обращения: 24.03.2018).

Нерациональное питание как фактор риска здоровью населения Иркутской области

И.Г. Жданова-Заплесвичко[1,2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области,
[2]Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Иркутск, Россия

Дана оценка многолетней динамики и уровней потребления продуктов питания населением Иркутской области, состава пищевых веществ в потребленных продуктах питания. Выявлен дефицит потребления основных групп пищевых продуктов. В динамике за период 2006–2016 гг. отмечались две разнонаправленные тенденции потребления основных веществ и калорийности (в период до 2012 г. – рост, после 2012 г. – снижение).

Анализ алиментарно-зависимой заболеваемости населения Иркутской области в 2012–2016 гг. свидетельствует о более негативных, по сравнению со среднероссийскими, характеристиках: уровни большинства алиментарно-зависимых заболеваний в Иркутской

области были выше среднероссийских показателей. Выявлены негативные тенденции в динамике показателей заболеваемости, фактором риска развития которых является нездоровое питание.

Ключевые слова: питание населения, потребление основных пищевых веществ, калорийность рациона, алиментарно-зависимая заболеваемость, нерациональное питание.

Здоровое питание является одним из приоритетных направлений государственной политики в сфере охраны здоровья населения. Профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием, сохранение и укрепление здоровья населения являются основными целями государственной политики в области здорового питания [1–5].

В связи с вышеизложенным обеспечение населения нашей страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, рыбной и иной продукцией из водных биоресурсов и продовольствием является стратегической целью продовольственной безопасности [6, 7].

Для оценки состояния продовольственной безопасности используются в том числе следующие показатели [6]: потребление пищевых продуктов в расчете на душу населения; суточная калорийность питания человека; количество белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов, потребляемых человеком в сутки, и другие.

Установлено, что в Иркутской области отмечается дефицит (по сравнению с рекомендованными нормами потребления [3, 8]) ряда важных групп пищевых продуктов. Следует также отметить, что Иркутская область находится в группе субъектов Российской Федерации с более низким, по сравнению со среднероссийскими показателями, уровнем потребления основных продуктов питания, кроме растительного масла и картофеля (32-е и 28-е места соответственно), и занимает 51–73-е места среди 85 субъектов Российской Федерации.

Потребление мяса и мясопродуктов в 2016 г. и составляло в Иркутской области 68 кг на душу населения в год (при нормативном значении 73 кг/год) и было ниже рекомендуемой нормы на 5 кг (на 6,8 %). В динамике за период 2005–2016 гг. отмечается достоверное увеличение потребления мясной продукции (+ 28,3 %). Вместе с тем в динамике за последние 3 года отмечается снижение потребления мясной продукции на 3 %.

Потребление молока и молочных продуктов в Иркутской области в 2016 г. составляло 193 кг на душу населения в год, что ниже рекомендуемой нормы на 132 кг (в 1,7 раза). По потреблению молока и молочных продуктов среди 85 субъектов РФ Иркутская область занимала 64-ю рейтинговую позицию. Оценка динамики данного показателя за период 2005–2016 гг. свидетельствует о наличии разнонаправленных тенденций, в том числе тенденции роста потребления молочной продукции в период 2005–2012 гг. (темп прироста +9,8 %) и тенденции снижения данного показателя в последующий период – 2012–2016 гг. (темп убыли – 4,5 %). В динамике за 3 года отмечается снижение потребления молочной продукции на 3,5 %.

Потребление яиц в Иркутской области составляло в 2016 г. 232 шт. на душу населения в год, что ниже рекомендуемой величины на 28 шт. (на 10,8 %). По потреблению яиц среди 85 субъектов Российской Федерации Иркутская область занимала 58-е место. В динамике за период 2005 – 2016 гг. отмечается достоверное увеличение потребления данного вида продукции (+ 33,3 %).

Потребление овощей и бахчевых культур в Иркутской области составляло 86 кг на душу населения в год, что ниже рекомендуемой нормы на 54 кг (в 1,6 раза). В 2016 г. Иркутская область занимала 73-й рейтинг по потреблению данной продукции на душу населения. В динамике за период 2005 – 2016 гг. отмечается достоверное увеличение потребления овощей и бахчевых (+ 36,5 %).

Потребление картофеля, сахара, хлебных продуктов и растительного масла в Иркутской области превышало рекомендованные нормативы.

Потребление картофеля составляло 126 кг, что выше рекомендуемой величины на 36 кг (в 1,4 раза). Среди 85 субъектов РФ Иркутская область занимала 28-е место. В динамике за период 2005 – 2016 гг. потребление картофеля достоверно снизилось (–3,1 %), за последние 3 года уровень потребления характеризуется тенденцией стабилизации данного показателя (126–127 кг/год).

Потребление сахара составляло 32 кг, что выше рекомендуемой нормы на 8 кг (на 33 %). Оценка динамики данного показателя за период 2005–2016 гг. свидетельствует о наличии разнонаправленных тенденций, в том числе тенденции роста потребления сахара в период 2005–2011 гг. (+17,2 %), стабилизации потребления в 2011–2012 гг. и тенденции снижения данного показателя в последующий период: темп убыли за период 2012–2016 гг. составил 5,9 %.

Потребление хлебных продуктов составляло 106 кг/чел. в год, что выше рекомендуемой нормы на 10 кг (на 10,4 %). В динамике за период 2005–2016 гг. отмечается достоверное снижение потребления хлебной продукции (–11,7 %).

Потребление растительного масла составило в 2016 г. 12,9 кг, что выше рекомендуемой нормы на 7,5 % (0,9 кг). Оценка динамики данного показателя за период 2005–2016 гг. свидетельствует о наличии разнонаправленных тенденций, в том числе в период 2005–2012 гг. отмечался рост потребления растительного масла (+13,6 %) и тенденции снижения данного показателя в последующий период: темп убыли за период 2012–2016 гг. составил 3,7 %.

Калорийность потребления продуктов питания населением в Иркутской области составляла в 2016 г. 2757,8 калорий в среднем на потребителя в сутки, что на 3,1 % выше среднероссийского показателя (2674,8 ккал). Превышение в Иркутской области калорийности пищевого рациона относительно среднероссийского уровня отмечается за счет более высокого уровня потребления углеводов (в 2016 г. – на 6,3 %), жиров (на 0,6 %). Потребление белка в рационе населения Иркутской области в 2016 г. было ниже среднероссийского показателя на 2,3 %. В динамике за период 2006–2016 гг. в Иркутской области отмечаются две разнонаправленные тенденции: в период 2006–2012 гг. отмечалась тенденция роста потребления белков, жиров, углеводов и калорийности пищевого рациона на 19,1, 29, 8,1,15,9 % соответственно. В период 2012–2016 гг. – тенденция снижения в пищевом рационе уровня потребления белков, жиров, углеводов и калорийности соответственно на 5,6, 5,9, 9,9 и 8 %.

Таким образом, питание населения Иркутской области является несбалансированным, отмечается значительное отставание от рекомендуемых нормативов потребления овощей и фруктов, молока и молочных продуктов (более чем в 1,5 раза), яиц, мясной продукции, что обусловливает дефицит белка и клетчатки в пищевом рационе. Одновременно отмечается избыточное потребление углеводов, в том числе за счет картофеля, сахара, хлебной продукции.

Высокий удельный вес распространенности фактора «нерациональное питание» в популяции взрослого населения подтверждается данными диспансеризации.

По данным за 2016 г., данный фактор риска регистрировался у 30,1 % лиц, прошедших диспансеризацию (2013 г. – 22,7 %, 2014 г. – 30,1 %, 2015 г. – 29,4 %).

Несбалансированность рациона питания приводит к повышенному уровню и росту показателей заболеваемости болезнями эндокринной системы, в том числе щитовидной железы, тиреотоксикозом, сахарным диабетом 2-го типа, ожирением, болезнями крови, в том числе анемиями, сердечно-сосудистой системы и другими алиментарно-зависимыми заболеваниями.

Анализ алиментарно-зависимой заболеваемости всего населения Иркутской области за период 2012–2016 гг. свидетельствует, что среднемноголетние уровни данной патологии были в Иркутской области выше среднероссийских значений по большинству анализируемых классов, групп болезней и отдельных заболеваний [9]. Уровень заболеваемости болезнями крови за период 2012–2016 гг. составлял среди населения Иркутской области 577,1, что на 22,8 % выше среднероссийского показателя и на 11,2 % выше регионального показателя по Сибирскому федеральному округу (СФО). Динамика заболеваемости населения Иркутской области болезнями крови характеризуется выраженной тенденцией роста. Темп прироста за 5 лет составил 14,8 %. Показатель увеличился с 529,3 в 2012 г. до 607,4 в 2016 г.

В структуре заболеваемости болезнями крови 91,3 % составляют анемии. Показатель заболеваемости анемиями населения в Иркутской области в среднем за период 2012–2016 гг. составлял 526,9, что на 22,6 % выше среднероссийского показателя и на 10,0 % выше регионального показателя (СФО). Динамика заболеваемости населения Иркутской области анемиями также характеризуется выраженной тенденцией роста. Темп прироста за 5 лет составил 13,8 %. Показатель увеличился с 481,9 в 2012 г. до 548,5 в 2016 г.

Среднемноголетний уровень первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы в Иркутской области за период 2012–2016 гг. составлял 1857,4, что на 55,6 % выше среднероссийского показателя и на 17,9 % выше регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области болезнями эндокринной системы характеризуется тенденцией роста. Темп прироста за 5 лет составил 13,0 %. Показатель заболеваемости увеличился с 1784,7 в 2012 г. до 2017,0 в 2016 г.

В структуре класса «болезни эндокринной системы» значительную долю (36,2 %) составляют болезни щитовидной железы. Показатель заболеваемости населения Иркутской области данной патологией составлял в среднем за период 2012–2016 гг. 672,7, что на 91,8 % выше среднероссийского показателя и на 41,2 % выше регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области болезнями щитовидной железы характеризуется формирующейся тенденцией роста. Темп прироста за 5 лет составил 9,9 %. Показатель увеличился с 664,1 в 2012 году до 730,1 в 2016 г.

Заболеваемость тиреотоксикозом составляет 1,2 % в структуре заболеваемости болезнями эндокринной системы. Среднемноголетний уровень первичной заболеваемости тиреотоксикозом в Иркутской области за период 2012–2016 гг. составлял 22,5, что на 43,6 % выше среднероссийского показателя и на 15 % выше регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области тиреотоксикозом в 2012–2014 гг. характеризовалась тенденцией снижения, в 2014 – 2016 гг. зарегистрирован рост показателя с 19,4 до 25,8. Темп прироста за 3 года составил 13,0 %.

В структуре заболеваемости болезнями эндокринной системы 17,4 % составляет ожирение. Показатель заболеваемости населения Иркутской области данной патологией составлял в среднем за период 2012–2016 гг. 322,3, что на 30 % выше среднероссийского показателя и на 18 % ниже регионального показателя. Следует отметить, что динамика заболеваемости населения Иркутской области ожирением характеризуется выраженной тенденцией роста. Темп прироста за анализируемый период составил 46,8 %. Показатель увеличился с 250,4 в 2012 г. до 367,7 в 2016 г.

Заболеваемость сахарным диабетом 2-го типа составляет в структуре заболеваемости болезнями эндокринной системы 11,5 %. Среднемноголетний уровень первичной заболеваемости сахарным диабетом 2-го типа населения Иркутской области составлял за период 2012–2016 гг. 213,8, что на 1,9 % ниже среднероссийского показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области сахарным диабетом 2-го типа характеризовалась тенденцией снижения. Темп убыли за изучаемый период составил 8,4 %.

Среднемноголетний уровень первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения населения Иркутской области за период 2012–2016 гг. составлял 3342,0, что на 12,8 % выше среднероссийского показателя и на 5,9 % ниже регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области болезнями системы кровообращения характеризуется формирующейся тенденцией роста. Темп прироста за анализируемый период составил 4,7 %. Показатель увеличился с 3223,2 в 2012 до 3376,1 в 2016 г.

В структуре заболеваемости болезнями системы кровообращения 27,9 % составляют болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением. Показатель заболеваемости населения Иркутской области данной патологией составлял в среднем за период 2012–2016 гг. 933,8, что на 24,5 % выше среднероссийского показателя и на 12,5 % ниже регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением, характеризовалась выраженной тенденцией роста. Темп прироста за анализируемый период составил 39,7 %. Показатель увеличился с 735,4 в 2012 г. до 1027,7 в 2016 г.

Среднемноголетний уровень первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения населения Иркутской области за период 2012 – 2016 гг. составлял 5058,6, что на 42,5 % выше среднероссийского показателя и на 10,4 % ниже регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области болезнями органов пищеварения характеризовалась выраженной тенденцией роста. Темп прироста за анализируемый период составил 41,1 %. Показатель увеличился с 4153,7 в 2012 году до 5859,5 в 2016 г.

В структуре заболеваемости болезнями органов пищеварения 18,3 % составляет гастрит и дуоденит, 2,4 % – язва желудка и двенадцатиперстной кишки. Показатель заболеваемости населения Иркутской области гастритом и дуоденитом в среднем за период 2012–2016 гг. составлял 927,3, что на 88,3 % выше среднероссийского показателя и на 30,4 % – регионального показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области гастритом и дуоденитом характеризовалась выраженной тенденцией роста. Темп прироста за анализируемый период составил 31,9 %. Показатель увеличился с 794,4 в 2012 г. до 1047,7 в 2016 г.

Показатель заболеваемости населения Иркутской области язвой желудка и двенадцатиперстной кишки в среднем за период 2012–2016 гг. составлял 123,1,

что на 47,1 % выше среднероссийского показателя. Динамика заболеваемости населения Иркутской области данной патологий характеризовалась тенденцией снижения. Темп убыли показателя за анализируемый период составил 12,8 %. Показатель заболеваемости снизился с 129,0 в 2012 г. до 112,5 в 2016 г.

Таким образом, у жителей Иркутской области на фоне несбалансированного рациона питания, дефицита потребления основных групп пищевых продуктов, регистрируются нарушения в состоянии здоровья, проявляющиеся в развитии алиментарно-зависимых видов патологии, более высоких (по сравнению со сренероссийскими показателями) уровнях данной заболеваемости, а также негативными тенденциями в динамике показателей заболеваемости, фактором риска развития которых является нездоровое питание, в том числе заболеваний крови, болезней эндокринной системы, в том числе ожирения, болезней щитовидной железы, тиреотоксикоза, болезней, характеризующихся повышенным кровяным давлением, болезней органов пищеварения.

В целях принятия мер по улучшению качества питания населения и, в конечном итоге, улучшения здоровья и повышения уровня благополучия необходима реализация мероприятий, направленных в том числе на улучшение ассортимента продуктов питания в торговых сетях, предприятиях общественного питания, а также повышение экономической доступности и привлекательности здоровых продуктов питания [10, 11].

Результаты проведенного исследования использованы при проведении оценки влияния факторов риска на здоровье населения. Информация и предложения о проблеме нерационального питания в Иркутской области и необходимости принятия программ профилактики алиментарно-зависимых заболеваний направлены губернатору Иркутской области, в органы местного самоуправления, другие заинтересованные органы и организации для принятия соответствующих управленческих решений.

Список литературы

1. Об утверждении Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 1873-р от 25 октября 2010 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12079847/ (дата обращения 30.01.2018).

2. Онищенко Г.Г. Концепция государственной политики в области здорового питания: социально-гигиенический мониторинг // Здоровое питание: воспитание, образование, реклама: матер. всерос. конф. – М., 2001. – С. 147.

3. Тутельян В.А. О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 1. – С. 4–16.

4. Тутельян В.А. Гигиена питания: современные проблемы // Здравоохранение РФ. – 2008. – № 1. – С. 8–9.

5. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1138623506156 (дата обращения 30.01.2018).

6. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ № 120 от 30 января 2010 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/hotlaw/federal/228793/ (дата обращения 30.01.2018).

7. Потребление продуктов питания в домашних хозяйствах [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1140095125312 (дата обращения 30.01.2018).

8. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Минздрава России № 614 от 19.08.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204200/ (дата обращения 30.01.2018).

9. Ефимова Н.В., Катульская О.Ю., Жданова И.Г. Алиментарно-зависимая патология у детского и подросткового населения Иркутской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 5 (2). – С. 333–335.

10. ВОЗ. Информационный бюллетень. Здоровое питание. Октябрь 2017 [Электронный ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения: электронный научный журнал. – URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view/941/30/lang,ru/ (дата обращения 30.01.2018).

11. План действий в области пищевых продуктов и питания на 2015–2020 гг. [Электронный ресурс]. – Копенгаген: Всемирная организация здравоохранения, 2015. – 40 с. – URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/294475/European-Food-Nutrition-Action-Plan-20152020-ru.pdf (дата обращения 13.03.2018).

Применение математической модели многофазного течения в антродуоденуме для оценки скорости всасывания химических веществ в кровь

М.Р. Камалтдинов

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

В рамках многоуровневой модели накопления функциональных нарушений в организме человека под воздействием факторов среды обитания разрабатывается подмодель «мезоуровня» пищеварительной системы. В статье приведены концептуальная постановка, основные гипотезы и предположения, используемые при моделировании течения многофазной среды в антродуоденуме. Представлены некоторые результаты по оценке скорости всасывания химических веществ в зависимости от наличия нарушений секреторной и моторной функции тракта, свойств пищи (вязкости, плотности, размера частиц).

Ключевые слова: многоуровневое моделирование, желудочно-кишечный тракт, функциональные нарушения, соляная кислота, гидрокарбонат натрия, химические реакции.

Заболевания желудочно-кишечного тракта традиционно занимают ведущие позиции в структуре болезней органов пищеварения. Следует отметить, что с 2005 по 2015 г. в мире отмечается увеличение количества гастритов и дуоденитов на 18,3 %, пептических язв желудка на 4,8 % [1]. Хотя распространенность атрофии и пептических язв в желудке уменьшается в некоторых странах [2, 3], в ряде исследований показано, что доля атрофических гастритов и дуоденитов по-прежнему высока и составляет от 5 до 12 % для различных стран и возрастных группах [4–6]. Кроме того, хорошо известно, что химические вещества, содержащиеся в пище и питьевой воде, увеличивают риск нарушений здоровья [7, 8].

Статистические подходы по оценке заболеваемости и смертности, ассоциированной с действием внешнесредовых факторов, как правило, основаны на построении зависимостей вида «доза–эффект». Эти подходы не учитывают в явном виде переменную экспозицию факторов, длительность и механизмы воздействия. Более глубокому пониманию процессов развития нарушений в органах и системах способствует использование физиологических подходов. В силу взаимосвязанности всех органов и систем человеческого организма целесообразно развивать модели с учетом этих взаимосвязей.

Коллективом исследователей, к которому относятся и авторы статьи, разрабатывается многоуровневая математическая модель накопления поврежденности в организме человека под воздействием факторов среды обитания (химических, физических, социальных и пр.) [9, 10]. На «макроуровне» рассматривается осредненное взаимодействие органов и систем с помощью системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих эволюцию поврежденности. Параметр поврежденности принимает значение от 0 до 1, поврежденность, равная 0, соответствует отсутствию функциональных нарушений в органе, 1 – полному невыполнению функций. Для более точного описания взаимосвязей органов и систем, раскрытия причинно-следственных зависимостей реакции от воздействий, в рассмотрение необходимо вводить модели следующего («мезоуровня») сердечно-сосудистой, дыхательной [11], пищеварительной [12], нейроэндокринной [13] и других систем. В дальнейшем может возникнуть необходимость в разработке моделей «микроуровня» для описания на клеточном уровне.

Следует заметить, что в первом приближении для задач оценки поступления веществ в кровеносную систему можно использовать кинетические многокамерные модели [14]. Кроме того, для учета особенностей пищеварения в разных участках тракта можно применять упрощенные модели, основанные на теории химических реакторов [15]. Однако при использовании простых подходов сложнее учитывать индивидуальные характеристики конкретного пациента. Особенно это обстоятельство касается геометрической формы тракта и параметров перистальтики. С целью выявления локализации возможных нарушений представляется целесообразным разрабатывать пациент-ориентированные модели, которые опираются на результаты реальных обследований.

В силу масштабности поставленных задач в данной статье детально рассмотрен только один из фрагментов, связанный с моделированием пищеварительной системы на «мезоуровне».

Цель представленной работы – моделирование многофазного течения в антродуоденальной области пищеварительного тракта для оценки скорости поступления химических веществ в кровеносную систему.

Материалы и методы. Первая фаза является многокомпонентной жидкостью с растворенными на молекулярном уровне компонентами: водой, соляной кислотой, гидрокарбонатом натрия, продуктом реакции соляной кислоты и гидрокарбоната натрия (углекислым газом и хлоридом натрия), растворенными белками, жирами, углеводами, химическими веществами, полипептидами, пепсином.

Частицы пищи различных диапазонов размеров рассматриваются как отдельные фазы (в общем случае – n-1 фаза). Под воздействием соляной кислоты частицы пищи растворяются – белки, жиры, углеводы, химические вещества, вода, содержащиеся в частице, переходят в компоненты первой фазы, при этом частицы пищи переходят в фазу меньшего размера. Растворение частиц пищи (уменьшение размера) может осуществляться до определенного для данного типа пищи предела, то есть частицы шестой фазы с минимальным размером могут не подвергаться растворению. Скорость массового обмена линейно зависит от кислотности среды (уровня *pH*), при нейтральной и щелочной реакции среды массовый обмен равен нулю. В первом приближении частицы пищи описываются моделью жидкости с различной вязкостью, принимается гипотеза о равенстве давлений фаз. Силы межфазного взаимодействия полагаются пропорциональными разностям скоростей взаимодействующих фаз.

В модели осуществлен учет реакции нейтрализации кислоты гидрокарбонатом натрия, а также ферментативная реакция пепсина и белка. Следует отметить, что хотя в модели учтены три основных функции пищеварительного тракта: моторная, секреторная и всасывательная, в рамках данной работы более подробно описана только секреторная функция. Скорость секреции кислоты зависит от концентрации растворенных белков, жиров, углеводов вблизи стенки тракта (в области секреции кислоты). Скорость секреции пепсина зависит от концентрации растворенных белков вблизи стенки тракта (в области секреции пепсина). Скорость секреции гидрокарбоната натрия зависит от средней пристеночной концентрации кислоты в желудке (обратная связь). Поврежденность пищеварительного тракта и поджелудочной железы приводит к уменьшению скорости секреции. Моторная функция антродуоденальной области заключается в периодическом сокращении/расслаблении мышц стенок тракта. Поврежденность тракта уменьшает амплитуду волны сокращения. Скорость всасывания химических веществ в кровь пропорциональна разности концентрации на границе полости тракта и концентрации в крови.

Представленные далее результаты получены на примере среднестатистической по геометрическим характеристикам (размерам, форме) антродуоденальной области тракта. Данное упрощение делается на стадии отладки модели, дальнейшая ее эксплуатация предполагает использование персональных данных. В основе алгоритма реконструкции трехмерной области моделирования лежит аппроксимация реальной геометрической формы конечным числом эллипсов с натянутой на них оболочкой. Эллипсы обладают переменным размером и расположены в нормальной плоскости к «центральной линии» антродуоденальной области. Представляется целесообразным разделить всю границу области моделирования на несколько частей, исходя из функциональных и геометрических особенностей, для которых будет введена поврежденность участка органа (рисунок).

Выделено четыре границы. В верхней части желудка секретируется кислота $\partial\Omega_{(2)}$. В нижней части желудка $\partial\Omega_{(3)}$, примыкающей к области пилорического отверстия, а также в области пилорического отверстия и двенадцатиперстной кишки $\partial\Omega_{(4)}$ секретируется гидрокарбонат натрия. В центральной части двенадцатиперстной киш-

ки выделена зона $\partial\Omega_{(5)}$, которая имитирует место выхода протока от поджелудочной железы. Области $\partial\Omega_{(1)}$, $\partial\Omega_{(6)}$ представляют собой открытые границы (сечения входа-выхода). Каждый участок стенки тракта $\partial\Omega_{(l)}$ $l=\overline{2,5}$ обладает собственной поврежденностью $D_{(l)(m)}$, определяемой соответствующим эволюционным уравнением. Функциональность участка стенки тракта связана с поврежденностью формулой $F_{(l)(m)}=1-D_{(l)(m)}$, функциональность, отличная от 1-й, выражается количественной мерой снижения секреторной $F_{(l)(1)}$, всасывательной $F_{(l)(2)}$ и моторной $F_{(l)(3)}$ функции тракта.

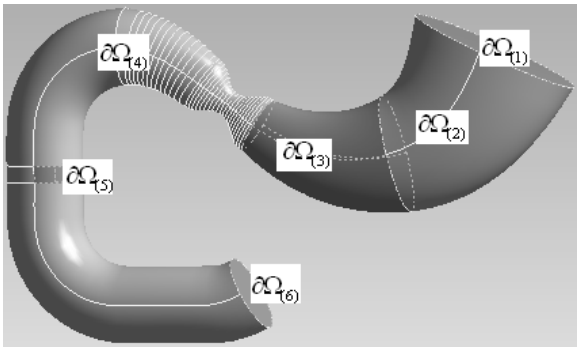


Рис. Выделение подобластей по функциональному и геометрическому признаку, $\partial\Omega_{(2)}$ – зона секреции кислоты, $\partial\Omega_{(3)}$, $\partial\Omega_{(4)}$, $\partial\Omega_{(5)}$ – зоны секреции щелочи, $\partial\Omega_{(1)}$, $\partial\Omega_{(6)}$ – сечения входа/выхода расчетной области

Математическая постановка задачи включает в себя уравнения сохранения массы и импульса для компонент и фаз с учетом массовых источников за счет секреции, всасывания, реакций, межфазного обмена.

Распространение волн в антродуоденальном отделе и взаимодействие с моторикой пилорического сфинктера моделируется на основе известных литературных данных [16] и результатов ультразвуковых исследований. Динамическое перепостроение расчетной сетки осуществляется с помощью инструментов *Dynamic Mesh* в решателе *Fluent* на вычислительном кластере Пермского национального исследовательского политехнического университета с использованием скрипта (*User-Defined Function*), написанного на языке C. В основе алгоритма перестроения расчетной сетки лежит использование квадратичной функции от синуса, которая определяет форму волны. При заданных параметрах моторика антрального отдела, пилорического отверстия и двенадцатиперстной кишки синхронизированы. Геометрия расчетной области меняется периодически.

Результаты и их обсуждение. В расчетных сценариях анализируется скорость всасывания химических веществ в кровь в зависимости от наличия функциональных нарушений в антродуоденуме и свойств пищи. В качестве примера в модели использованы параметры свинца, коэффициент диффузии предполагается равным $5{,}12\cdot10^{-10}$ м^2/с, коэффициент проницаемости $3{,}34\cdot10^{-3}$ с$^{-1}$. Другие параметры для сценариев представлены в таблице.

Сценарии для анализа скорости всасывания химических веществ в кровь

№ п/п	Функциональные нарушения секреции щелочи	Функциональные нарушения моторики антрума	Плотность фаз пищи, кг/м^3	Вязкость фаз пищи, Па·с	Функциональные нарушения по размельчению частиц в полости рта
1	1	1	1020	$2\cdot10^{-3}$	1
2	1	1	1005	$2\cdot10^{-3}$	1
3	1	1	1005	10^{-1}	1
4	0,5	1	1005	$2\cdot10^{-3}$	1
5	1	0,75	1005	$2\cdot10^{-3}$	1
6	1	1	1005	$2\cdot10^{-3}$	0,5

Результаты моделирования показали, что максимальная скорость всасывания химических веществ наблюдается в сценарии 4 (до $4{,}38\cdot10^{-14}$ кг/с к моменту времени 324 с). В этом случае повышенная кислотность в антруме приводит к ускорению процесса растворения частиц, концентрация химического вещества быстрее возрастает. При отсутствии функциональных нарушений (сценарий 2) скорость всасывания достигает $3{,}94\cdot10^{-14}$ кг/с. Функциональные нарушения моторики антрума, более высокие значения вязкости и плотности фаз приводят к уменьшению скорости всасывания до $3{,}16\cdot10^{-14}$, $2{,}83\cdot10^{-14}$ и $2{,}63\cdot10^{-14}$ кг/с в сценариях 5, 3 и 1 соответственно. Данное обстоятельство обусловлено уменьшением эффективности перемешивания содержимого тракта, и как следствие, скорость всасывания также снижается. В сценарии 6 мы наблюдаем минимальную скорость всасывания, так как в этом случае доля фазы с наибольшим размером частиц превышает 50 %. Для растворения крупных частиц требуется больше времени, поэтому концентрация химических веществ в сценарии 6 относительно мала.

Выводы. Таким образом, разрабатываемая модель позволяет описывать процесс многофазного течения в антродуоденальном отделе желудка как в норме, так и при патологических нарушениях. Для практического использования необходимо проводить дальнейшие исследования по идентификации параметров модели как на мезоуровне, так и на макроуровне. На данный момент представленные в доступной литературе результаты экспериментальных исследований по определению скорости растворения пищи в желудочном соке, а также реологических характеристик пищи на различных стадиях пищеварения, очень ограничены. Одной из важных проблем является существенная вычислительная сложность задачи (временные затраты), обусловленная необходимостью решения уравнений сохранения для многих фаз и компонент смеси на мезоуровне.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-01-00126 А.

Список литературы

1. GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 // Lancet. – 2016. – Vol. 388, № 10053. – P. 1545–1602.

2. Time Trends in Helicobacter pylori Infection and Atrophic Gastritis Over 40 Years in Japan / T. Kamada, K. Haruma, M. Ito, K. Inoue, N. Manabe, H. Matsumoto,

H. Kusunoki, J. Hata, M. Yoshihara, K. Sumii, T. Akiyama, S. Tanaka, A. Shiotani, D.Y. Graham // Helicobacter. – 2015. – Vol. 20, № 3. – P. 192–198.

3. Incidence and complications of peptic ulcer disease requiring hospitalisation have markedly decreased in Finland / H. Malmi, H. Kautiainen, L.J. Virta, N. Färkkilä, J. Koskenpato, M.A. Färkkilä // Aliment. Pharmacol. Ther. – 2014. – Vol. 39, № 5. – P. 496–506.

4. Prevalence of H. pylori Infection and Atrophic Gastritis in a Population-based Screening with Serum Biomarker Panel (GastroPanel®) in St. Petersburg / L.D. Roman, R. Lukyanchuk, O.A. Sablin, E.I. Araslanova, C. Eklund, P. Hendolin, L. Paloheimo, K. Syrjänen // Anticancer Research. – 2016. – Vol. 36, № 8. – P. 4129–4138.

5. Prevalence and Clinical, Endoscopic, and Pathological Features of Duodenitis in Children / A. Alper, S. Hardee, D. Rojas-velasquez, S. Escalera, R.A. Morotti, D.S. Pashankar // J. Pediatr Gastroenterol. Nutr. – 2016. – Vol. 62, № 2. – P. 314–316.

6. Increase in the Prevalence of Atrophic Gastritis Among Adults Age 35 to 44 Years Old in Northern Sweden Between 1990 and 2009 / H. Song, M. Held, S. Sandin, H. Rautelin, M. Eliasson, S. Söderberg, G. Hallmans, L. Engstrand, O. Nyrén, W. Ye // Clin. Gastroenterol. Hepatol. – 2015. – Vol. 13, № 9. – P. 1592–1600.

7. Assessment of intake from the diet / R. Kroes, D. Muller, J. Lambe, M. Lowik, J. van Klaveren, J. Kleiner, R. Massey, S. Mayer, I. Urieta, P. Verger, A. Visconti // Food Chemistry and Toxicology. – 2002. – Vol. 40. – P. 327–385.

8. Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India / A. Singh, R.K. Sharma, A. Agrawal, F.M. Marshall // Food and Chemical Toxicology. – 2010. – Vol. 48. – P. 611–619.

9. 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.

10. Камалтдинов М.Р. Моделирование риска нарушений функций пищеварительного тракта при воздействии химических факторов среды обитания // Анализ риска здоровью. – 2015.– № 2. – С. 82–88.

11. Трусов П.В., Зайцева Н.В., Цинкер М.Ю. Моделирование процесса дыхания человека: концептуальная и математическая постановки // Математическая биология и биоинформатика. – 2016. – Т. 11, № 1 – С. 64–80.

12. Трусов П.В., Зайцева Н.В., Камалтдинов М.Р. Течение в антродуоденальной области пищеварительного тракта: математическая модель и некоторые результаты // Математическая биология и биоинформатика. – 2015. – № 1. – С. 34–53.

13. A mathematical model of the immune and neuroendocrine systems mutual regulation under the technogenic chemical factors impact / N.V. Zaitseva, D.A. Kiryanov, D.V. Lanin, V.M. Chigvintsev // Computational and Mathematical Methods in Medicine. – 2014. – P. 12. DOI:10.1155/2014/492489

14. Leggett R.W. An age-specific kinetic model of lead metabolism in humans // Environ Health Perspect. – 1993. – Vol. 101, № 7.– P. 598–616.

15. Penry D.L., Jumars P.A. Modeling animal guts as chemical reactor // Am. Nut. – 1987. – Vol. 129. – P. 69–96.

16. 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.

О структуре и частоте несоответствий непищевой продукции обязательным требованиям технических регламентов Таможенного союза (на примере Пермского края)

Н.В. Никифорова, А.М. Андришунас

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

В статье представлены данные анализа статистической формы № 8 Роспотребнадзора Пермского края «Сведения об осуществлении федерального государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов Таможенного союза» за 2014–2015 гг. Установлен приоритетный перечень продукции, в отношении которой регистрируется наибольшее число нарушений субъектами надзора обязательных требований. Получено, что нарушения субъектами надзора обязательных требований в отношении приоритетных видов продукции на 92,3–100,0 % обусловлены нарушениями требований к продукции, в основном в отношении маркировки. Выделены приоритетные виды продукции и факторы, по которым зарегистрирована наибольшая частота несоответствий обязательным требованиям.

Ключевые слова: непищевая продукция, обязательные требования, технический регламент.

Одна из целей создания Евразийского экономического союза (ЕАЭС, Таможенный союз) состояла в снижении излишних государственных барьеров, препятствующих свободной торговле на территориях государств-членов [1], что повлекло к росту взаимной торговли между странами, увеличению ассортимента продукции, введению новых требований к качеству и безопасности продукции. Проблеме безопасности пищевой продукции, в том числе и для здоровья человека, уделяется большое внимание, о чем свидетельствует огромное количество исследований по данной теме [2, 3]. Результаты анализа качества и безопасности пищевой продукции, полученные в результате проведения государственного надзора за продукцией, ежегодно публикуются в Государственных докладах «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации» [4, 5]. Тогда как исследований и данных, характеризующих качество и безопасность непищевой продукции, значительно меньше. Длительный и постоянный контакт потребителя с некоторыми видами непищевой продукции, а также имеющиеся в литературе данные о случаях нарушения здоровья потребителей при использовании непищевой продукции [6] актуализируют проблему изучения безопасности непищевой продукции. Анализ результатов государственного контроля соблюдения требований технических регламентов непищевой продукции может позволить выделить основные виды продукции и факторы опасности, по которым установлено наибольшее число несоответствий обязательным требованиям.

Цель работы – характеристика структуры и частоты выявленных несоответствий непищевой продукции Пермского края обязательным требованиям технических регламентов Таможенного союза.

Материалы и методы. Для достижения постановленной цели проведен анализ статистической формы № 8 «Сведения об осуществлении федерального государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов Таможенного союза» за 2014–2015 гг. на территории Пермского края.

Результаты и их обсуждение. В 2014–2015 гг. структура проверок Роспотребнадзором хозяйствующих субъектов за соблюдением требований технических регламентов Таможенного союза за непищевой продукцией была представлена, в основном, проверками безопасности упаковки – 33,18 % от общего числа проверок непищевой продукции, безопасности продукции легкой промышленности – 17,50 %, парфюмерно-косметической продукции – 13,41 %, продукции, предназначенной для детей и подростков – 12,73 %, игрушек – 9,77 % (рис. 1).

Рис. 1. Структура проверок хозяйствующих субъектов за соблюдением требований технических регламентов в разрезе видов продукции, 2014–2015 гг. (%)

Первые два вида продукции вышли в приоритет по количеству проверок хозяйствующих субъектов, в том числе за счет проведения внеплановых контрольно-надзорных мероприятий. Так, например, на внеплановые проверки хозяйствующих субъектов за соблюдением требований технических регламентов «О безопасности упаковки» приходилось 54,9 % от всех внеплановых проверок за соблюдением обязательных требований, предъявляемых к непищевой продукции, за соблюдением требований ТР ТС «О безопасности продукции легкой промышленности» – 19,61 %, на остальные виды продукции приходилось менее 6 % внеплановых проверок непищевой продукции.

Наибольшее число проверок, по результатам которых были выявлены нарушения, приходилось на проверки соблюдения требований технического регламента по безопасности:

– продукции легкой промышленности – 72,73 % (56 из 77 проверок);

– низковольтного оборудования – 55,56 % (5 из 9 проверок);

– продукции, предназначенной для детей и подростков – 54,00 % (5 из 9 проверок);

– игрушек – 51,16 % (22 из 43 проверок);

– парфюмерно–косметической продукции – 42,37 % (25 из 59 проверок);

– на остальные виды продукции приходилось менее 26 % проверок с выявленными нарушениями.

Наибольшее число выявленных в ходе проверок нарушений субъектами надзора обязательных требований технических регламентов зарегистрировано в отношении:

– продукции легкой промышленности – 37,42 %;

– продукции, предназначенной для детей и подростков – 17,48 %;

– упаковки – 15,95 %;

– игрушки – 12,27 %;

– парфюмерно-косметической продукции – 9,82 % от общего числа нарушений требований к непищевой продукции.

При этом несоответствия продукции легкой промышленности, продукции, предназначенной для детей и подростков, игрушек, упаковки, мебельной продукции на 92,3–100,0 % установлены, в основном, в отношении требований к продукции и на 0,0–7,7 % в отношении требований к процессам. Тогда как в отношении парфюмерно-косметической продукции, средств индивидуальной защиты, низковольтного оборудования процент несоответствий, приходившийся на требования к продукции и процессам, различался незначительно, на несоответствия требованиям к продукции приходилось от 50,0 до 68,75 % всех несоответствий.

Несоответствия требованиям к продукции были уставлены, в основном, в отношении маркировки. Так, более 73,0 % выявленных в ходе проверок несоответствий требованиям технических регламентов продукции, предназначенной для детей и подростков, игрушек, упаковки, продукции легкой промышленности, средств индивидуальной защиты, парфюмерно-косметической продукции, установлено в отношении маркировки.

Анализ результатов лабораторных исследований продукции, выполненных лабораторными подразделениями центров гигиены и эпидемиологии Пермского края в рамках осуществления государственного надзора за соблюдением требований технических регламентов, показал, что наибольшее количество исследований было проведено в отношении:

– игрушек – 25 % от всех исследований;

– продукции лёгкой промышленности – 19,43 %;

– парфюмерно-косметической продукции – 18,70 %;

– продукции, предназначенной для детей и подростков – 15,97 %;

– средств индивидуальной защиты – 13,87 %;

– мебельной продукции – 7,04 %[1].

Практически по всем видам изучаемой продукции регистрируются данные лабораторных исследований по санитарно-химическим и органолептическим показателям. На соответствие биологическим и клиническим показателям в форму № 8 вносится информация по продукции, предназначенной для детей и подростков, продукции легкой промышленности. Данные по токсикологической оценке регистрируются для всех изучаемых видов продукции, за исключением упаковки, мебели. По микробиологическим показателям – по продукции, предназначенной для детей и подростков, игрушкам, парфюмерно-косметической продукции. Исходя из этого,

[1] Мебельная продукция введена в форму со 2-го квартала 2015 г., вероятно, вследствие этого в общей структуре проведенных исследований данный вид продукции занимает последнее место.

наибольшее количество исследований продукции проведено на соответствие требованиям технических регламентов по санитарно-химическим показателям – 66,91 % всех исследований (рис. 2).

Рис. 2. Структура лабораторных исследований продукции на соответствие требованиям технических регламентов в рамках надзорных мероприятий в разрезе показателей 2014–2015 гг. (%)

Несоответствия требованиям технических регламентов в части санитарно-химических показателей установлены практически для всех исследуемых видов продукции. Наибольшее количество несоответствий выявлено в отношении продукции, предназначенной для детей и подростков – 35,29 % от всех выявленных несоответствий по данному показателю, на втором месте – парфюмерно-косметическая продукция и продукция легкой промышленности – по 17,65 %. Наибольший процент от всех несоответствий по токсикологическим показателям приходился на продукцию легкой промышленности – 37,5 % от всех выявленных несоответствий по данному показателю, на втором месте – парфюмерно-косметическая продукция – 25 %; по органолептическим показателям в приоритет вышла продукция легкой промышленности – 50 %.

Анализ несоответствий требованиям технических регламентов в разрезе видов продукции показал, что наибольшая частота несоответствий установлена в отношении продукции, предназначенной для детей и подростков – 9,21 % из всех исследований в отношении данного вида продукции, мебельной продукции – 5,97 %, продукции легкой промышленности – 5,95 %, на остальные виды продукции приходилось менее 3 %. Характеристика частоты выявленных несоответствий продукции требованиям технических регламентов в разрезе показателей по разным видам продукции представлена в таблице.

Так, наибольшая частота несоответствий обязательным требованиям продукции, предназначенной для детей и подростков, установлена в отношении биологических факторов опасности – 26,92 % (7 из 26 исследований); для мебельной продукции по органолептическим показателям – 26,92 % (7 из 26 исследований), тогда как процент несоответствия санитарно-химическим показателям мебели составил – 3,23 (2 из 62 исследований). Наибольшая частота несоответствий обязательным требованиям продукции легкой промышленности установлена по органолептическим показателям – 12,5 % (5 из 40 исследований), в отношении игрушек – также

по органолептическим показателям – 11,54 % (3 из 26 исследований); парфюмерно-косметической продукции по токсикологическим показателям – 40,0 % (2 из 5 исследований) (см. таблицу).

Доля исследований, не соответствующих нормативам технических регламентов на продукцию, от общего количества проведенных исследований по каждому виду продукции, 2014–2015 гг. (%)

Наименование технического регламента	Всего	Санитарно-химические показатели	Токсикологические	Микробиологические	Органолептические	Биологические
ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»	*	*	–	–	*	–
ТР ТС 007/2011 «О безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков»	9,21	6,32	3,33	0	0	26,92
ТР ТС 008/2011 «О безопасности игрушек»	2,94	1,16	2,94	0	11,54	–
ТР ТС 009/2011 «О безопасности парфюмерно-косметической продукции»	2,81	3,41	40,0	0	–	–
ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности»	5,95	2,75	10,0	–	12,5	0
ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты»	1,52	0,90	5,26	–	0	–
ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции»	5,97	3,23	–	–	40,0	–

Примечание: « – » – исследования по данному показателю не вносят в форму № 8; «*» – исследования не проводили.

В результате анализа данных государственного контроля соблюдения требований технических регламентов по непищевой продукции (данные отраслевой статистической формы № 8 Пермского края):

– установлен приоритетный перечень продукции, в отношении которой регистрируется наибольшее число нарушений субъектами надзора обязательных требований. К таким видам продукции относятся: продукция легкой промышленности – 37,42 % от общего числа нарушений требований к непищевой продукции; продукция, предназначенная для детей и подростков, – 17,48 %; упаковка – 15,95 %;

– установлено, что нарушения субъектами надзора обязательных требований в отношении приоритетных видов продукции на 92,3–100,0 % обусловлены нарушениями требований к продукции, из них более 73,0 % несоответствий – в отношении маркировки;

– по результатам лабораторных исследований наибольшая частота несоответствий обязательным требованиям установлена для продукции, предназначенной для детей и подростков, – 9,21 % из всех исследований в отношении данного вида продукции, мебельной продукции – 5,97 %, продукции легкой промышленности – 5,95 %.

– для продукции, предназначенной для детей и подростков, наибольшая частота несоответствий установлена по биологическим факторам опасности – 26,92 %; для мебельной продукции и продукции легкой промышленности установлена по органолептическим показателям до 26,92 %.

Список литературы

1. Анализ правовой и методической базы риск-ориентированного надзора за продукцией, обращаемой на потребительском рынке: задачи и перспективы развития в Евразийском экономическом союзе / Н.В. Зайцева, И.В. Май, С.И. Сычик, Е.В. Федоренко, Л.М. Шевчук // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4. – С. 4–22.

2. Сэдик Д., Ульбрихт К., Джаманкулов Н. Система контроля безопасности пищевой продукции в Европейском союзе и Евразийском экономическом союзе // Торговая политика. – 2016. – № 2 (6). – С. 41–84.

3. Фокин В.А. Идентификация опасности с последующим проведением оценки риска остаточных количеств кадмия в пищевой продукции как фактора риска развития негативных эффектов на здоровье человека // Санитарный врач. – 2015. – № 10. – С. 63–67.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г.: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=8345 (дата обращения: 01.03.2018)

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г.: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=6851 (дата обращения: 01.03.2018).

6. Практика и перспективы доказательства в досудебных и судебных разбирательствах вреда здоровью человека, наносимого загрязнением атмосферного воздуха и воздуха закрытых помещений / Э.В. Седусова, С.В. Клейн, И.В. Май, Н.В. Никифорова // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 4. – С. 13–20.

Основные подходы установления допустимых уровней воздействия антибактериальных препаратов в составе пищевой продукции

В.Г. Сперанская[1], Е.В. Федоренко[2], С.И. Сычик[2]

[1]Министерство здравоохранения Республики Беларусь,
[2] Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр гигиены»,
г. Минск, Республика Беларусь

На международном уровне принята система нормирования допустимых уровней воздействия остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции, которая охватывает идентификацию всех потенциальных негативных эффектов для здоровья. Методология установления допустимой суточной дозы (*ADI*) поступления остаточных количеств антибактериальных препаратов с пищевыми продуктами основывается на оценке риска здоровью человека и определении основного типа воздействия антибактериальных препаратов на организм. В зависимости от типа воздействия на организм (токсического или микробиологического) подходы по установлению *ADI* имеют существенные различия.

Ключевые слова: остаточные количества антибактериальных препаратов, безопасность пищевой продукции, допустимая суточная доза поступления.

Среди контаминантов пищевой продукции химической природы антибактериальные препараты занимают особое место. Это обусловлено их широким применением в сельскохозяйственной практике, наличием в пищевой продукции остаточных количеств указанных веществ, а также различными негативными эффектами в состоянии здоровья, ассоциированными с их воздействием. Поэтому нормирование указанных контаминантов является важным.

В международной практике разработана система показателей, обеспечивающих безопасность пищевой продукции для жизни и здоровья населения в связи с остаточными количествами антибактериальных препаратов.

Нормативами допустимых уровней воздействия остаточных количеств антибактериальных препаратов в пищевой продукции являются допустимая суточная доза (ДСД/Acceptable daily intake (*ADI*)), микробиологическая допустимая суточная доза (мДСД/microbiological Acceptable daily intake (*mADI*)) и максимально допустимый уровень содержания в пищевой продукции (МДУ/Maximum residue limit (*MRL*)).

Согласно рекомендациям Комитета по пищевым добавкам ФАО/ВОЗ (JECFA) (далее – Комитет), *ADI* устанавливают на основании проведенных исследований, с оценкой воздействия на органы (системы)-мишени по одному из трех типов воздействия: токсическому, фармакологическому и/или антимикробному [1].

При наличии данных о токсическом воздействии на организм остатков антибактериальных препаратов, поступающих с пищевыми продуктами, *ADI* рекомендуется определять с учетом максимально недействующей суточной дозы (No-observed-adverseeffect level (NOAEL)). Исходными данными для обоснования NOAEL являются результаты, полученные при проведении токсикологических экспериментов на лабораторных животных или эпидемиологических исследований с количественной оценкой токсичности, основанной на установлении зависимости «доза–эффект» [2].

Согласно данным Комитета, *ADI* устанавливается для исходных антибактериальных препаратов, используемых в животноводческой практике. В определенных случаях *ADI* определяется для метаболитов фармакологического препарата, например – стрептомицин и дигидрострептомицин, или для группы антибиотиков: для тетрациклинов, сульфаниламидов.

В ряде случаев при отсутствии достоверных данных для установления NOAEL и *ADI*, но при наличии информации о возможности возникновения неблагоприятных эффектов в связи с наличием остаточных количеств антибактериального препарата в пищевой продукции вместо установления конкретного числового значения или диапазона *ADI* устанавливается рекомендуемый суточный предел поступления антибактериального препарата с пищевыми продуктами. Так, при установлении *ADI* для бензилпенициллина наиболее часто встречались реакции гиперчувствительности, общая распространенность аллергии на пенициллин регистрировалась среди обследованных лиц в 3–10 % случаев, что явилось определяющим фактором для обоснования рекомендаций суточного поступления бензилпенициллина с пищей – не более 0,03 мг/ для человека в день [1].

На тридцать восьмом совещании Комитета было подтверждено [1], что при расчете *ADI* следует руководствоваться Принципами безопасности по оценке пищевых добавок и загрязняющих веществ в пищевых продуктах (IPCS 1987), в которых рекомендовано применение коэффициента запаса при установлении NOAEL. Так, коэффициент запаса, равный 100, предлагается использовать в случаях:

– выявления неблагоприятных эффектов для здоровья при проведении долгосрочного эксперимента на животных (в целях экстраполяции результатов на человека с учетом его большей чувствительности);

– проведения краткосрочного эксперимента (не менее трех месяцев), в ходе которого использовались более высокие уровни дозы исследуемого вещества по сравнению с уровнем дозы в долгосрочном эксперименте и наблюдались неблагоприятные эффекты для здоровья, которые не наблюдались при долгосрочном исследовании при меньшем уровне дозы.

Вместе с тем Комитет обратил внимание на то, что в зависимости от количества и качества доступных в ходе эксперимента данных коэффициент запаса, равный 100, может быть недостаточным [1]. С учетом наличия информации по адекватному для оценки результатов количеству исследований, требуемому выбору лабораторных животных, регистрации тератогенных или канцерогенных эффектов, вызванных негенотоксичными канцерогенами, при установлении NOAEL может быть рекомендован коэффициент запаса, равный 200, 500 или 1000. Для генотоксичных канцерогенов коэффициент запаса не применяется ввиду того, что подход к оценке риска действия генотоксичных и негенотоксичных канцерогенов принципиально различен. Определение предельно допустимой дозы генотоксичных канцерогенов производится на основе линейной (беспороговой) концепции методом математической экстраполяции из области высоких доз, использованных в эксперименте, в область очень малых реальных доз.

Более низкий коэффициент запаса (например, 10) может применяться в случае выявления токсических эффектов при наличии результатов эпидемиологических исследований в человеческой популяции [1].

При получении данных о воздействии остаточных количеств антибактериальных препаратов на кишечную микрофлору человека (нарушение соотношения

аэробных и анаэробных форм, развитие антибиотикорезистентных микроорганизмов), т.е. при наличии микробиологического риска, для установлении *ADI* используется иной подход.

В целях оценки микробиологического риска рекомендуется провести анализ имеющейся информации о степени воздействия остаточных количеств антибактериального препарата на микрофлору кишечника и определить:

– являются ли остаточные количества антибактериального препарата или его метаболита активными по отношению к кишечной микрофлоре человека;

– каковы особенности фармакокинетики препарата – проходит ли через толстый кишечник большая часть остаточных количеств антибактериального препарата или его метаболита;

– теряют ли антибактериальные препараты свою микробиологическую активность при метаболизме в кишечнике.

При получении отрицательного ответа на любой из трех вышеуказанных вопросов можно считать, что микробиологический риск отсутствует, установление микробиологической допустимой суточной дозы (мДСД/*mADI*) нецелесообразно и *ADI* следует определять с учетом применения токсикологического подхода. В ином случае для определения *mADI* следует учесть основные неблагоприятные эффекты, возникающие под действием остаточных количеств антибактериальных препаратов в кишечнике [1].

Наиболее распространенный подход – это установление *mADI* с учетом определенной *in vitro* минимальной концентрацией антибиотика, ингибирующей рост 50 % культур определенного микроорганизма по следующей формуле (1):

$$mADI = \frac{MIC_{50}M}{CFm}, \qquad (1)$$

где *mADI* – микробиологическая допустимая суточная доза поступления остаточных количеств антибиотика (мг/кг); MIC_{50} – минимальная концентрация антибиотика, ингибирующая рост 50 % культур определенного микроорганизма (мкг/кг массы тела); *M* – масса выделяемого кишечного содержимого (220 г в день); *C* – фракция дозы, ингибирующая рост микроорганизмов в кишечнике при пероральном введении; *F* – коэффициент запаса; *m* – масса индивидуума (60 кг).

При установлении *mADI* используются иные подходы к применению коэффициента запаса (*F*), нежели при определении *ADI* на основе токсикологических данных.

Коэффициент запаса (*F*) используется для учета неопределенности при наличии значительных различий MIC_{50} для отдельных видов микроорганизмов. Так, по данным литературных источников, полученные при расчете *mADI* для тетрациклина в соответствии с приведенной формулой допустимые суточные дозы для 10 различных типов микроорганизмов варьировались от 0,37 мкг/кг массы тела в отношении *Clostridium spp.* до 195,6 мкг/кг массы тела для *Escherichia coli* и *Proteus spp.* [3].

При возможности наблюдения микробиологических эффектов на человеческой популяции или проведении эксперимента на достаточном количестве репрезентативных микроорганизмов, представляющих наиболее восприимчивую фракцию, коэффициент запаса (*F*) может равняться 1. Как правило, при установлении *mADI* для антибактериальных препаратов величина коэффициента запаса варьируется от 1 до 10 [1].

Согласно рекомендациям Комитета, при отсутствии или недостаточности данных о токсическом воздействии остаточных количеств антибактериального препарата на здоровье может быть установлена временная *ADI* и временный *MRL*. В этом случае определяется срок для переоценки временной *ADI*, в течение которого должна быть получена и представлена недостающая информация. После проведения оценки представленной информации принимается решение об установлении постоянного *ADI*, продлении срока действия временного *ADI* для изучения дополнительной информации или решение о нецелесообразности установления как постоянного, так и временного *ADI* [1].

Фармакологическую *ADI* рекомендуется определять, когда проявления фармакологических эффектов (изменение гормонального фона, бронхоспазм, кардиоваскулярных эффектов и других) можно ожидать у человека в связи с поступлением остаточных количеств антибактериальных препаратов с пищевой продукцией в диапазоне доз равном или ниже дозы, вызывающей токсические эффекты. Если фармакологические эффекты были учтены при проведении токсикологических исследований, то устанавливается токсикологическая *ADI*. *mADI* применяется в случаях, если антибактериальные препараты обладают только противомикробным действием [4].

Таким образом, существующая на международном уровне методология установления нормативов допустимых уровней воздействия остаточных количеств антибактериальных препаратов с пищевыми продуктами основывается на оценке риска здоровью человека и определении основного типа воздействия указанных препаратов на организм.

Список литературы

1. World Health Organization and Food and Agriculture Organization [Электронный ресурс]: Principles and methods for the risk assessment of chemicals in food, Chapter 5. Dose–response assessment and derivation of health-based guidance values. – URL: http://www.who.int/foodsafety/publications/chemical-food/en/ (дата обращения: 20.03.2018).

2. Rico A.G., Burgat-sacaze V. Veterinary drugs and food safety: a toxicological approach // Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. – 1985. – Vol. 4, № 1. – P. 111–119.

3. Материалы к оценке риска здоровью населения при поступлении остаточного содержания антибиотиков тетрациклиновой группы в пищевой продукции / Н.В. Зайцева [и др.]. – М., 2012. – 38 с.

4. European Medicines Agency [Электронный ресурс]: Guideline on the approach to establish a pharmacological ADI. – URL: http://www.ema.europa.eu/docs/en_GB/document_library/Scientific_guideline/2012/01/WC500120832.pdf (дата обращения: 28.03.2018).

Идентификация опасности не заявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) контаминантов в мясных консервах для детского питания для детей раннего возраста

Д.В. Суворов, О.А. Мальцева

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

При идентификации незаявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) контаминантов в мясных консервах для детского питания для детей раннего возраста были выявлены 4 группы химических примесей. После ранжирования была установлена (по приоритетности) группа органических азотсодержащих соединений, которая для дальнейшей гигиенической оценки воздействия незаявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) контаминантов подверглась детальному анализу, в том числе их количественному определению в образцах мясных консервов для детского питания для детей раннего возраста с чувствительностью метода 0,0002–0,0016 мкг/г.

Ключевые слова: идентификация, химические контаминанты, детское питание.

Одной из основных проблем питания детей является оценка загрязненности химическими веществами продуктов детского питания и установление связи со здоровьем детского населения. При поступлении в организм ребенка различных химических соединений могут наблюдаться нарушения деятельности нервной, мочеполовой, сердечно-сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта, а также нарушение обмена веществ, дегенеративные процессы в паренхиматозных органах и разрушение костной ткани [1].

Изучение детского питания для детей раннего возраста на наличие незаявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) химических контаминантов в настоящее время малоизучено, а влияние их на ранних сроках развития детей может иметь серьезные последствия на здоровье в будущем.

Одни обнаруженные контаминанты могут не нормироваться в продуктах детского питания (мясные, мясорастительные) в соответствии с гигиеническими требованиями безопасности, а другие, такие как органические азотсодержащие соединения, подлежат нормированию. Так, содержание некоторых азотсодержащих соединений в продуктах детского питания не допускается в соответствии с Техническим регламентом и ограничивается величиной чувствительности метода определения[1].

Ряд азотсодержащих соединений является опасными токсикантами для организма, блокируют окислительно-восстановительные реакции в клетке, приводят к состоянию гипоксии в тканях, обусловливают тератогенный и эмбриотоксический эффекты [2].

[1] ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: технический регламент Таможенного союза [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902320560 (дата обращения: 13.03.2018).

В связи с этим **цель настоящего исследования** – проведение идентификации опасности и ранжирование по приоритетности для дальнейшей гигиенической оценки воздействия незаявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) контаминантов мясных консервов для детского питания для детей раннего возраста.

Материалы и методы. В исследовании использовались приобретенные в торговых сетях методом случайной выборки мясные консервы различных производителей детского питания для детей раннего возраста.

На этапе пробоподготовки извлечение и концентрирование химических загрязнителей из проб мясных консервов для детского питания для детей раннего возраста проводится методом дистилляции с водяным паром в кислой среде с высаливающими реагентами, концентрированием их на картриджах с помощью системы твердофазной экстракции (ТФЭ), идентификации веществ по масс-спектрам хромато-масс-спектрометрическим методом.

Исследования образцов продуктов детского питания по идентификации химических соединений выполнены на газовом хроматографе Agilent 7890A (USA) с квадрупольным масс-спектрометрическим детектором (MCD) 5975C и капиллярной колонке. Идентификация выполнена в режиме полного сканирования (SCAN).

Для расшифровки результатов масс-спектрометрического анализа использованы библиотеки масс-спектральных данных NIST 08.L (около 300 000 масс-спектров), WILEY275.L (около 450 000 масс-спектров) и PMW_TOX2.L для ручной идентификации.

Для автоматической идентификации использованы AMDIS библиотеки (программа Automated Mass Spectral Deconvolution and Identification System (AMDIS) автоматизированный поиск):

– идентификационная база загрязнителей природной среды (US EPA) Американского агентства защиты окружающей среды EPA;

– библиотеки масс-спектров наркотических, лекарственных, токсичных загрязняющих веществ и пестицидов (Mass Spectral Library of Drugs, NISTTOX, NISTPLUS) (около 300 000 масс-спектров).

Результаты и их обсуждение. При проведенном исследовании образцов продуктов детского питания для детей раннего возраста было обнаружено 4 группы органических соединений химической природы. Для выделения приоритетной группы контаминантов было проведено ранжирование идентифицированных незаявленных (непреднамеренно присутствующих) химических примесей в мясных консервах для детского питания, которое производилось с учетом класса опасности химических соединений, входящих в группу, а также частоты встречаемости в образцах исследуемого продукта.

По результатам проведенного анализа был получен ранжированный перечень групп незаявленных (непреднамеренно присутствующих) контаминантов, который представлен в таблице.

После ранжирования была выбрана приоритетная группа азотсодержащих органических соединений, поскольку они встречаются в 100 % исследуемых образцах и их диапазон варьируется от 1-го до 3-го класса опасности при пероральном поступлении[2],

[2] МУК 4.1.1871-04. Газохроматографическое определение N-нитрозодиметиламина (НДМА) в питьевой воде и воде водоемов [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200037795 (дата обращения: 13.03.2018).

а также они могут обладать канцерогенным, мутагенным и кластогенным эффектами [3, 4, 5]. Часть химических соединений, относящихся к приоритетной группе, входят в список токсикантов, утвержденных Международной организацией по исследованию рака (IARC) и Агентством по охране окружающей среды (США) [6]. Кроме пищевых продуктов, данные химические соединения могут содержаться в промышленных продуктах, сельскохозяйственных ядохимикатах, лекарствах и др. [7].

Ранжирование идентифицированных групп незаявленных (непреднамеренно присутствующих) химических примесей в мясных консервах для детского питания

Порядковый номер ранга	Химические примеси в мясных консервах для детского питания	Диапазон класса опасности при пероральном потреблении	Частота встречаемости (в %)		
			высокая	средняя	низкая
1	Органические азотсодержащие соединения	1–3	100	–	–
2	Органические эфиры	3	62,5	–	–
3	Органические кислоты	3	–	50	–
4	Органические спирты	3	–	–	37,5

Таким образом, с помощью газовой хромато-масс-спектрометрии был проведен детальный анализ состава группы органических азотсодержащих соединений, а также количественное их определение в образцах мясных консервов для детского питания для детей раннего возраста с чувствительностью метода 0,0002–0,0016 мкг/г.[3]

Полученные сведения о количественном составе азотсодержащих соединений в исследуемых образцах позволят в дальнейшем провести гигиеническую оценку воздействия незаявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) контаминантов в мясных консервах для детского питания для детей раннего возраста, создающих потенциальный риск для здоровья, в том числе на базе результатов эксперимента на лабораторных животных.

Список литературы

1. Загрязнение химическими веществами продуктов детского питания в Российской Федерации / Ю.П. Пивоваров, О.Ю. Милушкина, Ю.Л. Тихонова, О.И. Аксенова, М.В. Калиновская // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 8. – С. 707–711.

2. Problems of protection of children's health of the Russian population / A.I. Potapov, V.N. Rakitskiy, N.I. Novichkova, E.A Romanova // Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii. – 2008. – № 3. – P. 3–5.

3. N-nitrosodimethylamine. Concise International Chemical Assessment Document 38 [Электронный ресурс]. – Geneva: World Health Organization, 2002. – URL: http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad38.pdf (дата обращения: 04.03.2018).

4. Herron D., Shank R. Methylated purines in human liver DNA after probable dimethylnitrosamine poisoining // Cancer Res. – 1980. – Vol. 40, № 9. – P. 3116–3117.

[3] МУК 4.1.3478-17. Измерение массовых концентраций летучих N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в молочной продукции хромато-масс-спектрометрическим методом: метод. указания / Т.С. Уланова, Н.В. Зайцева, Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева / утв. Главным государственным санитарным врачом РФ А.Ю. Поповой 15.06.2017 г (Диапазон 0,0002-0,0016 мкг/г.; НПО = 0,0002 мкг/г).

5. Нитраты, нитриты и N-нитрозосоединения. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 1981. – 118 с.

6. OveraIl evaluations of carcinogenicity: An Updating of IARC IARC Monographs volumes 1 to 42. – IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum Suppl, 1987. – Vol. 7. – P. 1–440.

7. Bogovskiy P.A. Ecology and cancer. – Kiev: Naukova dumka, 1985. – P. 97–134.

К вопросу о методах установления нормативов содержания кадмия в пищевых продуктах (при пероральном поступлении)

В.А. Фокин

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

В статье представлены результаты эпидемиологических исследований, направленных на установление недействующих уровней кадмия при пероральном поступлении. В результате анализа данных исследований выявлены различия в методологии установления недействующих уровней, влекущие за собой различия в нормативах, основанных на оценке риска (risk based).

Ключевые слова: кадмий, максимально допустимый уровень, гармонизация.

Загрязнение кадмием объектов биосферы (почва, вода, воздух) является причиной накопления их в пищевом сырье как растительного, так и животного происхождения [1].

На первое место в формировании экспозиции кадмием за счет его перорального поступления с продуктами питания у детского населения выходят молоко и молочные продукты, а у взрослого населения – овощи и мясные продукты [2–7].

В настоящее время существует три уровня нормативных правовых актов в области безопасности пищевых продуктов:

– национальные документы: санитарные правила и технические регламенты;

– документы Таможенного союза: технические регламенты, Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю);

– международные документы: стандарты Комиссии «Кодекс Алиментариус» (Codex Alimentarius Commission, CAC).

В рамках присоединения к Всемирной торговой организации Российская Федерация взяла на себя обязательство о том, что все санитарные меры будут разрабатываться, как в Российской Федерации, так и уполномоченными органами Таможенного союза, в соответствии с соглашениями ВТО, в частности, с соглашением о санитарных и фитосанитарных мерах [8]. Таким образом, становится актуальным

вопрос разработки гармонизированных нормативов содержания контаминантов, в том числе кадмия, в продуктах питания с использованием единых методических подходов к установлению нормативов.

Материалы и методы. В ходе проведения исследования проводился анализ зарубежных источников информации об эпидемиологических исследованиях, направленных на установление недействующих уровней кадмия, при пероральном поступлении.

Результаты и их обсуждение. Анализ существующих гигиенических нормативов содержания кадмия в пищевых продуктах, принятых в России и за рубежом, показал различия как в методологии их установления, так и в значениях данных показателей.

Совместным комитетом по пищевым добавкам ФАО ВОЗ (далее – Комитет) в 2010 г. было рассмотрено несколько новых эпидемиологических исследований. Был проведен мета-анализ исследований, в которых оценивалась зависимость дозы-реакции между экскрецией β_2-микроглобулина и уровнем кадмия в моче. Период полувыведения кадмия из почек человека составил около 15 лет, устойчивое состояние достигается после 45–60 лет воздействия. Таким образом, данные об экскреции β_2-микроглобулина для лиц в возрасте 50 лет и старше рассматривались как самая надежная основа для определения критической концентрации кадмия в моче. Анализ группы людей в возрасте 50 лет и старше показал, что экскреция кадмия с мочой на уровне 5,24 мкг кадмия на грамм креатинина не связана с увеличением экскреции β_2-микроглобулина. Более высокие уровни кадмия в моче связаны с резким увеличением экскреции β_2-микроглобулина. Для определения соответствующей пероральной экспозиции, которая привела бы к концентрации кадмия, выделяемого с мочой к контрольной точке 5,24 (доверительный интервал 4,94–5,57) мкг кадмия на грамм креатинина, была применена однокамерная токсикокинетическая модель [9]. Нижняя граница 5%-го процентиля алиментарной экспозиции кадмием (на уровне населения) соответствует поступлению кадмия на уровне 0,8 мкг/кг массы тела в день или 25 мкг/кг массы тела в месяц. Комитет отметил, что существующее безопасное значение кадмия установлено руководством по охране здоровья на основе временно допустимого недельного поступления, или ВДНД), но из-за длительного периода полувыведения кадмия месячное значение было бы более уместно. Поэтому Комитет отозвал ВДНД 7 мкг/кг массы тела.

Ввиду длительного периода полувыведения кадмия, ежедневное потребление в пищу имеет малое или даже незначительное влияние по сравнению с общей экспозицией. Для того, чтобы оценить долгосрочные риски для здоровья из-за воздействия кадмия, алиментарное поступление следует оценивать в течение нескольких месяцев, допустимую дозу следует оценивать за период не менее одного месяца. Чтобы стимулировать эту точку зрения, Комитет решил выразить допустимый уровень потребления в виде временного допустимого ежемесячного потребления (PTMI). Комитет установил PTMI на уровне 25 мкг/кг массы тела. Оценки воздействия кадмия, поступающего с пищевыми продуктами, для всех возрастных групп, в том числе для потребителей с высокой экспозицией и подгрупп с особыми диетическими привычками (например вегетарианцев), рассмотренные Комитетом на этой встрече, были ниже PTMI [10]. Европейские нормативы содержания кадмия в питьевой воде и воздухе составляют 3 мкг/л и 5 нг/м^3 соответственно [11].

Большинство МДУ содержат некоторую степень неопределенности из-за отсутствия точной токсикологической информации о воздействии веществ на людей, которые являются наиболее чувствительными (например, дети, пожилые люди, лица с де-

фицитом питания, а также люди с иммунодефицитом) к воздействию вредных веществ. Американское агентство по токсичным веществам и регистрации заболеваний (ATSDR) использует консервативный (защитный) подход к устранению этой неопределенности в соответствии с принципами общественного здравоохранения, профилактики заболеваний. Хотя данные воздействия на человека являются предпочтительными, МДУ бывают основаны на данных исследований на животных, так как соответствующие исследования в отношении человеческой популяции отсутствуют. При отсутствии доказательств обратного, ATSDR предполагает, что люди более чувствительны к воздействию опасных веществ, чем животные, и что некоторые люди могут быть особенно чувствительны. Таким образом, в итоге МДУ может быть установлено на уровне в 100 раз ниже недействующих уровней, которые были получены в результате токсикологических экспериментов на лабораторных животных.

Предлагаемые МДУ проходят строгий процесс рассмотрения: анализ зависимости воздействия на здоровье – МДУ рабочими группами Подразделения наук токсикологии и здоровья человека (Division of Toxicology and Human Health Sciences), экспертные оценки и подробные обзоры МДУ, выполненные рабочими группами, с участием других федеральных агентств с учетом комментариев общественности. Они могут быть изменены с поступлением новой информации.

Различия в методологии установления недействующих уровней ведут к различиям в нормативах, основанных на оценке риска (risk based). В настоящее время наиболее актуальным является подход, принятый комиссией «Кодекс Алиментариус». Данный подход основан на использовании в первую очередь данных эпидемиологических исследований и исключает применение фактора неопределенности межвидовых различий (подход с использованием данных токсикологических исследований с последующим применением факторов неопределенности используется ATSDR). Использование эпидемиологических данных, полученных в отношении наиболее чувствительной к воздействию кадмия группы населения, позволяет исключить фактор неопределенности внутривидовых различий.

Список литературы

1. Теплая Г.А. Тяжелые металлы как фактор загрязнения окружающей среды // Астраханский вестник экологического образования. – 2013. – № 1 (23) – С. 182–192.

2. Демиденко Г.А. Содержание свинца и кадмия в молочной продукции, реализуемой в городе Красноярске // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 9 – С. 163–166.

3. Гигиеническая оценка содержания химических контаминантов в продуктах питания и оценка риска воздействия пищевых продуктов на здоровье населения Оренбургской области / Л.М. Тулина, Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова, Е.Г. Плотникова, А.А. Неплохов, Г.В. Садчикова // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 49–56.

4. Чысыма Р.Б. Тяжелые металлы в почвах и кормах животных республики Тыва // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. – 2010. – № 3 – С. 260–262.

5. Фираго А.Л., Еремейшвили А.В. Оценка содержания тяжелых металлов в пищевых продуктах, используемых в питании детей // Ярославский педагогический вестник – 2011. – Т. III, № 3. – С. 55–59.

6. Клещина Ю.В. Оценка риска для здоровья в проблеме алиментарной нагрузки чужеродными веществами // Современные наукоемкие технологии. – 2012. – № 5. – С.15–17.

7. Агбалян В.Е. Содержание тяжелых металлов и риск для здоровья населения на Ямальском севере // Гигиена и санитария. – 2012. – № 1. – С. 14–16.

8. Попова А.Ю. Обеспечение безопасности пищевой продукции в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://federalbook.ru/files/BEZOPASNOST/soderghanie/NB %20I/IV/Popova.pdf (дата обращения: 02.03.2018).

9. Comparison of the Approaches Taken by EFSA and JECFA to Establish a HBGV for Cadmium [Электронный ресурс] // EFSA Journal. – 2011. – Vol. 9, № 2. – URL: https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2011.2006 DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2006 (дата обращения: 18.03.2018).

10. Joint FAO/WHO expert committee on food additives: Seventy-third meeting. – Geneva: World Health Organization, 2010. – 17 p.

11. Preventing disease through healthy environments «exposure to cadmium: a major public health concern». – Geneva: World Health Organization, 2010. – 4 p.

Оценка риска здоровью потребителей в обеспечении безопасности пищевой продукции в странах-членах ЕАЭС

П.З. Шур[1], Н.В. Зайцева[1,2], В.А. Фокин[1], С.Е. Зеленкин[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

В нормативной базе стран-членов ЕАЭС, как и в мировой практике, безопасность пищевой продукции определена как состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения. При высокой степени гармонизации принципиальных положений оценки риска пищевой продукции для здоровья отдельные методические подходы к оценке риска отдельных химических контаминантов (ractопамин, тетрациклин, зилпатерол) и микробных агентов (*L. Monocytogenes*) в станах-членах ЕАЭС и Комиссии «Кодекс Алиментариус» различаются. Применение современных методов оценки риска пищевой продукции для здоровья потребителей, в том числе рекомендованных ЕЭК, позволяет обеспечить безопасность граждан при помощи гигиенических нормативов, обоснованных по критериям риска здоровью населения.

Ключевые слова: безопасность, пищевая продукция, оценка риска здоровью.

Безопасность пищевой продукции является одним из актуальных вопросов как общественного здравоохранения, так и международной торговли.

Анализ законодательных и подзаконных документов ЕС, США, стран Таможенного союза в рамках Евразийского экономического сообщества, ряда международных организаций (прежде всего Всемирной организации здравоохранения) по-

казал, что подходы к выполнению работ по оценке риска пищевых продуктов для здоровья потребителей схожи и достаточно единообразно трактуют понятия «безопасность» и «риск для жизни и здоровья». При этом понятия «безопасность» и «риск» многими законодательными актами увязаны между собой.

Директива 2001/95/ЕС об общей безопасности продукции [1], Регламент ЕС № 178/2002, Закон США № 4040 «О повышении безопасности потребительских товаров» [2] и ряд других актов трактуют «безопасность» как отсутствие недопустимого риска. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» (ТР ТС 021/2011) [3] декларирует безопасность пищевой продукции как отсутствие недопустимого риска для здоровья человека.

Внедрение в практику разработки технических регламентов пищевой продукции принципа «допустимого» риска вместо «нулевого» позволит, при соблюдении безопасности для здоровья на базе гармонизированных с мировой практикой принципов, снизить неоправданно жесткие требования к продукции. Это будет способствовать улучшению инвестиционного климата и развитию хозяйствующих субъектов в сфере пищевой промышленности. Вместе с тем сохранение здоровья населения является одним из приоритетов государственной политики стран-членов ЕАЭС.

В Российской Федерации, так же как и Евразийском экономическом союзе, существует многоуровневая система правовых норм, регламентирующих безопасность пищевой продукции. Она включает в себя законодательство, представленное техническими регламентами Таможенного Союза и Федеральными законами стран Таможенного союза Евразийского экономического союза.

Безопасность пищевых продуктов характеризуется Федеральным законом Российской Федерации № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов» [4] как состояние обоснованной уверенности в том, что пищевые продукты при обычных условиях их использования не являются вредными и не представляют опасности для здоровья нынешнего и будущих поколений. В Техническом регламенте Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [3] безопасность пищевой продукции определена как состояние пищевой продукции, свидетельствующее об отсутствии недопустимого риска, связанного с вредным воздействием на человека и будущие поколения.

Закон Республики Казахстан № 301-III от 21.07.2007 г. «О безопасности пищевой продукции» [5] трактует понятие «недопустимый риск», как риск, превышающий уровень безопасности пищевой продукции, устанавливаемый в соответствии с законодательством Республики Казахстан. А «риск» – как «вероятность неблагоприятного влияния пищевой продукции на здоровье человека и последствия данного влияния, ведущие к возникновению опасности для жизни и здоровья человека». Основой для оценки риска продукции является Закон «О техническом регулировании», в котором определяются понятия «безопасность продукции» как отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни, здоровью человека с учетом сочетания вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий, и «риск» – как вероятность причинения вреда жизни или здоровью человека с учетом степени тяжести его последствий [6].

Закон Республики Беларусь № 217-З от 29.06.2003 г. «О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека» [7] определяет «безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов»

как совокупность свойств продовольственного сырья и пищевых продуктов, при которых они не являются вредными и не представляют опасности для жизни и здоровья нынешнего и будущих поколений при обычных условиях их использования. В качестве правовой основы оценки риска продукции для здоровья служит Закон Республики Беларусь № 262-З «О техническом нормировании и стандартизации» [8], в котором безопасность продукции определяется как «…соответствие техническим требованиям, предусматривающим отсутствие недопустимого риска причинения вреда жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде».

В Кыргызской Республике действует Закон Кыргызской Республики «Об основах технического регулирования в Кыргызской Республике» № 67 от 22 мая 2004 г., в котором понятия безопасность и риск гармонизированы с европейским законодательством и законодательством Таможенного союза [9].

Совершенствование эффективного государственного управления охраной здоровья населения требует применения новых методических подходов во многих сферах деятельности, в том числе в сфере обеспечения безопасности продукции, используемой гражданами.

Одним из инструментов обеспечения безопасности пищи является гигиеническое нормирование – установление максимально допустимых уровней содержания контаминантов химической и биологической природы в отдельных видах пищевой продукции.

В соответствии с подходами, признанными на международном и европейском уровнях (Соглашение по применению санитарных и фитосанитарных мер Всемирной торговой организации (ВТО), стандарты Комиссии Codex Alimentarius, регламент Европейского союза № 178/2002 от 28 января 2002 г., Договор о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 г.), меры по обеспечению безопасности пищевой продукции должны быть научно обоснованными и реализовываться с применением методологии анализа риска.

Внедрение в практику разработки технических регламентов пищевой продукции принципа «допустимого» риска, вместо «нулевого», позволит, при соблюдении безопасности для здоровья на базе гармонизированных с мировой практикой принципов, снизить неоправданно жесткие требования к продукции. Это будет способствовать улучшению инвестиционного климата и развитию хозяйствующих субъектов в сфере пищевой промышленности. Вместе с тем сохранение здоровья населения является одним из приоритетов государственной политики стран-членов ЕАЭС.

Методология анализа риска здоровью в настоящее время является неотъемлемой частью обеспечения безопасности и общепризнанным инструментом обоснования принятия управленческих решений в сфере охраны жизни и здоровья населения и защиты прав потребителей. Результаты оценки риска и научные доказательства безопасности продукции становятся ключевыми при принятии решений по оценке степени защищенности потребителя.

В Регламенте ЕС 178/2002 риск определяется как «функция вероятности и серьезности пагубных последствий для здоровья ввиду наличия опасности» [10], данное определение понятия «риск» является наиболее типичным для многих законодательных документов ЕС и США. В документах Международной комиссии Codex Alimentarius – органа Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения по внедрению кодекса стандартов и правил по пищевым продуктам дано следующее опре-

деление риска, связанного с потреблением пищевых продуктов, – «риск – функция вероятности неблагоприятного последствия для здоровья и серьезности такого последствия из-за присутствия опасного фактора (или опасных факторов) в пищевом продукте» [11].

В большинстве стран мира и международных организаций решение вопросов безопасности пищевой продукции связывают с разработкой и внедрением в законодательство нормативов, обоснованных по критериям риска здоровью, что в полной мере позволяет использовать надежные критерии безопасности в практике ее обеспечения. В мировой практике (Комиссия «Кодекс Алиментариус», Европейское сообщество и пр.) обоснование требований безопасности пищевых продуктов базируется на принципах и критериях оценки риска для жизни и здоровья потребителей. Технические регламенты Таможенного союза на пищевые продукты декларируют безопасность продукции и отсутствие недопустимого риска для здоровья потребителей. Однако в настоящее время в стандартах, сопровождающих технические регламенты Таможенного союза, не всегда для обеспечения безопасности для здоровья населения используются нормативы, обоснованные по критериям риска.

Совершенствование эффективного государственного управления охраной здоровья населения требует применения новых методических подходов во многих сферах деятельности, в том числе в сфере обеспечения безопасности продукции, используемой гражданами.

В 2013–2014 гг. была разработана «Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров)», рекомендованная ЕЭК. Результаты апробирования подходов к оценке риска пищевой продукции с использованием этой методологии были доложены и одобрены на семинарах Европейского Координационного Комитета (CCEURO) ВОЗ/ФАО в Гааге, Нидерланды (2014) и в Санкт-Петербурге, Россия (2015). По итогам обсуждения результатов применения «Методологии оценки рисков здоровью населения…» было отмечено, что этот документ содержит принципиальные положения оценки рисков здоровью, требующие детализации в отношении отдельных видов продукции. Также в качестве одного из приоритетных направлений ее применения рекомендовано обоснование гигиенических нормативов по критериям риска здоровью.

В результате проведенных исследований по установлению гигиенических нормативов содержания вредных химических веществ и биологических агентов в пищевых продуктах по критериям риска здоровью в 2012–2016 гг. были обоснованы максимально допустимые уровни содержания в мясопродуктах антибиотиков тетрациклиновой группы, ractопамина, в продуктах растительного происхождения – нитратов. Для пищевых продуктов, находящихся в торговом обороте, установлен соответствующий критериям безопасности норматив их загрязнения *L. Monocytogenes*. К настоящему времени завершены работы и подготовлены материалы по обоснованию безопасности для здоровья норматива содержания в мясных продуктах зилпатерола.

Список литературы

1. Директива 2001/95/ЕС Европейского парламента и Совета от 3 дек. 2001 г. по общей безопасности продукции [Электронный ресурс]. – URL: http://eu-rf.org/?wpfb_dl = 31 (дата обращения: 03.03.2018).

2. Consumer Product Safety Improvement Act of 2008: Public Law 110-314-Aug.14, 2008 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.congress.gov/110/plaws/publ314/PLAW-110publ314.pdf (дата обращения: 03.03.2018).

3. ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции: Технический регламент Таможенного союза [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurasian-commission.org/ru/act/texnreg/deptexreg/tr/Documents/TR %20TS %20PishevayaProd.pdf (дата обращения: 28.02.2018).

4. О качестве и безопасности пищевых продуктов: Федеральный закон № 29-ФЗ от 02 янв. 2000 г. (ред. от 13 июля 2015) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_25584/ (дата обращения: 28.02.2018).

5. О безопасности пищевой продукции: Закон Республики Казахстан № 301-III от 21 июля 2007 г. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 21 апр. 2016 г.) [Электронный ресурс]. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id = 30114108 (дата обращения: 28.02.2018).

6. О техническом регулировании: Закон Республики Казахстан № 603-II от 9 нояб. 2004 г. (с изменениями и дополнениями по состоянию на 13 июня 2017 г.) [Электронный ресурс]. – URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id = 1051485 (дата обращения: 28.02.2018).

7. О качестве и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека: Закон Республики Беларусь № 217-З г. от 29 июня 2003 [Электронный ресурс]. – URL: http://kodeksy-by.com/zakon_rb_o_kachestve_i_bezopasnosti_prodovolstvennogo_syrya_i_piwevyh_produktov.htm (дата обращения: 28.02.2018).

8. О техническом нормировании и стандартизации: Закон Республики Беларусь № 262-З от 5 января 2004 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://kodeksyby.com/zakon_rb_o_tehnicheskom_normirovanii_i_standartizatsii.htm (дата обращения: 28.02.2018).

9. Об основах технического регулирования в Кыргызской Республике: Закон Кыргызской Республики № 67 от 22 мая 2004 г. (В редакции Законов КР № 299 от 16 ноября 2009 г., № 171 14 октября 2011 г., № 153 15 ноября 2014 г., № 163 25 декабря 2014 г., № 230 30 декабря 2015 г., № 167 2 августа 2017 г.) [Электронный ресурс]. – URL: http://cbd.minjust.gov.kgact/view/ru-ru/1453 (дата обращения: 28.02.2018).

10. Об установлении общих принципов и предписаний продовольственного законодательства, об учреждении Европейского органа по безопасности продуктов питания и о закреплении процедур в отношении безопасности продовольственных товаров: Регламент 178/2002 Европейского парламента и Совета от 28 янв. 2002 г. // Official Journal of the European Communities. – 2002. – № L31. – С.1.

11. Комиссия «Кодекс Алиментариус»: руководство по процедуре [Электронный ресурс]. – 25-е изд. – Рим: Всемирная организация здравоохранения, Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, 2017. – 280 с. – URL: http://www.fao.org/3/a-i5995r.pdf (дата обращения: 28.02.2018).

Экспериментальное исследование по изучению способа извлечения фталатов из соковой продукции, фруктов и овощей с последующим исследованием на ВЭЖХ-МС

Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, А.С. Зорина

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

Статья посвящена исследованию способов экстракции фталатов из воды, соков и растительного сырья с последующим анализом образцов методом ВЭЖХ-МС. Получены экспериментальные данные по экстракции фталатов из водного раствора методом жидкостной экстракции с использованием в качестве экстрагентов гексана, гептана, хлористого метилена и хлороформа. Данные по экстракции фталатов из воды, сока и растительного сырья – методом твердофазной экстракции с использованием картриджей Oasis HLB 6CC. Данные по экстракции фталатов из воды, сока и растительного сырья – путем диффузионной твердофазной экстракции по методу QuEChERS. Показана эффективность применения метода твердофазной экстракции для извлечения фталатов из воды и соковой продукции.

Ключевые слова: фталаты, жидкостная экстракция, твердофазная экстракция, диффузионная твердофазная экстракция, соковая продукция, растительное сырье.

Фталаты – соли и эфиры фталевой кислоты, широко применяемые в промышленности в качестве пластификаторов для производства полимеров различного назначения, в том числе потребительских товаров [1]. Фталаты применяются в производстве таких продуктов, как средства личной гигиены, косметические средства, полиграфические краски, инсектициды, игрушки, строительные материалы, шприцы и большинство медицинских изделий из эластичного поливинилхлорида (ПВХ), а также в большинстве полимеров из ПВХ, поливинилацетата, резины, каучука, полистирола и других [2]. Наибольшее количество фталатов используется в изделиях из ПВХ. ПВХ при обычной температуре представляет собой достаточно хрупкий и неэластичный материал, в связи с чем в его состав добавляют различные пластификаторы для увеличения гибкости и упругости.

Фталаты обладают относительно низкой летучестью, растворимы в органических растворителях, малорастворимы в воде, способны к миграции из полимеров в окружающую среду, что обусловливает их широкое распространение в природе. Фталаты были обнаружены в широких пределах концентраций во многих реках мира, в почве и воздухе [3, 4]. Они являются ксенобиотиками и способны аккумулироваться по пищевым цепям. Проблема миграции фталатов привлекает в последнее время особое внимание общественности в связи с большим объемом производства изделий, в состав которых входят эфиры фталевой кислоты. Изучению токсичности фталатов посвящено множество научных трудов. Отмечается, что фталаты, являясь эндокринными дизрапторами, нарушают секрецию гормонов эндокринными железами, приводят к повышению риска резистентности к инсулину, способны вызывать аллергические реакции, приводят к возникновению раковых

опухолей, заболеваниям печени, почек и репродуктивных органов, при пренатальном воздействии негативно сказываются на психическом, моторном и поведенческом развитии детей [2, 5–8].

Высокая токсичность фталатов обусловливает необходимость контроля их содержания в различных товарах, в том числе в продуктах питания. Соответственно, остро стоит вопрос о разработке методов определения фталатов в пищевых продуктах. Особое внимание уделяется вопросу подготовки проб к анализу как одной из самых сложных частей в методике определения. Большая часть исследований направлена на определение фталатов в воде, в частности, в бутилированной воде. Определению фталатов в соковой продукции уделяется мало внимания. Фталаты могут проникать в продукты питания не только из упаковки, но и на любых стадиях производства, а также находиться в самих овощах и фруктах, используемых в качестве растительного сырья. В связи с чем разработка эффективного и воспроизводимого способа извлечения фталатов из соковой продукции, фруктов и овощей представляется актуальной.

Материалы и методы. Для извлечения фталатов из соковой продукции были использованы следующие методы: жидкостная экстракция, твердофазная экстракция, твердофазная диффузионная экстракция.

На первом этапе проведены исследования по изучению степени извлечения фталатов методом жидкостной экстракции на пробах воды как наименее сложной по компонентному составу матрице, без добавки и с добавкой известного количества 13 изучаемых фталатов. В качестве экстрагентов для жидкостной экстракции исследовали органические растворители: гексан, гептан, хлористый метилен и хлороформ. Предварительно изучена степень экстракции фталатов из водных образцов в объеме 100, 50 и 5 мл при соотношении объема пробы и экстрагента 25:1, 10:1, 5:1.

В процессе экспериментальных исследований в делительную воронку вносили определенный объем водного раствора с заданной концентрацией фталатов, добавляли соответствующий объем экстрагента и проводили экстракцию в течение 15 минут, после расслоения отделяли и высушивали экстракт в потоке воздуха. Высушенную пробу растворяли 1 см^3 ацетонитрила, фильтровали через мембранный фильтр с размером пор 0,45 мкм и анализировали в количестве 2 мкл на жидкостном хроматографе с масс-спектрометрическим детектором. Полученные результаты использовали для расчета степени экстракции (R) по формуле

$$R = \frac{A100}{N},$$

где R – степень экстракции вещества, %; A – количество вещества, извлеченное органическим растворителем; N – заданное количество фталата в пробе.

Исследования по определению степени извлечения фталатов методом твердофазной экстракции проводили на универсальных картриджах Oasis HLB 6CC, широко применяемых для извлечения органических соединений, проявляющих кислотные, нейтральные или основные свойства, из биологических матриц сложных многокомпонентных составов. Количество анализируемой пробы составляло 1–10 см^3.

Схема проведения экстракции из воды и осветленных соков включала кондиционирование картриджа 3 см^3 ацетонитрила, 3 см^3 дистиллированной воды. После подготовки картриджа наносили на сорбент 1–10 см^3 пробы, промывали сорбент 3 см^3 5%-ного водного раствора ацетонитрила, слив отбрасывали. Извлечение

фталатов с сорбента проводили троекратным пропусканием через картридж ацетонитрила в количестве 1 $см^3$. Каждый слив анализировали отдельно методом ЖХ/МС в оптимальных условиях в режиме MPM, за окончательный результат принимали сумму концентраций фталатов из трех сливов. Объем анализируемой пробы 2 мкл. В качестве холостой пробы анализировали дистиллированную воду, пропущенную через картридж Oasis HLB.

Перед экстракцией соков, содержащих мякоть (растительные волокна фруктов и овощей), пробу центрифугировали 10 минут со скоростью вращения 4000 об./мин и отбирали верхний слой для проведения твердофазной экстракции.

Исследования по определению степени извлечения фталатов методом диффузионной твердофазной экстракции проводили по методу QuEChERS. Образцы фруктов и овощей гомогенизировали до однородной массы, отбирали навеску 10 г в центрифужную пробирку вместимостью 50 $см^3$, добавляли 4 $см^3$ ацетонитрила, 4 г сульфата магния и 1 г хлористого натрия. Содержимое пробирки тщательно перемешивали и центрифугировали 10 минут со скоростью 5000 об/мин. После центрифугирования наблюдалось четкое расслоение фаз. Отбирали верхний слой ацетонитрила в количестве 2,5–3,0 $см^3$, переносили в центрифужную пробирку, содержащую 100 мг сорбента для очистки пробы от примесей (сорбент PSA), перемешивали 1 минуту и центрифугировали 10 минут при скорости 5000 об/мин. Отбирали верхний слой ацетонитрила, фильтровали через мембранный фильтр и анализировали методом ВЭЖХ/МС в оптимальных условиях работы прибора. Пробоподготовку соков проводили аналогичным образом. Для анализа отбирали 10 $см^3$ сока. В качестве холостой пробы анализировали ацетонитрил в количестве 4 $см^3$.

Анализ фталатов в пробах проводили на жидкостном хроматографе с масс-спектрометрическим детектором. Для количественного определения 13 фталатов в соковой продукции и сырье растительного происхождения применяли метод абсолютной градуировки.

Результаты и их обсуждение. Степень экстракции фталатов из водного раствора гексаном варьировалась от 0,1 до 69,0 %. Наиболее эффективный результат экстракции гексаном получен при соотношении пробы и экстрагента 5:1, степень экстракции составила 6,0–59,5 %. Использование гексана для извлечения отдельных фталатов малоэффективно. Степень экстракции фталатов при использовании хлористого метилена в качестве экстрагента составила 23,5–325,0 %. Полученные результаты свидетельствуют о вторичном загрязнении проб. Анализ водных образцов с добавлением фталатов с использованием хлороформа в качестве экстрагента показал, что степень экстракции составила 50–274 % для исследуемых фталатов. Полученные результаты также свидетельствуют о вторичном загрязнении проб. Степень экстракции фталатов с применением гептана в качестве экстрагента оказалась низкой и составила 0,3–34,0 %, несмотря на то, что растворимость в воде гептана ниже по сравнению с гексаном (0,072 против 0,015 %).

Степень извлечения фталатов из воды и образцов сока, содержащего и не содержащего мякоть, методом твердофазной экстракции составила 70,6–136,5, 60,4–133 и 62,4–115,3 % соответственно (табл. 1).

Фталаты в пробах сырья растительного происхождения (морковь, картофель, свекла, яблоко), полученных методом твердофазной экстракции, не обнаружены, что может быть связано с сорбцией фталатов на волокнах сырья.

Таблица 1

Эффективность извлечения фталатов из воды и соковой продукции методом твердофазной экстракции с использованием картриджей Oasis HLB 6CC (n = 3)

№ п/п	Определяемое соединение	Степень экстракции фталатов, %		
		вода	сок яблочно-вишневый	сок томатный
1	Диметилфталат	103,0	97	94
2	Диэтилфталат	105,5	96	113
3	Дипропилфталат	113,6	133	73
4	Бензилбутилфталат	110,3	76	93
5	Дибутилфталат	136,5	63,1	115,3
6	Диизобутилфталат	108,6	67	111,7
7	Дипентилфталат	70,6	60,4	66
8	Дигексилфталат	116,3	91,5	64,3
9	Дигептилфталат	81,8	63,3	68,8
10	Ди(2-этилгексил)фталат	105,4	66,7	62,4
11	Ди-н-октилфталат	76,7	90,9	95
12	Диизононилфталат	99,6	79,0	80,1
13	Динонилфталат	100,4	84,1	88

В результате исследований по определению эффективности извлечения фталатов методом диффузионной твердофазной экстракции (метод QuEChERS) из образцов соков и сырья растительного происхождения установлено, что степень экстракции из томатного сока 10,5–114,1 %, яблочно-виноградного сока – 0,54–49,9 %, из яблока – 1,92–243 %, из картофеля – 0,28–117 % (табл. 2). В среднем степень экстракции фталатов по методу QuEChERS составила 11,9–34,7 %, за исключением дибутилфталата (ДБФ) (табл. 2). Высокая степень экстракции ДБФ 114-243 % обусловлена возможным загрязнением на стадии пробоподготовки.

Таблица 2

Эффективность извлечения фталатов из соковой продукции и сырья растительного происхождения методом диффузионной твердофазной экстракции (метод QuEChERS)

№ п/п	Определяемое соединение	Степень экстракции фталатов, %			
		томатный сок	яблочно-виноградный сок	яблоко	картофель
1	Диметилфталат	18,1	6,4	12,44	2,35
2	Диэтилфталат	33,3	2,4	8,48	4,24
3	Дипропилфталат	25,0	9,4	7,34	0,28
4	Бензилбутилфталат	63,2	3,95	13,80	9,79
5	Дибутилфталат	114,1	46,7	243,79	117,10
6	Диизобутилфталат	17,3	0,54	1,92	1,78
7	Дипентилфталат	20,4	1,7	17,73	1,02
8	Дигексилфталат	61,4	49,1	153,97	1,89
9	Дигептилфталат	65,3	6,5	17,87	0,49
10	Ди(2-этилгексил)фталат	28,3	3,1	10,95	25,83
11	Ди-н-октилфталат	57,6	5,5	39,13	60,60
12	Диизононилфталат	16,9	49,9	69,41	35,97
13	Динонилфталат	10,5	4,9	16,18	3,25

Выводы. Результаты исследования показали, что применение способа жидкостной экстракции в анализе фталатов в жидких средах не обеспечивает полного извлечения (при использовании гексана и гептана). При использовании хлорорганических растворителей (хлористый метилен, хлороформ) получили завышенные в несколько раз результаты степени экстракции, что, возможно, связано с вторичным загрязнением проб.

Данные, полученные с применением твердофазной экстракции, показывают более высокую степень экстракции фталатов из соковой продукции и воды по сравнению с жидкостной экстракцией. Однако данный метод не подходит для анализа растительного сырья и требует доработки.

По методу QuEChERS наблюдалась низкая степень экстракции фталатов из соковой продукции и сырья растительного происхождения, что может быть связано с присутствием в образцах растительных волокон, являющихся сорбентами, активно удерживающими различные соединения, в том числе фталаты.

Таким образом, среди опробованных методов в качестве способа пробоподготовки для извлечения фталатов из соковой продукции и сырья растительного происхождения наиболее эффективным является способ твердофазной экстракции на картриджах Oasis HLB 6CC с экстракцией ацетонитрилом.

Список литературы

1. Food packaging and bisphenol A and bis (2-ethyhexyl) phthalate exposure: findings from a dietary intervention / Ruthann A. Rudel [et al.]. // Environmental health perspectives. – 2011. – № 7. – P. 914–920.

2. Ивашкевич Л.С., Ковшова Т.В., Вашкова О.Н. Разработка методики определения диметилфталата и диэтилфталата в воздушных вытяжках // Здоровье и окружающая среда. – 2016. –№ 26. – С. 273–276.

3. Усков Т.Н. Содержание фталатов в воде Новосибирского водохранилища в разные гидрологические периоды // Вода: химия и экология. – 2013. – № 3. – С. 100–105.

4. Другов Ю.С., Родин А.А. Мониторинг органических загрязнений природной среды. 500 методик: практическое руководство. – 3-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 893 с.

5. Иванов А.В., Давлетова Н.Х., Тафеева Е.А. Анализ современных представлений о миграции полимерных веществ из упаковки в питьевую воду при хранении и влиянии их на живые организмы // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 25–29.

6. Фталаты, содержащиеся в упаковке продуктов, вредны для здоровья детей // Медицинский совет. – 2013. – № 10. – С. 4–5.

7. Грынчак В.А., Сыса А.Г. Токсикологическая оценка диизононилфталата при различных путях однократного воздействия // Сахаровские чтения 2017 г.: экологические проблемы XXI века: матер. 17-й Междунар. науч. конф. / под общей ред. С.А. Маскевича, С.С. Позняка. – Минск, 2017. – Т. 1. – С. 136–137.

8. Крылов В.А., Волкова В.В. Хромато-масс-спектрометрическое определение эфиров *о*-фталевой кислоты в бутилированной воде отечественного и зарубежного производства // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. – 2014. – № 1–2. – С. 210–213.

Раздел V

Вопросы оценки и минимизации рисков здоровью детей и подростков

Оптимизация среды обитания детского населения региона на основе гигиенической оценки

В.А. Бондарев, И.В. Семушина, С.А. Ушаков

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

В результате комплексной гигиенической оценки среды обитания детского населения Липецкой области установлены приоритетные факторы риска здоровью для отдельных территорий. Полученные данные легли в основу региональных и муниципальных целевых программ, направленных на оздоровление окружающей среды, условий обучения и воспитания детей.

В результате реализации комплекса мероприятий, включающих гигиеническую оценку среды обитания, государственный санитарно-эпидемиологический надзор, организационные и управленческие решения, удалось снизить риск отрицательного воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье детского населения региона.

Ключевые слова: среда обитания, здоровье детей, гигиеническая оценка, факторы риска.

Несмотря на проводимые профилактические мероприятия, здоровье детского населения продолжает ухудшаться. Одной из причин этого является отсутствие четких представлений о региональных особенностях воздействия факторов среды обитания и жизнедеятельности на здоровье детей. Выявление приоритетных факторов среды обитания, участвующих в формировании ведущих видов региональной патологии, должно служить основой для разработки адресных медико-профилактических мероприятий в регионах.

Гигиеническая оценка качества среды обитания в Липецкой области проводится по комплексному показателю антропотехногенной нагрузки (КПАТН) с определением долевого вклада отдельных факторов окружающей среды.

КПАТН включает показатели химического загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, пищевых продуктов, пестицидной нагрузки и уровня гамма-фона. Наиболее значимый вклад в КПАТН вносят загрязнение питьевой воды и атмосферного воздуха [1, 2].

Комплексная гигиеническая оценка среды обитания детского населения Липецкой области позволила установить приоритетные негативные факторы для отдельных территорий [3, 4]. Ранжирование по степени риска проводится по трем рангам: минимальному, среднему и высокому с использованием среднеквадратического отклонения ($M \pm 0{,}5\delta$).

Для г. Липецка по многолетним данным ведущим фактором, определяющим химическое загрязнение окружающей среды, является атмосферный воздух, для г. Ельца и районов области – химическое загрязнение питьевой воды.

Приоритетными загрязнителями питьевой воды являются нитраты. Кроме того, питьевая вода имеет повышенное содержание железа, марганца, жесткость, мутность, цветность. Значительным фактором риска загрязнения питьевой воды

является также изношенность водопроводных сетей и сооружений, составляющая в целом по области более 40 %.

В г. Липецке находится основная часть крупных источников загрязнения атмосферного воздуха области, на их долю приходится 88 % всех выбросов. Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха г. Липецка являются взвешенные вещества, фенол, формальдегид, сероводород.

Основным источником загрязнения атмосферы является ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат». Значительный вклад в ухудшение состояния атмосферного воздуха вносит автотранспорт.

Ежегодно увеличивающийся транспорт является также основным источником шума, оказывающего негативное влияние на условия проживания и здоровье населения в городах. Анализ заболеваемости детей, посещающих дошкольные организации, показал, что на территориях с высокой транспортной нагрузкой среднемноголетние уровни заболеваемости достоверно выше, чем на территории с относительно благоприятной акустической обстановкой.

Подавляющее большинство детского населения воспитывается и обучается в различных типах образовательных учреждений и подвергаются воздействию так называемых внутришкольных факторов.

По факторам внутришкольной среды высокий ранг гигиенического неблагополучия установлен в г. Липецке (по состоянию искусственной освещенности, воздействию электромагнитного излучения, ученической мебели, не соответствующей ростовозрастным особенностям), в г. Ельце (по параметрам микроклимата), в районах области (по санитарно-техническому состоянию образовательных учреждений, состоянию искусственной освещенности, воздействию электромагнитного излучения, ученической мебели, не соответствующей ростовозрастным особенностям).

Важнейшим фактором, формирующим здоровье детей, является питание. Структура питания детского населения области оценена как не сбалансированная по белкам, жирам, углеводам. В сравнении с городским среди сельского населения более выражен дефицит потребления белоксодержащих продуктов и преобладание углеводов. В течение нескольких лет самый низкий показатель охвата школьников горячим питанием отмечался в г. Липецке. В районах области и г. Ельце установлен низкий уровень выполнения норм по основным продуктам питания в дошкольных учреждениях.

Выявлены особенности формирования здоровья детей для отдельных территорий Липецкой области во взаимосвязи с неблагоприятными факторами среды обитания. Для г. Липецка характерно формирование болезней органов дыхания под влиянием загрязнителей атмосферного воздуха (r = 0,72), болезней органов пищеварения – за счет низкого уровня охвата школьников горячим питанием (r = –0,75). Для г. Ельца возникновение у детей врожденных аномалий, болезней костно-мышечной и мочеполовой систем связано с загрязнением питьевой воды (r = 0,7–0,76). На всех территориях области неудовлетворительные параметры внутришкольной среды: заниженная искусственная освещенность, неправильно подобранная мебель, – влияют на формирование пониженной остроты зрения (r = 0,31–0,85) и миопии (r = 0,31–0,77).

Комплексный анализ среды обитания детей на территории области показал, что в пределах одного региона на различных его административных территориях имеется своя специфика формирования здоровья детского населения под воздействием внеш-

них факторов. В связи с этим необходим дифференцированный подход в расстановке приоритетов при проведении государственного санитарно-эпидемиологического надзора, мероприятий по оптимизации среды обитания и жизнедеятельности детей и подростков.

Результаты гигиенической оценки среды обитания детей позволяют определить приоритетные направления деятельности Управления Роспотребнадзора по Липецкой области по осуществлению государственного санитарно-эпидемиологического надзора, обосновать предложения органам законодательной и исполнительной власти, на основе которых разрабатываются региональные и муниципальные целевые программы, распоряжения, направленные на оздоровление окружающей среды, оптимизацию условий жизнедеятельности и укрепление здоровья детского населения.

В регионе реализуется целевая программа «Охрана окружающей среды, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов Липецкой области на 2014–2020 гг.». В целях снижения загрязнения атмосферного воздуха администрации г. Липецка рекомендовано разработать «Проект предельно допустимых выбросов от предприятий г. Липецка», внести в план градостроительных мероприятий строительство объездных дорог, транспортных развязок. Внесен ряд предложений ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат», выполняющему «Программу технического перевооружения и развития комбината» по снижению выбросов загрязняющих веществ. За счет выполнения природоохранных мероприятий в 2017 г. в сравнении с 2016 г. валовый выброс загрязняющих веществ от комбината уменьшился на 155 тонн. В результате усиления надзора за выполнением мероприятий по организации санитарно-защитных зон из числа предприятий области, на которых необходима организация санитарно-защитной зоны, 90 % предприятий разработали и согласовали проекты санитарно-защитных зон. Проводимые в последние годы природоохранные мероприятия привели к уменьшению загрязнения атмосферного воздуха: суммарный коэффициент загрязнения снизился в 3,5 раза, среднегодовые концентрации загрязняющих веществ уменьшились 2,0–4,5 раза.

Комплекс проведенных мероприятий по водоснабжению населенных мест позволил улучшить качество питьевой воды: в 2017 г. в сравнении с 2015 г. доля нестандартных проб питьевой воды из источников централизованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям уменьшилась с 25,2 до 14,5 %, по микробиологическим показателям – с 2,1 до 0,7 %.

В результате реализации мероприятий региональных и муниципальных программ, исполнения предписаний специалистов Управления Роспотребнадзора значительно улучшились условия обучения и воспитания детей в образовательных учреждениях. Все детские образовательные учреждения области оборудованы системами централизованного водоснабжения и отопления, уменьшилось число учреждений, требующих капитального ремонта, не имеющих спортивных залов, медицинских пунктов. В большинстве образовательных учреждений доведены до санитарных норм параметры микроклимата, электромагнитного излучения, улучшились показатели искусственной освещенности.

В области проводится целенаправленная работа по увеличению дошкольных мест, что позволило уменьшить остроту проблемы их дефицита и снизить переуплотненность в дошкольных учреждениях.

В результате проведенных мероприятий за последние пять лет увеличилось число детских учреждений, отнесенных к 1-й группе санэпидблагополучия, сани-

тарное состояние которых отвечает санитарно-гигиеническим требованиям, с 64 до 68 %), а удельный вес объектов 3-й группы санэпидблагополучия, не соответствующих санитарно-гигиеническим требованиям, уменьшился с 3,2 до 0,6 %.

Отмечается положительная динамика в организации питания детей. Охват школьников горячим питанием увеличился с 91,0 до 94,3 %, в том числе по г. Липецку возрос с 76 до 84 %. Увеличилась доля учащихся, получающих двухразовое питание в школе, с 48 до 54 %. Улучшилось качество готовой продукции по микробиологическим показателям и калорийности. Повысилась белковая составляющая детских рационов питания.

Позитивные изменения качества среды обитания повлияли на улучшение ряда показателей здоровья детей: первичная заболеваемость детского населения области имеет тенденцию к снижению. В группе наиболее значимых болезней детей до 14 лет отмечается снижение первичной заболеваемости болезнями органов дыхания, кожи и подкожной клетчатки, инфекционными и паразитарными заболеваниями, язвой желудка и двенадцатиперстной кишки. Результаты профилактических осмотров школьников области свидетельствуют о динамике снижения распространенности нарушений осанки и сколиозов. Стабилизировался уровень первичной заболеваемости среди подростков, снизилась первичная заболеваемость болезнями органов дыхания подростков.

В результате реализации комплекса мероприятий, включающих гигиеническую оценку среды обитания, государственный санитарно-эпидемиологический надзор, организационные и управленческие решения, удалось снизить риск отрицательного воздействия неблагоприятных факторов среды обитания на здоровье детского населения региона.

Список литературы

1. Риск-ориентированный надзор в целях соблюдения требований к централизованному питьевому водоснабжению / А.В. Тулакин, СИ. Плитман, Г.П. Амплеева, О.С. Пивнева // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / под ред. д-р мед. наук А.Ю. Поповой, акад. РАН В.Н. Ракитского, д-р мед. наук Н.В. Шестопалова. – М., 2017. – Т. 1. – С. 289–292.

2. Щукина И.А., Свиридова Н.А., Полякова М.Ф. Оценка риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух крупных городов Липецкой области // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / под ред. д-р мед. наук А.Ю. Поповой, акад. РАН В.Н. Ракитского, д-р мед. наук Н.В. Шестопалова. – М., 2017. – Т. 1. – С. 286–288.

3. Кучма В.Р. Охрана здоровья детей и подростков в национальной стратегии действий в интересах детей на 2012–2017 годы // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2013. – № 1. – С. 4–10.

4. Семушина И.В. Роль факторов среды обитания в формировании здоровья детского населения на региональном уровне: автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 2010. – 26 с.

Влияние интенсивности образовательного процесса на показатели физического развития школьников

А.Ю. Вандышева, О.А. Маклакова, С.В. Мокрушин

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

Представлены результаты оценки показателей физического развития 74 детей I уровня образования в учреждениях с различного типа интенсивности учебной нагрузкой. Выявлено, что за период обучения отмечается тенденция к ухудшению показателей физического развития, связанная с интенсификацией учебной деятельности. Установлено, что в условиях общеобразовательные учреждения инновационного типа, имеющих большую суммарную продолжительность и интенсивность учебной нагрузки, в период обучения школьников в 2,9 раза возрастает риск увеличения массы тела и в 1,9 раза – риск снижения функции внешнего дыхания, что ухудшает состояние здоровья младших школьников.

Ключевые слова: физическое развитие, младшие школьники, образовательные учреждения инновационного типа.

Негативные тенденции показателей здоровья школьников подтверждаются многолетними данными статистической отчетности Минздравмедпрома и Госкомэпиднадзора России. За период школьного обучения число здоровых детей уменьшается в 4–5 раз, практически здоровыми заканчивают школу лишь 2–5 % детей [1, 2].

Результаты научных исследований показывают, что обучение по углубленным программам достигается ценой интенсификации умственной деятельности учащихся, обусловленной повышенным объемом образовательной нагрузки, что сопровождается их психоэмоциональным перенапряжением, сокращением продолжительности сна, двигательной активности и времени пребывания на свежем воздухе, снижением адаптационных резервов растущего организма [3]. Кроме того, сочетанное воздействие негативных факторов образовательного процесса на современных школьников способствует не только развитию хронической патологии, но и обусловливает задержку физического развития. И.И. Березин с соавт. [6] указали на связь ухудшения показателей физического развития и состояния здоровья учащихся с интенсификацией обучения и психоэмоциональным стрессом, который испытывают дети в период школьного обучения [4–7].

По данным А.А. Баранова [1, 2], дети с сочетанием низкого уровня физического развития и наличием хронических заболеваний подвержены в большей степени инфекционным заболеваниям, а у детей с избыточной массой тела или ожирением чаще развиваются заболевания сердечно-сосудистой системы. Следует отметить, что за последнее десятилетие в России уровень заболеваемости детей школьного возраста ожирением увеличился более, чем в два раза [8].

Целью исследования являлось изучение влияния различной напряженности и интенсивности образовательного процесса средних общеобразовательных учреждений (школа, лицей) на показатели физического развития учащихся I уровня образования.

Материалы и методы. Проведено обследование 64 школьников 2–4-х классов. Группа наблюдения включала 37 детей I уровня образования в лицее с интенсивной учебной нагрузкой (15 мальчиков (средний возраст 9,53 ± 0,52 г.) и 22 девочки (средний возраст 9,54 ± 0,59 г.)). Группу сравнения составили 37 детей I уровня образования средней общеобразовательной школы со стандартной программой обучения (18 мальчиков (средний возраст 9,39 ± 0,50 г.) и 19 девочек (средний возраст 9,55 ± 0,51 г.)). Исследуемые выборки были сопоставимы по социальному и гендерному признакам, характеру питания (p = 0,86–0,9).

Клиническое обследование с оценкой показателей физического развития проводилось с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP) и было одобрено этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 2, 2016 г.). Для проведения исследований предварительно у всех законных представителей обследованных детей получено добровольное информированное согласие. Динамика изменений антропометрических показателей и состояние здоровья оценивались по результатам осмотров детей в начале и в конце учебного года. Антропометрические измерения (рост, масса тела, окружности грудной клетки, экскурсия грудной клетки, кистевая динамометрия) проводились по методике В.В. Бунака с использованием стандартного антропометрического инструментария. Для оценки физического развития школьников применялись региональные центильные таблицы.

Оценка режима образовательного процесса выполнена на основании изучения расписания уроков с учетом соответствия его гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» [9] и включала сравнительную оценку режимов образовательного процесса, напряженности и интенсивности учебной нагрузки в младших классах исследуемых средних общеобразовательных учреждений г. Перми. Изучение напряженности учебной деятельности проводилось в соответствии с Федеральными рекомендациями по оказанию медицинской помощи обучающимся «Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся» ФР РОШУМЗ-16-2015 [10]. Для оценки интенсивности учебного процесса выполнено социологическое исследование с использованием специальной анкеты, разработанной ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора.

При проведении статистического анализа вычисляли относительный риск и 95%-ный доверительный интервал, используя для определения достоверности различий критерий Фишера. Для оценки достоверности различий среднегрупповых показателей физического развития использовался критерий Стьюдента. Различия полученных результатов считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Сравнительная гигиеническая оценка образовательного процесса в исследуемых учреждениях выявила, что длительность дневного пребывания первоклассников в лицее была в 1,3 раза меньше, чем в средней школе со стандартной программой обучения (160 против 200 мин). Учащиеся 2–4-х классов группы наблюдения находились в образовательном учреждении 240 минут, что было на 35 минут меньше, чем в группе сравнения. Более короткий образовательный процесс был связан с сокращением продолжительности уроков и перемен, а также временного интервала между учебными сменами (до 10 мин).

Расчет ежедневной нагрузки учащихся, проведенный по 11-балльной шкале И.Г. Сивкова [10], показал, что в группе наблюдения наивысший уровень учебной нагрузки имели два учебных дня (среда и четверг), при этом в понедельник и пятницу показатель достигал 23–24 баллов. Наивысший уровень нагрузки в группе сравнения приходился на среду, а понедельник и пятница являлись облегченными днями. Согласно расписанию недельная нагрузка в первых классах школы со стандартной программой обучения равнялась 21 часу, достигая в 4-м классе 23 часов. В лицее недельная нагрузка у первоклассников также равнялась 21 часу, однако уже со 2-го класса занимала 23 часа. Для лицея также было характерно большее количество уроков в день: лицеисты с 1-го класса занимались 5 уроков, в то время как у первоклассников школы со стандартной программой обучения проводилось 4 урока в день.

Для повышения двигательной активности детей в обеих образовательных организациях в течение недели проводилось 3 урока физкультуры, что соответствует объему максимально допустимой недельной нагрузки (СанПиН 2.4.2.2821-10) [9]. В целом занятия физкультурой в образовательных учреждениях и дополнительные занятия в спортивных секциях посещали 82,8 % лицеистов и 68,8 % школьников (p = 0,02), при этом один раз в неделю занимались 9,6 % школьников группы наблюдения (в группе сравнения – 5,4 %, p = 0,5), 2–3 раза в неделю – 41,1 % учеников группы наблюдения (61,8 % в группе сравнения, p = 0,07) и 4–5 раз в неделю – 49,3 % лицеистов и 32,8 % школьников группы сравнения (p = 0,1).

Анализ дополнительной нагрузки школьников показал, что лицеисты в 1,4 раза чаще занимались с репетиторами (22,5 против 16,5 % группы сравнения, p = 0,3). В спортивных секциях, в музыкальных и художественных кружках занимались 91,1 % детей группы наблюдения и 85,3 % школьников группы сравнения (p = 0,2). Следует отметить, что дети-лицеисты в 1,3 раза чаще посещали несколько учреждений дополнительного образования (34,9 % – в лицее и 26,8 % – в школе, p = 0,2).

При оценке особенностей физического развития младших школьников в начале учебного года было установлено, что средние значения массоростовых показателей, окружности грудной клетки, кистевой динамометрии у обследованных детей соответствовали физиологическому нормативу и не имели достоверных различий между сравниваемыми группами (p = 0,1–0,99). При оценке роста установлено, что среди детей группы наблюдения в 1,4 раза реже регистрировалась макросомия (21,6 против 29,7 % в группе сравнения, p = 0,2). Отмечено, что избыток массы тела был характерен для детей группы сравнения (24,3 и 16,2 % соответственно, p = 0,39), при этом ожирение I степени в 1,5 раза чаще встречалось у школьников группы наблюдения (p = 0,32). Оценка гармоничности физического развития показала, что в начале учебного года среди обследованных детей группы наблюдения в 3,1 раза выявлялись нарушения этого показателя по отношению к сравниваемой группе (p = 0,10).

Сравнительный анализ данных соматометрического исследования младших школьников в конце учебного года показал, что количество детей с высоким ростом не изменилось в группе наблюдения, в то время как в группе сравнения произошел в 1,2 раза рост этого показателя (p = 0,09). Увеличение экскурсии грудной клетки было установление только у 44,4 % детей группы наблюдения (против 70,3 % в группе сравнения, p = 0,02), при этом относительный риск снижения состояния функции внешнего дыхания в течение учебного года был в 1,7 раза выше у детей группы наблюдения, чем в группе сравнения (RR – 1,91, 95%-ный ДИ: 1,08–3,76, p < 0,05). За период учебного года в группе наблюдения в 1,4 раза увеличи-

лось число детей с избытком массы тела и ожирением I степени (с 24,3 до 35,1 %), в то время как в группе сравнения число детей с показателем массы тела выше физиологической нормы несколько снизилось – с 29,7 до 24,3 %. Относительный риск нарушений массы тела в виде избыточности веса и ожирения у детей с интенсивной учебной нагрузкой составил 2,92 (*RR* – 2,25, 95%-ный ДИ: 1,04–8,24, $p < 0,05$).

Следует подчеркнуть, что в группе наблюдения за период учебного года в 2 раза увеличилось число детей с дисгармоничным и резко дисгармоничным физическим развитием (с 5,4 до 10,8 %), в то время как в группе сравнения отмечена тенденция к снижению данного показателя (с 16,2 до 13,5 %).

Выводы:

1. Школьные общеобразовательные учреждения инновационного типа в период обучения школьников I уровня образования имеют уплотненный режим организации, большую продолжительность и интенсивность учебных занятий. Каждый пятый ребенок имеет дополнительные занятия по основным предметам, а каждый третий занимается в нескольких учреждениях дополнительного образования, что существенно увеличивает продолжительность суммарной учебной нагрузки.

2. У младших школьников в период обучения отмечается тенденция к ухудшению показателей физического развития, связанная с интенсификацией учебной деятельности.

3. В условиях воздействия напряженного и интенсивного учебного процесса у школьников инновационных образовательных организаций в 2,9 раза возрастает риск увеличения массы тела, в 1,9 раза – риск снижения функции внешнего дыхания, что в дальнейшем может способствовать нарушению состояния здоровья у этих детей.

Список литературы

1. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже тысячелетий. – М.: НЦЗД РАМН, 2008. – 216 с.

2. Новые возможности профилактической медицины в решении проблем здоровья детей и подростков России. Комплексная программа научных исследований «Профилактика наиболее распространенных заболеваний детей и подростков на 2005–2009 гг.» / А.А. Баранов, В.Р. Кучма, В.А. Тутельян [и др.]. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2006. – 120 с.

3. Прогнозирование типа адаптации детей в условиях интенсификации учебного процесса / М.В. Макарова, Т.В. Потупчик, Е.И. Прахин, Л.С. Эверт, С.С. Бакшеева // Сибирский медицинский журнал. – Иркутск, 2012. – № 2. – С. 46–48.

4. Гигиеническая оценка организации учебного процесса в общеобразовательных учреждениях крупного города / Е.А. Поварго, А.Ш. Ямалетдинов, И.Ф. Тимбербулатов [и др.] // Гигиена и санитария. – 2009. – № 2. – С. 82–84.

5. Звездина И.В., Сухарева Л.М., Жигарева Н.С. Особенности формирования здоровья младших школьников в динамике обучения // Российский педиатрический журнал. – 2009. – № 2. – С. 8–11.

6. Комплексная оценка физического развития и состояния здоровья учащихся образовательных учреждений города Самары / И.И. Березин, Н.В. Русакова, И.Г. Кретова, Е.А. Трифонова, Е.Н. Сидорова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12, № 1(7). – С. 1802–1807.

7. Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебного процесса / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова, М.А. Землянова, О.В. Долгих, С.В. Клейн, Н.В. Никифорова // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 66–83.

8. Щедрина А.Г. Здоровый образ жизни: методологические, социальные, биологические, психологические, педагогические, экологические аспекты. – Новосибирск: Альфа-Виста, 2007. – 144 с.

9. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902256369 (дата обращения: 22.03.2018).

10. ФР-РОШУМЗ-16-2015. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся: федеральные рекомендации по оказанию медицинской помощи обучающимся. – М., 2015. – 18 с.

Факторы риска здоровью и заболеваемость детей за 2001–2016 гг. в регионе относительного санитарно-эпидемиологического благополучия

В.В. Васильев[1,2,3], Т.В. Рябинина[4], Ю.В. Корочкина[4], Е.В. Васильев[4]

[1]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
[2]Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
[3]ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко»,
[4]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области»,
г. Пенза, Россия

В регионе относительного санитарно-эпидемиологического благополучия при длительном воздействии неблагоприятных факторов в состоянии здоровья детей и подростков могут возникать нарушения, проявляющиеся повышенными показателями заболеваемости. За 2001–2016 гг. основной вклад в прирост первичной заболеваемости детей внесли болезни нервной системы, органов дыхания, мочеполовой системы, травмы и отравления. Прирост заболеваемости подростков преимущественно обусловлен болезнями органов пищеварения, органов дыхания, мочеполовой системы, травмами и отравлениями. Выявлена умеренная и сильная корреляция между различными социально-экономическими, экологическими факторами и заболеваемостью детей и подростков. Показатели выровненного ряда динамики заболеваемости послужили основой для разработки приоритетных мероприятий по снижению риска нарушений здоровья детского населения, проживающего на территории относительного санитарно-эпидемиологического благополучия.

Ключевые слова: фактор риска, заболеваемость детей и подростков.

На протяжении более 25 лет в России сохраняется тенденция ухудшения здоровья детей, вызванная снижением качества жизни населения в связи с социально-экономическими, экологическими и другими факторами [1–3]. Неблагоприятные последствия в состоянии здоровья детей как наиболее уязвимой группы проявляются даже в условиях низкого уровня загрязнения окружающей среды [4, 5] и к тому же в настоящее время невозможно установить безопасные уровни комбинированного присутствия загрязнителей, не оказывающих неблагоприятного воздействия на здоровье [6]. С этих позиций вполне оправдано проведение комплексной гигиенической оценки среды обитания и здоровья населения [7], в том числе на территориях относительного санитарно-эпидемиологического благополучия, что и предопределило выполнение настоящей работы.

Цель исследования – изучение формирования здоровья детского населения в регионе относительного санитарно-эпидемиологического благополучия.

Материалы и методы. Исследование выполнялось на территории Пензенской области. Отнесение области к региону относительного санитарно-эпидемиологического благополучия проведено в соответствии с определением понятия «санитарно-эпидемиологическое благополучие населения», приведенного в Федеральном законе № 52-ФЗ от 30.03.1999 г.[1] При этом нами использована методика, разработанная научным коллективом под руководством академиков РАН Г.Г. Онищенко и Н.В. Зайцевой [8], согласно которой территория относительного санитарно-эпидемиологического благополучия характеризуется средним уровнем социально-экономического развития, сравнительно благоприятными для Российской Федерации медико-демографическими показателями и отсутствием серьезных санитарно-эпидемиологических проблем регионального уровня. В работе проанализированы данные РИФ СГМ за 2001–2016 гг. по Пензенской области, формы статистического учета № 18 «Сведения о санитарном состоянии территории». Подвергнуты анализу ежегодные данные Росстата по Пензенской области: основные показатели уровня жизни населения и социально-экономического развития, демографические показатели, заболеваемость населения. Формирование здоровья детского населения, наиболее чутко реагирующего на воздействие среды обитания, изучено по показателям заболеваемости, снижение которой является государственной целью. Анализу подвергнуты статистические формы учета № 12 за период с 2001 по 2016 г., проведено выравнивание динамических рядов показателей заболеваемости. Для обобщенной количественной оценки тенденций заболеваемости за наблюдаемый период рассчитан средний темп прироста. Осуществлен корреляционный анализ факторов риска и здоровья.

Результаты и их обсуждение. В период с 2001 по 2016 г. частота превышения гигиенических нормативов качества воздуха в населенных пунктах региона составила от 0,1 % в 2014 г. до 2,8 % в 2005 г. Частота несоответствий качества питьевой воды по санитарно-химическим показателям была в пределах от 4,2 % в 2001 г. и 8,0 % в 2012 г.; по микробиологическим показателям – от 3,2 % в 2001 г. до 4,7 % в 2012 г. Доля нестандартных проб почвы по санитарно-химическим показателям колебалась от 0 в 2001 г. до 8,4 % в 2013 г., по микробиологическим пока-

[1] О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (последняя редакция): Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.03.1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_22481/ (дата обращения: 18.02.2018)

зателям – от 1,4 % в 2016 г. до 8,5 % в 2011 г. Таким образом, частота нестандартных проб атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы в регионе значительно ниже, чем в среднем по РФ.

В области невысокий уровень валового регионального продукта на душу населения: в 2001 г. – 53,7; 2005 г. – 52,1; 2010 г. – 124,0; 2011 г. – 154,6; 2012 г. – 174,8; 2013 г. – 198,1; 2014 г. – 219,1; 2015 г. – 248,8; 2016 г. – 256,3 тыс. рублей. Соотношение среднемесячной заработной платы и минимальной потребительской корзины составило в 2001 г. – 1,64; 2005 г. – 2,13; 2010 г. – 2,92; 2011 г. – 2,98; 2012 г. – 3,46; 2013 г. – 3,44; 2014 г. – 3,4; 2015 г. – 3,15; – 2016 г. – 2,99. По данному показателю регион не намного отличается от аналогичной величины средней по РФ. По численности населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума регион выглядит хуже, чем в среднем в РФ: в 2001 г. – 49,4 и 29,0 % соответственно; в 2005 г. – 26,0 и 17,8 %; в 2010 г. – 15,0 и 12,5 %; 2011 г. – 15,4 и 12,7 %; 2012 г. – 13,1 и 10,7 %; 2013 г. – 12,6 и 10,8 %; 2014 г. – 12,6 и 11,2 %; 2015 г. 14,2 и 13,3 %, 2018 г. –15,8 и 13,4 %. Доля ветхого и аварийного жилья в регионе практически не отличается от аналогичного показателя по стране в целом: в 2016 г. в регионе – 2,7 %, в РФ – 2,4 %.

Коэффициент смертности в регионе из-за большой доли лиц пожилого возраста несколько выше, чем в среднем по стране: в 2001 г. – 16,3 и 15,6 на 1000 человек соответственно; в 2015 г. – 14,8 и 13,0. Если с 2001 по 2009 г. уровень первичной заболеваемости населения региона превышал аналогичный показатель по РФ, то с 2010 г. региональный уровень заболеваемости меньше, чем в среднем по стране: в 2001 г. – 768,7 и 730,5 на 1000 чел. соответственно; в 2005 г. – 850,5 и 743,7; в 2010 г. – 768,8 и 782,6; 2011 г. – 764,8 и 769,9; в 2012 г. – 748,2 и 793,9; в 2013 г. – 733,9 и 799,4; 2014 г. – 715,9 и 790,1; в 2016 г. – 745,1 и 778,8.

Таким образом, по совокупной оценке в последние 6 лет Пензенскую область можно отнести к регионам относительного санитарно-эпидемиологического благополучия, где вклад негативных факторов среды обитания в формирование дополнительной смертности и заболеваемости населения минимален.

В Пензенской области первичная заболеваемость детей в возрасте 0–14 лет с 2001 по 2009 г. имела тенденцию роста: в 2001 г. – 141 662,5, 2009 г. – 184 279,3 на 100 тыс. детей. С 2010 г. наметилось постепенное снижение – 175 164,4, 2011 г. – 181 267,8, 2012 г. – 178 504,6, 2013 г. – 174 721,5, 2014 г. – 170 739,3, 2015 г. – 166 849,4, 2016 г. – 165 112,7 на 100 тыс. детей. Тенденция первичной заболеваемости детей региона согласуется с аналогичной тенденцией по стране. Так, если в 2001 г. первичная заболеваемость детей в РФ составила 148 122,5, то в 2009 г. был зарегистрирован ее максимальный уровень – 192 405,9 на 100 тыс. детей, но с 2010 г. наметилась обратная тенденция – 188 686,9, 2011 г. – 191 265,3, 2012 г. – 189 007,4, 2013 г. – 186 815,1, 2014 г. – 183 499,4, 2015 г. – 177 588,1. За все анализируемые годы уровень первичной заболеваемости детей в регионе был ниже, чем по стране, на 4,2–7,1 %. В 2001–2016 гг. показатели уровня заболеваемости детей региона практически по всем классам болезней, за исключением инфекционных и паразитарных болезней, новообразований, в отдельные годы ниже, чем в РФ.

В результате углубленного изучения динамики первичной заболеваемости установлено, что средний темп прироста по пятилетним периодам составил в 2001–2005 гг. 4,89 %, в 2006–2010 гг. – 0,23 %, в 2011–2016 гг. – 3,13 %. В 2001–2005 гг. средний темп прироста, почти по всем классам заболеваний, за исключением ин-

фекционных и паразитарных болезней, болезней крови и кроветворных органов, болезней уха, болезней костно-мышечной системы, был положительным. В 2011–2016 гг. практически по всем классам заболеваний, за исключением инфекционных и паразитарных болезней и болезней нервной системы, средний темп прироста имел отрицательное значение. Таким образом, имевший место рост заболеваемости в 2001–2010 гг. в последующие 6 лет сменился ее снижением (табл. 1).

Таблица 1

Зарегистрированная заболеваемость детей Пензенской области за 2001–2016 гг.

Наименование класса болезни	Заболеваемость, ‰				Средний темп прироста, %			
	2001	2006	2011	2016	2001–2005	2006–2010	2011–2016	2001–2016
Все болезни	1416	1755	1812	1651	4,62	0,23	–3,13	0,43
Инфекционные и паразитарные болезни	95,6	82,3	65,4	68,4	–3,23	–5,29	2,81	–1,22
Новообразования	2,9	4,2	4,3	4,1	5,71	2,28	–5,53	0,56
Болезни крови и кроветворных органов	13,7	14	14,2	11,0	–0,65	1,33	–8,61	–1,55
Болезни эндокринной системы	11,0	16,2	14,0	10,0	5,28	–13,2	–11,2	–0,91
Психические расстройства и расстройства поведения	6,9	6,6	5,3	4,6	3,88	–0,91	–5,74	–1,99
Болезни нервной системы	11,2	15,1	31,2	20,9	8,93	11,93	6,13	2,98
Болезни глаза	37,5	55,9	51,0	42,8	6,34	–1,74	–6,37	–0,06
Болезни уха	40,6	50,0	55,8	40,4	–0,12	2,27	–10,3	0,66
Болезни системы кровообращения	6,6	13,3	13,3	6,6	10,54	–1,58	–22,3	0,25
Болезни органов дыхания	837	1048	1146	1113	5,59	11,09	–0,63	1,02
Болезни органов пищеварения	97,8	112	85,5	84,3	1,04	–5,04	–2,12	–1,58
Болезни кожи подкожной клетчатки	63,4	84,4	70,6	49,8	4,52	–2,50	–10,8	–0,9
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	32,9	62,0	50,6	26,9	–0,32	0,32	–20,2	–0,92
Болезни мочеполовой системы	20,8	28,6	28,1	28,5	6,15	–0,18	–2,54	0,92
Врожденные аномалии	4,7	6,1	6,7	4,5	3,08	–58,9	–12,7	–2,60
Травмы, отравления	85,4	94,2	106,2	102,7	0,13	–1,91	–2,06	0,78

Тем не менее за 16-летний период в разрезе классов болезней прослеживается негативная тенденция роста первичной заболеваемости по болезням нервной системы, органов дыхания, мочеполовой системы, уха и сосцевидного отростка, системы кровообращения, новообразованиям, травмам и отравлениям.

Следует отметить, что динамика зарегистрированной общей заболеваемости детей имела такие же тенденции, как и первичной заболеваемости: 2001 г. – 176 306,2, 2006 г. – 219 235,9, 2011 г. – 219 641,0, 2016 г. – 204 052,0. Темп прироста в 2001–2005 гг. составил 4,81, в 2006–2010 гг. – 0,06, в 2011–2016 гг. – 1,06 %, а средний темп прироста за 16-летний период – 0,87 %.

Динамика зарегистрированной первичной заболеваемости подростков региона за 16-летний период, в отличие от динамики заболеваемости детей в возрасте 0–14 лет, неравномерная (табл. 2).

Таблица 2

Зарегистрированная заболеваемость подростков Пензенской области за 2001–2016 гг.

Наименование класса болезни	Заболеваемость, ‰				Средний темп прироста, %			
	2001	2006	2011	2016	2001–2005	2006–2010	2011–2016	2001–2016
Все болезни	1157	1444	1513	1539	4,89	1,72	1,72	1,16
Инфекционные и паразитарные болезни	41,2	46,7	50,8	41,7	–0,29	3,73	–5,19	0,40
Новообразования	4,3	3,6	4,2	3,0	1,1	–4,4	–20,3	–2,02
Болезни крови и кроветворных органов	4,5	4,4	5,8	3,7	–2,11	7,81	–10,5	–0,26
Болезни эндокринной системы	20,2	17,9	15,7	14,5	0,75	–4,6	–2,79	–1,73
Психические расстройства и расстройства поведения	10,9	14,3	13,8	7	3,47	6,72	–16,6	0,14
Болезни нервной системы	29,1	37,8	30,7	28,9	6,10	12,5	–4,32	0,07
Болезни глаза	47,0	72,9	61,3	50,1	6,02	0,66	–5,83	–0,04
Болезни уха	29,1	35,4	39,1	32,4	1,65	0,12	–2,88	1,09
Болезни системы кровообращения	17,0	19,7	17,1	14,3	–0,16	–0,60	–7,41	–1,50
Болезни органов дыхания	600	752	792	875	4,90	1,17	4,46	1,55
Болезни органов пищеварения	58,1	96,0	130,1	167,9	8,24	9,89	8,92	3,65
Болезни кожи подкожной клетчатки	63,3	96,8	96,3	55,0	9,94	–0,25	–13,5	–0,03
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	51,1	80,7	70,2	51,8	10,65	–0,10	–7,10	–0,10
Болезни мочеполовой системы	50,2	40,8	55,9	45,9	–0,54	8,47	2,17	1,16
Беременность, роды и послеродовый период	11,8	7,9	10,8	4,7	1,52	–26,2	–17,6	–2,96
Врожденные аномалии	0,7	1,9	1,5	1,6	11,94	92,34	11,52	0,87
Травмы, отравления	106	109	113	144	0,08	–2,21	6,33	1,39

Так, с 2001 по 2015 г. продолжалось увеличение заболеваемости с 115 729,3 до 168 017,5 на 100 тыс. подростков, лишь в 2016 г. она снизилась до 153 994,6 на 100 тыс. подростков. В динамике первичной заболеваемости подростков за 16-летний период наибольший показатель абсолютного прироста выровненного ряда имеют следующие классы болезней: болезни органов пищеварения, органов дыхания, мочеполовой системы, травмы и отравления. Динамика зарегистрированной обшей заболеваемости подростков существенно отличается от динамики первичной заболеваемости подростков: в 2001 г. – 11 332,8, 2006 г. – 11 339,7, 2011 г. – 239 942,9, 2016 г. – 236 646,9 на 100 тыс. подростков.

Корреляционный анализ, охватывающий период с 2001 по 2016 г., по 19 факторам риска (10 из которых являются факторами окружающей среды, 9 – социально-экономическими) показал, что наибольшие коэффициенты корреляции установлены между первичной заболеваемостью детей болезнями органов дыхания и выбросами углерода оксида в атмосферу ($r = 0,63$), азота оксидов ($r = 0,56$), площадью квартиры на

одного человека (r = 0,80), доходами на одного человека (r = 0,77); болезнями органов пищеварения и долей населения с доходами ниже прожиточного минимума (r = 0,75), расходами населения на покупку продуктов питания (r = 0,41); болезнями нервной системы и выбросами летучих органических соединений (r = 0,52), азота оксидов (r = 0,41), площадью квартиры на одного человека (r = 0,68), доходами на одного человека (r = 0,60); болезнями крови и кроветворных органов с долей населения с доходами ниже прожиточного минимума (r = 0,59); болезнями уха и сосцевидного отростка с выбросами азота оксидов (r = 0,62), доходами на одного человека (r = 0,43); болезнями мочеполовой системы с выбросами азота оксидов (r = 0,65), площадью квартиры на одного человека (r = 0,62), доходами на одного человека (r = 0,59).

Выявлена корреляция между первичной заболеваемостью подростков болезнями эндокринной системы, расстройствами питания, нарушениями обмена веществ и долей населения с доходами ниже прожиточного минимума (r = 0,77), расходами населения на покупку продуктов питания (r = 0,45); болезнями уха и сосцевидного отростка и выбросами азота оксидов (r = 0,61), площадью квартиры на одного человека (r = 0,69), доходами на одного человека (r = 0,72); болезнями системы кровообращения и выбросами формальдегида (r = 0,43); болезнями органов дыхания и выбросами азота оксидов (r = 0,61) и фенола (r = 0,62), площадью квартиры на одного человека (r = 0,89), доходами на одного человека (r = 0,88); болезнями органов пищеварения и доходами на одного человека (r = 0,92); болезнями мочеполовой системы с выбросами азота оксидов (r = 0,55) и углерода оксида (r = 0,56), площадью квартиры на одного человека (r = 0,51), доходами на одного человека (r = 0,57).

Таким образом, выявлена умеренная и сильная корреляция между различными социально-экономическими, экологическими факторами и заболеваемостью детей и подростков.

Выводы. В регионе относительного санитарно-эпидемиологического благополучия при длительном воздействии неблагоприятных факторов в состоянии здоровья детей и подростков могут возникать нарушения, проявляющиеся, в частности, повышенными показателями заболеваемости по отдельным классам. Основной вклад в прирост первичной заболеваемости детей внесли болезни нервной системы, органов дыхания, мочеполовой системы травмы и отравления. Прирост заболеваемости подростков преимущественно обусловлен болезнями органов пищеварения, органов дыхания, мочеполовой системы, травмами и отравлениями. Результаты углубленного анализа динамики заболеваемости детей и подростков за длительный период с получением показателей выровненного ряда послужили основой для разработки приоритетных организационных, гигиенических и медицинских мероприятий, направленных на снижение риска нарушений здоровья детского населения.

Список литературы

1. Здоровье детей города и села в Российской Федерации / И.С. Цыбульская, В.Б. Цыбульский, С.А. Леонов, Э.Р. Низамова [Электронный ресурс] // Социальные аспекты здоровья населения. – 2014. – Т. 36, № 2 – С.25. URL: http://vestnik.mednet.ru/content/view/30/lang,ru/ (дата обращения: 01.09.2017).

2. Особенности заболеваемости подростков 15–17 лет в Российской Федерации в динамике за 2000–2015 годы / Е.Н. Матвеев, Е.М. Маношкина, М.Н. Бантьева, В.М. Кураева // Менеджер здравоохранения. – 2017. – № 6. – С. 13–21.

3. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов Российской Федерации и городов федерального значения / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Е.Е. Андреева // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 4–12.

4. Российский статистический ежегодник. – Вып. 2017 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.statproject.ru/load/statisticheskie_sborniki/statisticheskie_sborniki/rossijskij_statisticheskij_ezhegodnik/26-1-0-113 (дата обращения: 14.03.2018).

5. Нарушения физического развития у детей, проживающих в условиях низкоуровневого загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды металлами на примере Пермского края / К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова, А.Ю. Вандышева, С.А. Вековшинина // Гигиена и санитария. – 2017. – Т.96, № 1. – С. 70–75.

6. Madureira J., Paciência I., Rufo J. Indoor air quality in schools and its relationship with children's respiratory symptoms // Atmos. Environ. – 2015. – Vol. 118. – P. 145–156.

7. Greenfield B.K., Rajan J., McKone T.E. A multivariate analysis of CalEnviro Screen: comparing environmental and socioeconomic stressors versus chronic disease // Environ Health. – 2017. – Vol.16. – P. 131.

8. Landrigan P.J., Etzel R.A. Textbook of Children's Environmental Health. New York: Oxford University Press, 2014. – 608 p.

Индикаторные показатели иммунной регуляции у детей в условиях экспозиции стронцием

О.В. Долгих[1,2,3], Е.А. Отавина[1], А.А. Мазунина[1], И.Н. Аликина[1], Т.А. Легостаева[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Проведено обследование детского населения, проживающего в условиях стронциевой геохимической провинции. Установлены индикаторные иммунологические показатели, отражающие водную экспозицию стронцием: угнетение экспрессии CD95+ Т-клеточных рецепторов, активация Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^{-}$, повышение абсолютных значений фенотипов CD56+ и CD25+ в сравнении с контрольной группой, а также увеличение содержания маркеров костного метаболизма RANKL и остеопротегерина относительно физиологической нормы.

Ключевые слова: стронций, иммунная регуляция, маркеры костного метаболизма, $CD127^{-}$.

Качество питьевой воды преимущественно определяется факторами природного характера, связанными, в том числе, с химическими особенностями подземных вод, например, повышенным содержанием в питьевых водах стабильного стронция. Несмотря на то что регуляторная функция иммунной системы обеспечивает адекватность приспособительных реакций организма к определенным условиям среды обитания, в том числе и к качеству подаваемой питьевой воды, его несоответствие санитарно-гигиеническим требованиям может вызвать серьезные последствия для иммунологического здоровья населения, особенно детей. Детский организм в силу несовершенства адаптационных механизмов и анатомо-морфологических особенностей является наиболее чувствительным к воздействию средовых факторов. Благодаря современным иммунологическим диагностическим технологиям можно провести объективную и достоверную оценку иммунного ответа детского населения в условиях интенсивного воздействия химических средовых факторов [1–4].

Цель работы – оценка особенностей индикаторных показателей иммунной регуляции у детей в условиях экспозиции стронцием.

Материалы и методы. Проведено иммунологическое диагностическое обследование 37 детей в возрасте от 7 до 12 лет, постоянно проживающих на территории с повышенным содержанием стронция в воде хозяйственно-бытового водоснабжения. Группу сравнения составил 51 ребенок из «условно чистого» района.

Популяции и субпопуляции лимфоцитов исследовали на проточном цитометре FACSCalibur фирмы Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuestPrO. Определение гиперчувствительности по критерию IgG специфический к стронцию осуществляли методом аллергосорбентного тестирования. Содержание RANKL (рецептор активации ядерного фактора каппа), остеопротегерина определяли методом иммуноферментного анализа. Измерение содержания стронция в пробах крови и мочи выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500_{cx} (Agilent Technologies Inc., США) в соответствии с МУК 4.1.3230–14. Анализ химических соединений в водопроводной воде выполняли в соответствии с НСАМ № 480-Х.

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента, а также метод корреляционно-регрессионного анализа и расчет коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались значимыми при $p < 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. В результате исследования питьевой воды на территории проживания группы наблюдения было обнаружено повышенное содержание стронция, которое составило 1,3 ПДК, что в 6 раз выше содержания стронция в питьевой воде вне территории стронциевой геохимической провинции (0,25 ПДК). Содержание стронция в крови детей основной группы в 1,4 раза превышало референтый уровень и в 4,0 раза (у 100 % детей) значения группы контроля, а в моче – в 2,3 и 3,0 раза соответственно.

В результате проведенного лабораторного исследования состояния здоровья детей были выявлены функциональные нарушения со стороны иммунной системы. В группе наблюдения обнаружены изменения в содержании маркеров костного метаболизма RANKL и остеопротегерина, характеризующиеся повышенными значениями (у 40 и 70 % исследуемых соответственно по сравнению с физиологической нормой). Кроме того, величина рецептора активации ядерного фактора каппа в 1,6 раза превышала значение данного показателя группы контроля. Также прогностический

в отношении костной системы показатель RANKL/остеопротегерин в группе наблюдения был достоверно выше аналогичного показателя контрольной группы ($p < 0,05$).

У 40 % детей основной группы обнаружен повышенный по сравнению с возрастной нормой уровень специфической сенсибилизации к стронцию по критерию IgG (0,142 ± 0,08 усл. ед. при норме <0,1). Причем среднее содержание стронция в крови детей основной группы зафиксировано в 1,2 раза выше, чем в контрольной ($p < 0,05$).

Установлен достоверно повышенный ($p < 0,05$), как по сравнению с нормой, так и с контролем, уровень $CD127^-$ (таблица). Анализ причинно-следственных связей позволил установить достоверное ($p < 0,05$) повышение относительного содержания $CD127^-$ при увеличении концентрации стронция в крови ($R^2 = 0,56$). Кроме того, наблюдается достоверно сниженное в сравнении с референтным уровнем абсолютное и относительное содержание Т-клеточного фенотипа $CD95^+$ у 71,4 % детей основной группы ($p < 0,05$). Отмечено повышение абсолютных значений $CD56^+$ и $CD25^+$ у детей исследуемой группы по сравнению с аналогичными показателями группы контроля в 1,3 и 1,4 раза соответственно.

Индикаторные показатели иммунной регуляции у детей, экспонированных стронцием

Показатель	Референтный уровень	Группа наблюдения	Группа контроля
RANKL/остеопротегерин	–	0,11 ± 0,008*	0,06 ± 0,004
$CD127^-$ лимфоциты, отн., %	0,8–1,2	1,797 ± 0,241*	1,009 ± 0,123
$CD127^-$ лимфоциты, абс., 10^9/дм^3	0,015–0,040	0,053 ± 0,015*	0,018 ± 0,01

Примечание: * – достоверные отклонения по отношению к группе контроля и норме.

Выводы. Таким образом, результаты изучения особенностей иммунной регуляции у детей, проживающих в условиях водной экспозиции стронцием, выявили изменения иммунной реактивности и гиперчувствительности, которые выступают в качестве индикаторных в случае повышенной стронциевой нагрузки: гиперэкспрессия медиаторов костного метаболизма RANKL и остеопротегерина, а также их отношения – в 1,8 раза, специфического IgG к стронцию – в 1,4 и 1,2 раза по сравнению с нормой и контролем соответственно, угнетением апоптотического рецептора – CD95+ и повышением уровня Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^-$.

Список литературы

1. Особенности иммунной и генетической дезадаптации у детей в условиях избыточной гаптенной нагрузки / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, К.П. Лужецкий, Е.Е. Андреева // Российский иммунологический журнал. – 2014. – Т. 8, № 3. – С. 299–302.

2. Онищенко Г.Г. Актуальные задачи гигиенической науки и практики в сохранении здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2015. – № 3. – С. 5–9.

3. Иммуномодулирующие эффекты у детей в условиях воздействия стронция при поступлении с питьевой водой / К.Г. Старкова, О.В. Долгих, Д.Г. Дианова, Т.М. Лебедева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 63–66.

4. Dolgikh O.V., Zaitseva N.V., Dianova D.G. Regulation of apoptotic signal by strontium in immunocytes // Biochemistry (Moscow) Supplement Series A: Membrane and Cell Biology. – 2016. – Vol.10, № 2. – P. 158–161.

Оценка риска здоровью детей при поступлении фталатов с молоком, упакованным в полимерную и полимерсодержащую тару

С.Е. Зеленкин, П.З. Шур, Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Пермякова

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

Известно, что фталаты используются при производстве тары для пищевых продуктов. Многими исследованиями установлена миграция фталатов из тары в окружающую среду. Имеются данные о воздействии фталатов на печень и гормональную систему.

В Российской Федерации молоко, упакованное в полимерную тару, представлено в большом объеме. Целью исследования стало проведение оценки риска здоровью потребителей, связанного с воздействием фталатов, поступающих с молоком, упакованным в полимерную тару.

Были отобраны 25 проб молока. Количественное определение фталатов в молоке проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Для установления количества и доли потребляемого молока, упакованного в полимерную тару, было проведено раздаточное анкетирование. Установлено, что среди респондентов наиболее часто потребляют молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку и (или) ПЭТ-бутылку.

В результате оценки риска установлено, что критическими органами и системами являются печень и эндокринная система (*HI* = 1,01–4,66), имеет место системное действие (*HI* = 1,5).

Ключевые слова: фталаты, молоко, пластификаторы, полимерная тара, упаковка, доза, экпозиция, оценка риска.

Фталаты, эфиры фталевой кислоты, с 30-х гг. XX в. активно применяются при производстве пластмасс с целью придания последним прочности и гибкости. Начиная с 50-х гг. XX в. фталаты активно используются во многих сферах не только в качестве пластификаторов, но и в качестве добавок, например, в косметические средства в качестве ароматизаторов [1]. Имеются данные о роли фталатов в развитии окислительного стресса, нарушениях у крыс транспорта веществ и экскреции желчи [2], возникновении злокачественных новообразований печени [3] и поджелудочной железы [4]. Фталаты классифицируются как эндокринные дизрапторы – вещества, нарушающие работу гормональной системы. Так, за последние десятилетия в ряде исследований установлена прямая корреляционная связь между присутствием фталатов в организме и репродуктивными нарушениями [5–7], имеются данные о возможном нарушении развития гонад у плода [8].

Наибольший интерес представляет анализ миграции фталатов из полимерной упаковки в пищевые продукты. Последние являются основным источником поступления нескольких представителей фталатов в организм человека [5, 9].

В Российской Федерации, а также странах Евразийского экономического союза предельно допустимые уровни (ПДУ) фталатов не установлены техническими регламентами Таможенного союза.

Поскольку молоко упаковывается в полимерную тару (полиэтиленовую пленку, ПЭТ- и полипропиленовую бутылки), интерес представляет изучение содержания фталатов в молоке и оценка риска здоровью при употреблении такого молока. Таким образом, установление концентрации фталатов в молоке, а также оценка связанных с ними экспозиции и риска здоровью стали целью исследования.

Цель работы – провести оценку риска здоровью, связанного с воздействием фталатов, поступающих с молоком, упакованным в полимерную и полимерсодержащую тару.

Материалы и методы. Для исследования были отобраны пробы молока, упакованного в полимерную тару (полиэтиленовая пленка, ПЭТ-бутылка, полипропиленовая бутылка) в количестве 25 образцов. Анализ пластификаторов в молоке – диметилфталата (ДМФ), дибутилфталата (ДБФ), ди(2-этилгексилфталата) (ДЭГФ), бутилбензилфталата (ББФ) – проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе Agilent 1200 с детектором на диодной матрице в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.3160-14. Извлечение фталатов из молока проводили методом твердофазной экстракции (ТФЭ).

Для оценки риска было актуально установление количества, объема потребляемого молока и доли молока, упакованного в полимерную тару. Для этого было проведено раздаточное анкетирование добровольцев. Всего опрошено 50 детей в возрасте 4–17 лет.

Оценка экспозиции проведена с учетом потребления молока с максимальной расчетной концентрацией фталатов в нем.

Доза фталатов, поступающая с молоком, упакованным в полимерную тару, была рассчитана индивидуально для каждого обследуемого с учетом массы тела и суточного объема потребляемого молока по формуле

$$I = \frac{Am}{BW},$$

где I – поступление (количество химического вещества на границе обмена), мг/кг массы тела в день; A – концентрация вещества в молоке, мг/кг продукта; m – объем потребленного молока в день, кг; BW – масса тела, кг.

Дальнейшая оценка риска проводилась согласно принципам Р 2.2.1.10.1920-04 [10].

Результаты и их обсуждение. По результатам анализа литературных источников установлено, что в Российской Федерации по состоянию на 2013 г. около 65 % мужчин и 75 % женщин, а также около 80 % детей в возрасте 3–13 лет употребляют молоко и молочные продукты ежедневно или несколько раз в неделю. Уровень потребления молока и молочных продуктов у мужчин в среднем за год составил 305,4 кг, у женщин – 276,5 кг, у детей 3–13 лет – 296,9 кг [11]. Согласно рекомендациям Минздрава России, рекомендуемое суточное потребление молока и молочных продуктов составляет 325 кг на душу населения в год, при этом молока рекомендуется употреблять 50 кг в год, что соответствует суточной норме в 180 г [12].

Наиболее часто употребляют молоко, упакованное в полимерную тару, представленную полимерной пленкой, изготовленной из полиэтилена (ПЭ, PE); бутылками, изготовленными из полиэтилентерефталата (ПЭТ, PET) и полипропилена

(ПП, PP). Все указанные материалы в той или иной степени содержат различные пластификаторы, в том числе и фталаты [9].

При оценке экспозиции установлено, что 58 % проб молока, упакованного в полиэтиленовую пленку, и 40 % проб молока, разлитых в ПЭТ-бутылки, содержат фталаты. Наибольший вклад в суммарную концентрацию фталатов для молока в полиэтиленовой пленке вносит ДЭГФ (70 %), для молока, упакованного в ПЭТ-бутылки, – ДБФ (65 %). Максимальные концентрации фталатов для полиэтиленовой пленки составили: ДМФ – 0,161 мг/кг; ДЭФ – 0,25 мг/кг; ДБФ – 1,686 мг/кг; ББФ – 0,072 мг/кг; ДЭГФ – 3,709 мг/кг. Для ПЭТ-бутылки максимальные концентрации установлены только для ДБФ (29,808 мг/кг) и ДЭГФ (12,537 мг/кг), остальные соединения находились в концентрациях ниже предела обнаружения.

Для каждого контингента были установлены максимальные дозы фталатов, поступающие с молоком из полимерной тары. При расчете доз учитывалась масса тела исследуемых.

Установлено, что среди детей в возрасте 4–6 лет, по данным анкетирования, молоко потребляют 75 %. Среди исследованной группы родители приобретали только молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку. Объем потребления молока детьми в сутки составлял 0,1–0,2 л.

Выявлено, что среди учащихся школ в возрасте 7–17 лет молоко употребляют 80 %. Для потребления родители покупают молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку (у 68 % детей), в ПЭТ-бутылку (у 16 %), а также попеременно в оба вида упаковки (у 16 %). Объем потребления молока в сутки составил 0–0,3 л/сут.

На основании полученных концентраций фталатов в молоке, упакованном в полиэтиленовую пленку и ПЭТ-бутылку, были расчитаны дозы поступающих с молоком фталатов для всех изучаемых контингентов. Максимальная доза фталатов для детей 4–6 лет установлена для ДЭГФ ($5{,}61 \cdot 10^{-2}$ мг/кг массы тела в день), для детей 7–17 лет – для ДБФ ($1{,}50 \cdot 10^{-1}$ мг/кг массы тела в день).

В результате предварительной оценки риска установлено, что риск развития неблагоприятных эффектов может наблюдаться у детей в возрасте 4–6 лет, потребляющих молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку, в объеме 0,1 – 0,2 л/сут и более. При этом риск формируется преимущественно за счет ДЭГФ (*HQ* до 2,81), критическими органами являются печень и эндокринная система (*HI* до 3,06).

Среди детей 7–17 лет, употребляющих молоко, риск здоровью имеется у тех, кто употребляет молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку, в количестве 0,2–0,3 л/сут. Риск при этом также формируется за счет ДЭГФ (*HQ* до 1,64), критическими органами также выступают печень и эндокринная система (*HI* до 1,79).

Кроме того, среди детей этой возрастной группы, употребляющих молоко, разлитое в ПЭТ-бутылки, независимо от суточного потребления молока имеется риск здоровью. Риск формируется за счет ДЭГФ и ДБФ (*HQ* до 3,16), критическими органами также являются печень и эндокринная система (*HI* до 4,66). Помимо этого, имеет место системное действие за счет ДБФ (*HI* до 1,5).

Выводы:

1. В молоке, упакованном в полимерную и полимерсодержащую тару, обнаруживаются следующие представители фталатов: диметилфталат (ДМФ), дибутилфталат (ДБФ), ди(2-этилгексилфталат (ДЭГФ), бутилбензилфталат (ББФ).
2. Из всех проб молока фталаты обнаружены: в молоке, упакованном в ПЭТ-тару, – в 40 % проб; в упакованном в полиэтиленовую пленку – в 70 %.

3. По результатам анкетирования установлено, что среди респондентов 75 % детей в возрасте 4–6 лет и 80 % детей 7–17 лет потребляют молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку и (или) ПЭТ-бутылку.

4. При оценке экспозиции установлено, что фактическое потребление молока в сутки ранжируется детьми 4–6 лет – в объеме 0,1–0,2 л; детьми 7–17 лет – в объеме 0,1–0,3 л.

5. При употреблении молока детьми 4–6 лет в объеме 0,2 л/сут и более имеется риск здоровью (*HI* до 3,06). При употреблении молока детьми 7–17 лет риск здоровью имеется у тех, кто употребляет молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку, в количестве 0,2–0,3 л/сут (*HI* до 1,79). Кроме того, среди детей этой возрастной группы, употребляющих молоко, разлитое в ПЭТ-бутылки, независимо от суточного потребления молока имеется риск здоровью (*HI* до 4,66).

6. В качестве приоритетных контингентов риска при оценке экспозиции фталатов для Пермского края среди детского населения определены: дети в возрасте 7–17 лет, параллельно потребляющие молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку и ПЭТ-бутылку, в количестве 0,1 л/сут; дети в возрасте 4–6 лет, потребляющие молоко, упакованное в полиэтиленовую пленку, в количестве 0,1 л/сут.

Список литературы

1. Metabolism of phthalates in humans / H. Frederiksen [et al.] // Mol. Nutr. Food Res. – 2007. – № 51. – P. 899–911.

2. Sherwin K., May J. Hepatic Effects of a Phthalate Ester Plasticizer Leached from PoIy(vinyl Chloride) Blood Bags Following Transfusion // Environmental Health Perspectives. – 1982. – Vol. 45. – P. 57–64.

3. Di(2-ethylhexyl)phthalate induces hepatic tumorigenesis through a peroxisome proliferator-activated receptor alpha-independent pathway / Y. Ito, O. Yamanoshita, N. Asaeda, Y. Tagawa, C.H. Lee, T. Aoyama, G. Ichihara, K. Furuhashi, M. Kamijima, F.J. Gonzalez, T. Nakajima // J. Occup. Health. – 2007. – № 49. – P. 172–182.

4. Selenskas S., Teta M.J., Vitale J.N. Pancreatic cancer among workers processing synthetic resins // Am. J. Ind. Med. – 1995. – № 28. – P. 385–398.

5. Intake of phthalates and di(2-ethylhexyl)adipate: results of the integrated exposure assessment survey based on duplicate diet samples and biomonitoring data / H. Fromme, L. Gruber, M. Schlummer, G. Wolz, S. Boehmer, J. Angerer [et al.] // Environment International. – 2007. – № 33. – P. 1012–1020.

6. Is human fecundity declining? / N.E. Skakkebæk, N. Jørgensen, K.M. Main, E. Rajpert-De Meyts [et al.] // Int. J. Androl. – 2006. – № 29. – P. 2–11.

7. Male reproductive health and environmental xenoestrogens / J. Toppari, J.C. Larsen, P. Christiansen, A. Giwercman [et al.] // Environ. Health Perspect. – 1996. – № 104. – P. 741–803.

8. Skakkebæk N.E., Rajpert-DeMeyts E., Main K.M. Testicular dysgenesis syndrome: An increasingly common developmental disorder with environmental aspects // Hum. Reprod. – 2001. – № 16. – P. 972–978.

9. What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans? / M. Wormuth, M. Scheringer, M. Vollenweider, K. Hungerbuhler // Risk Analysis. – 2006. – № 26. – P. 803–824.

10. Р 2.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

11. Рацион питания населения 2013: статистический сборник. – М., 2016. – 220 с.
12. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Минздрава России № 614 от 19.08.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/hotlaw/federal/898204/ (дата обращения: 15.11.2017)

Гигиеническая оценка напряженности и интенсивности образовательного процесса школ с разными профилями обучения

М.Т. Зенина, И.Е. Штина, С.Л. Валина, Н.А. Лебедева-Несевря

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

Представлены результаты сравнительного анализа расписания первого, второго и третьего уровней образования школы с углубленными изучением предметов физико-математического цикла и средней общеобразовательной школы в соответствии требованиями десятого параграфа СанПиН 2.4.2.2821-10. Согласно ФР РОШУМЗ-16-2015 оценена напряженность учебной деятельности. Выявлено, что в школе с углубленным изучением предметов математического профиля недостаточная площадь помещений, нерациональное распределение нагрузки в период рабочей недели, избыточная учебная нагрузка в течение дня и недели. Нагрузка в «инновационной» школе в 1,3 раза выше, чем в средней общеобразовательной школе. Учебный процесс учащихся «инновационной» школы отягощен большей дополнительной внеурочной деятельностью.

Ключевые слова: школа, углубленное изучение предметов, интенсивность учебной нагрузки, школьники.

Реформирование образовательного процесса сопровождается внедрением новых специализированных и авторских программ, отличающихся большей вариабельностью и интенсификацией за счет увеличения суммарной учебной нагрузки [1]. Напряженный темп, массивный объем информации и недостаток времени для ее усвоения отрицательно влияют на функциональное состояние ребенка, а в комбинации с дефицитом времени на отдых оказывают стрессовое воздействие на развивающийся детский организм [2, 3]. По результатам проведенных исследований установлено, что увеличение напряженности образовательного процесса является одним из факторов риска, ухудшающих здоровье школьников. Несмотря на многочисленные работы, посвященные негативному влиянию интенсификации школьного образования, до сих пор отсутствуют регламентирующие документы по гигиенической оценке программ обучения в основной и средней школе [1]. В соответствии с законом РФ «Об образовании» в учебном учреждении должны быть созданы условия, гарантирующие охрану и укрепление здоровья обучающихся, а учитывая

то, что школа является местом, где ребенок проводит большую часть своего времени, независимо от типа «инновации» школьной программы, образовательный процесс должен носить здоровьесберегающий характер [4, 5]. Результаты многочисленных исследований, проведенных в последнее десятилетие, свидетельствуют о несоответствии действующих образовательных программ психофизиологическим возможностям детского организма, что определяет актуальность дальнейших исследований особенностей влияния образовательного режима на здоровье учащихся разных возрастных групп [1–3, 5].

Цель исследования – провести гигиеническую оценку напряженности и интенсивности образовательного процесса школ с разными профилями обучения.

Материалы и методы. Предметом исследования являлась организация образовательного процесса школы с углубленными изучением предметов физико-математического цикла (СОШ ФМЦ). В ходе исследования была проведена гигиеническая оценка расписания учебного процесса учащихся первого, второго и третьего уровней образования. Для сравнительного анализа использовано расписание учебного процесса типовой средней общеобразовательной школы (СОШ). Гигиеническая оценка режимов образовательного процесса в СОШ ФМЦ и СОШ выполнена с точки зрения соответствия наполняемости классов и расписания уроков гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 [6]. Проведен анализ расписания одной типовой рабочей недели. Изучение напряженности учебной деятельности обучающихся проводилось в соответствии с Федеральными рекомендациями по оказанию медицинской помощи обучающимся «Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся» ФР РОШУМЗ-16-2015 и включало оценку интеллектуальных, эмоциональных и сенсорных нагрузок во время урока, их монотонности и режима работы [7]. Оценка напряженности основана на анализе характера учебной деятельности, ее структуры, данных хронометража учебного времени и опроса педагогов и родителей [2]. Для углубленной оценки интенсивности образовательного режима разработана специальная анкета для родителей учеников, включающая вопросы по оценке режима дня, учебной школьной и внешкольной нагрузки. Данные, полученные путем анкетирования, оценивались по фактору «Время», «Сложность» и «Дополнительная нагрузка». Для оценки критерия «Сложность» рассчитывался общий индекс субъективной родительской оценки сложности домашних заданий, измеряемый в диапазоне от (-1) до (+1). Математическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью параметрических методов статистики, предварительно оценивали соответствие полученных результатов закону нормального распределения. Статистическая обработка результатов социологических исследований была выполнена путем расчета и сравнения среднеарифметических значений, определения частотных и структурных характеристик. Для оценки достоверности различий полученных данных использовался критерий Стьюдента и Фишера. Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Анализ расписания СОШ ФМЦ показал, что длительность малых перемен в первую смену составила 5 мин, что не соответствовало п. 10.12. СанПиН 2.4.2.2821-10, согласно которому продолжительность перемен между уроками должна быть не менее 10 мин, в то время как в СОШ данное требование соблюдалась, длительность малых перемен составила 10–15 мин. Но во вторую смену в обоих образовательных учреждениях длительность малых перемен оказалась

короче норматива (10 мин) и составила 5 мин. Организация большой перемены в обеих школах соответствовала нормативным требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10. Перерыв между сменами и факультативными занятиями в расписании СОШ ФМЦ отсутствовал, в СОШ перерыв был предусмотрен, но по продолжительности не соответствовал нормам СанПиН. Наполняемость изучаемых классов первого уровня образования СОШ ФМЦ составила 29 человек. На одного учащегося приходилось около 1,7 м^2, что не удовлетворяло п. 10.1. СанПиН 2.4.2.2821-10 (не менее 2,5 м^2 на человека). В то время как в СОШ площадь помещения, приходящаяся на одного ребенка, приближалась к нормативной и составляла 2,4 м^2.

Согласно ФР РОШУМЗ-16-2015, по трем показателям (интеллектуальные нагрузки, сенсорные нагрузки, режим работы) учебная деятельность первого уровня образования СОШ ФМЦ отнесена ко второму классу (1,6–2,5 б), по показателям «Эмоциональные нагрузки», «Монотонность нагрузок» – к первому классу (1,0–1,5 б), являющемуся оптимальным. Общий показатель напряженности учебного труда имел допустимое значение (1,86 ± 0,08 балла). В школе СОШ все показатели, за исключением «Сенсорных нагрузок», относились ко второму «допустимому» классу напряженности (1,6–2,5 балла). Несмотря на то что общий показатель напряженности учебной деятельности учащихся первого уровня образования СОШ также соответствовал 2-му «допустимому» классу (1,81 ± 0,06 балла), однако был достоверно ниже показателя СОШ ФМЦ ($p = 0,01$).

Анализ учебной нагрузки в течение дня, которая была рассчитана по шкале И.Г. Сивкова (1975), выявил, что наивысший балл у учеников первого уровня образования СОШ ФМЦ приходился на среду и пятницу (по 41 баллу), что не удовлетворяло требованиям п. 10.11. СанПиН. Облегченным днем, согласно СанПиН 2.4.2.2821-10, являлась суббота (12 баллов). В СОШ также не соблюдалось рациональное распределение недельной нагрузки, наивысший балл приходился на четверг (41 балл). Следует отметить, что суммарная недельная учебная нагрузка у учеников СОШ ФМЦ составила 203 балла, в то время как у их сверстников СОШ в 1,3 раза меньше – 160 баллов ($p = 0,001$). Объем дневной учебной нагрузки учащихся первого уровня образования СОШ ФМЦ превышал нормативный уровень (5 уроков): три дня в неделю проводилось шесть уроков за счет обязательных кружков во вторник, среду и нулевого урока в пятницу (нарушение п.10.6. СанПиН 2.4.2.2821-10). В целом учебная неделя учащихся первого уровня образования СОШ ФМЦ была организована по шестидневной рабочей неделе в объеме 31 академического часа и превышала допустимую нагрузку на 20,0 %, что не соответствовало требованиям п.10.5. СанПиН 2.4.2.2821-10 (26 часов). В СОШ объем дневной учебной нагрузки учащихся этого же уровня составлял от 3 до 5 уроков в день, что соответствовало требованиям п. 10.6. СанПиН 2.4.2.2821-10, при этом недельная нагрузка составила 23 академических часа, что сопоставимо с требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10. Для удовлетворения биологической потребности детей в движении в обоих образовательных учреждениях проводились уроки физкультуры, предусмотренные в объеме недельной нагрузки (соответствие п. 10.20. СанПиН 2.4.2.2821-10), при этом в СОШ ФМЦ организовано четыре, а в СОШ – три урока физкультуры.

Анализ расписания учащихся второго уровня образования СОШ ФМЦ показал, что нагрузка в течение дня и недели, которая была рассчитана по шкале трудности учебных предметов (приложение 3 к п. 10.7. СанПиН 2.4.2.2821-10), в большинстве подгрупп распределялась с нарушением требований п. 10.7. и п. 10.11. СанПиН

2.4.2.2821-10. Наивысший уровень нагрузки приходился на пятницу (57 баллов), а наименьший – на среду и субботу (46 и 45 баллов). В СОШ наивысший уровень нагрузки приходился на среду (59 баллов), а низший – на пятницу (21 балл), что сопоставимо с требованиями СанПиН. Суммарная нагрузка по количеству баллов за неделю в СОШ ФМЦ превышала СОШ в 1,4 раза (301 балл СОШ ФМЦ против 222 балла СОШ, $p < 0{,}001$).

При оценке расписания учащихся третьего уровня образования СОШ ФМЦ также выявлена неравномерность распределения учебной нагрузки. В нескольких учебных подгруппах отсутствовали скачки нагрузки, при этом ее пик приходился на среду (50 баллов) и пятницу (52 балла), а суббота являлась облегченным днем (42 балла). В других подгруппах учащихся СОШ ФМЦ график учебной нагрузки имел зигзагообразный характер, что недопустимо с позиций действующего СанПиНа. У большинства учащихся третьего уровня образования СОШ расписание уроков соответствовало требованиям СанПиН, так как наибольшая недельная нагрузка приходилась на вторник (60 баллов), а наименьшая – на понедельник и пятницу (50 и 51 баллов соответственно). Недельная нагрузка у учащихся СОШ ФМЦ была выше в 1,4 раза выше, чем у их сверстников, обучающихся в СОШ (304 балла против 222, $p < 0{,}001$)

Анализ общего объема нагрузки в течение дня у учащихся второго и третьего уровней образования СОШ ФМЦ показал отсутствие превышения дневной учебной нагрузки, которая составляла не более 7 уроков в день и отвечала п.10.6. СанПиН 2.4.2.2821-10 [6], ограничивающему объем дневной учебной нагрузки до 8 уроков, включая обязательные и факультативные занятия. Суммарная недельная нагрузка у учеников второго уровня образования СОШ ФМЦ составила 38 часов, при регламентируемых 36 академических часах, у учащихся третьего уровня – 39 академических часов, что также не удовлетворяло требованиям п. 10.5. СанПиН 2.4.2.2821-10 (37 часов). При этом в СОШ недельная нагрузка учащихся отвечала требованиям СанПиН и не превышала 32 и 33 академических часа соответственно.

Анализ данных, полученных методом анкетирования родителей, показал, что при оценке интенсивности образовательного процесса по фактору «Время» продолжительность учебной недели и учебного дня в СОШ ФМЦ была выше и зависела от критерия «Тип образовательного учреждения». Результаты исследования показали, что в СОШ ФМЦ количество детей обучающихся 6 дней в неделю значительно больше, чем в СОШ (66,2 и 2,4 % соответственно; коэффициент сопряженности – 0,56, тип связи – средняя, $p = 0{,}0001$). В ходе исследования было установлено, что чем выше ступень образования – тем продолжительнее учебный процесс (коэффициент сопряженности – 0,6, тип связи – средняя, $p = 0{,}0001$). На выполнение домашних заданий более 2 часов тратили 43,0 % учащихся третьего уровня образования и только 30,0 % учащихся первого и второго (коэффициент сопряженности – 0,31, тип связи – умеренная, $p = 0{,}0001$), что объясняется усложнением содержания и увеличением количества заданий на более высоких ступенях образования.

Интенсивность учебной нагрузки по фактору «Сложность», по мнению родителей учащихся СОШ ФМЦ, соответствовала индексу –0,155 усл. ед., что в 1,8 раза превышало показатель в СОШ (–0,0848 усл. ед.).

Оценка анкетных данных по фактору «Дополнительная нагрузка» показала, что для учеников СОШ ФМЦ характерна более высокая интенсивность учебной нагрузки:

26,5 % детей посещают 2–3 учреждения дополнительного образования (против 14,9 % в СОШ, коэффициент сопряженности 0,34, связь умеренная, $p = 0{,}0001$).

Таким образом, в школе с углубленным изучением предметов физико-математического профиля образовательный процесс носит более напряженный характер, формируемый за счет недостаточной площади помещения, приходящейся на одного ребенка, нерационального распределения и избытка учебной нагрузки в течение дня и недели. Кроме того, интенсивность образовательного процесса учащихся «инновационных» школ увеличена за счет дополнительной внеурочной деятельности. Совокупность нагрузки, обусловленной совместным воздействием факторов обязательного и дополнительного образования, предъявляет более высокие требования к функциональному состоянию систем адаптации и поддержания гомеостаза, что у определенной категории учащихся может являться причиной срыва адаптационных механизмов и развития соматической патологии. При осуществлении контрольно-надзорной деятельности в общеобразовательных учреждениях инновационного типа необходимо уделять особое внимание выполнению требований десятого раздела СанПиН 2.4.2.2821–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» [6].

Список литературы

1. Дременкова Ю.Е. Гигиенические особенности организации учебного процесса в общеобразовательных учреждениях гуманитарного профиля // Российский медико-биологический вестник им. ак. И.П. Павлова. – 2006. – № 1. – С. 88–92.

2. Школа здоровья: организация работы, мониторинг развития эффективности (аудит школы в сфере здоровьесбережения детей) / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, М.И. Степанова и др. – М.: Издательство Просвещение, 2011. – 142 с.

3. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся 5-10 классов общеобразовательных школ / В.Р. Кучма, Н.В. Ефимова, Е.А. Ткачук, И.В. Мыльникова // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 6. – С. 552–558.

4. Средовые факторы образовательного учреждения и состояние здоровья учащихся / Н.А. Полякова, Е.В. Селезнева, Н.Б. Денисова, Т.В, Позднякова // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2013. – № 1. – С. 242.

5. Гигиеническая оценка инновационной организации учебного процесса в школе / М.И. Степанова, З.И. Сазанюк, МЛ. Поленова, И.Э. Александрова // Здоровье населения и среда обитания. – 2009. – № 4. – С. 34–37.

6. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях (с изменениями на 24 ноября 2015 года) [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902256369 (дата обращения: 02.02.2018).

7. ФР-РОШУМЗ-16-2015. Гигиеническая оценка напряженности учебной деятельности обучающихся: федеральные рекомендации по оказанию медицинской помощи обучающимся. – М., 2015. – 18 с.

Оценка риска развития отклонений в состоянии здоровья детей дошкольного возраста

О.Р. Зубайдуллина[1,2], Е.А. Поварго[2], Т.Р. Зулькарнаев[2], А.А. Казак[1,2], И.И. Хисамиев[2], А.И. Лукманова [1,2]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»,
[2]ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Уфа, Россия

Определены значимые факторы риска из таких групп риска, как медико-биологические факторы, факторы риска раннего детства, образа и условия жизни ребенка, факторы воздействия окружающей среды на состояние здоровья.

Установлено, что значение отдельных факторов риска незначительно в формировании нарушений в состоянии здоровья детей дошкольного возраста, но они влияют на ребенка в комплексе и способны оказать значительное воздействие на формирование заболеваний. Устранить влияние этих факторов возможно путем правильной организации гигиенического воспитания в первую очередь родителей, усилить санитарно-эпидемиологический надзор за организацией рациональной эксплуатацией набора, площадей, оборудования помещений, организация питания, режимом и организацией учебно-воспитательного процесса в дошкольных учреждениях.

Ключевые слова: состояние здоровья, дети дошкольного возраста, риски.

Управление риском для здоровья детей является интегрированной частью анализа риска и представляет собой многоуровневую систему, составленную из различных субъектов управления (государственные и муниципальные органы управления, субъекты хозяйственной деятельности), методов управления риском (предупреждения, снижение, компенсацию и передачу рисков) и объектов управления риском (факторы риска, территории, объекты надзора, категории и контингенты), функционирование которой направлено на достижение единой цели обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Технологии и методы управления риском для здоровья детей, реализуемые на основе сценарного подхода, в связи с воздействием комплекса неблагоприятных социально-экономических, санитарно-гигиенических факторов образа жизни являются одним из наиболее эффективных методических подходов в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на всех уровнях субъектов управления. Ключевым элементом подобного анализа является системный подход и оценка риска для здоровья [1].

Известно, что уровень здоровья является своеобразным биологическим индикатором влияния множества факторов среды и образа жизни и в том числе образовательных технологий на рост и развитие детей [2]. Многообразие факторов, влияющих на здоровье детей, и постоянно изменяющееся соотношение социально-гигиенических, биологических, экологических и других факторов в различные возрастные периоды диктуют необходимость изучения возрастных особенностей формирования их здоровья, что подтверждает актуальность исследования [3].

Цель исследования – выявление приоритетных факторов риска, оказывающих влияние на здоровье детей различных возрастных групп.

Материалы и методы. Для решения поставленной цели обследованные дети были разделены на две группы: в первую группу вошли дети 3–7 лет без нарушений в состоянии здоровья (I группа здоровья), во вторую – дети со значительными нарушениями в состоянии здоровья (III группа здоровья).

Для оценки риска были использованы методики расчета показателей относительного риска (*RR*), атрибутивной фракции (*AF*), отношения шансов (*OR*).

Наиболее доступными критериями для оценки силы воздействия причинного фактора на изучаемый исход являются показатели относительного риска. Величина относительного риска (*RR – Relative Risk*) показывает, во сколько раз вероятность возникновения неблагоприятных изменений в состоянии здоровья выше среди лиц, подверженных воздействию факторов риска, чем без него, и отражает силу связи нежелательных изменений с данным фактором риска, выражается в кратных размерах. Относительный риск выше 1 говорит о том, что возникновение заболеваний может быть связано с действием фактора. Чем больше значение относительного риска, тем важнее этиологическая роль фактора. Атрибутивная фракция (*AF – Attributable Fraction*) представляет собой долю всех случаев заболеваний, обусловленную данным фактором. Отношение шансов (*OR – Odds Ratio*) – отношение шансов при наличии фактора риска к шансам при его отсутствии. Если фактор действительно является фактором риска, то отношение шансов должно быть более 1. Чем больше значение, тем более существенно влияние данного фактора.

Использование данных показателей позволило выделить наиболее значимые факторы риска, определить их связь с частотой возникновения негативных изменений в состоянии здоровья и составить перечень всех независимых факторов риска, распределив их по величине относительного риска (таблица).

Установлено, что из медико-биологических факторов риска неблагоприятных изменений в состоянии здоровья наибольшее значение в порядке убывания значимости имеют такие, как: курение матери во время беременности, наличие контакта с вредными производственными факторами у матери, употребление алкоголя, наличие токсикоза во время беременности, контакт отца с вредными производственными факторами, наличие стрессовых ситуаций у матери во время беременности, осложненных родами, весом и ростом ребенка при рождении, наличие хронических заболеваний и заболеваний во время беременности у матери, порядковый номер родов 3-и и более. Наличие этих факторов риска повышает риск негативных изменений в состоянии здоровья в 1,69–1,014 раза.

Что касается факторов риска раннего детства, вероятность ухудшения состояния здоровья дошкольников 1,405–1,014 зависит от возраста ребенка, когда ребенок стал самостоятельно ходить и сидеть, кратности прогулок на 1-м году, возраста ребенка при прорезывании первых зубов жизни, кратности заболеваний на 1-м году, наличия грудного вскармливания.

Имеют значения и такие факторы, как образ жизни ребенка и условия жизни ребенка, а именно жилищно-бытовые условия в семье, отсутствие занятий физической культурой, отсутствие закаливания, неполный состав семьи, низкий доход на одного члена семьи, частота пребывания на улице в будние дни после посещения дошкольной организации. Влияние этих факторов повышает риск развития заболеваний в 1,374–1,024 раза.

Наиболее значимые факторы риска неблагоприятных изменений в состоянии здоровья детей дошкольного возраста

	Фактор риска	*RR*	*AF*	*OR*
	Медико-биологические факторы риска периода беременности матери и родов			
1	Порядковый номер беременности	1,15	13,34	1,33
2	Наличие токсикоза во время беременности	1,27	21,20	1,60
3	Болезни матери во время беременности	1,02	18,65	1,04
4	Наличие хронических заболеваний у матери	1,02	15,75	1,03
5	Контакт с вредными производственными факторами у матери	1,35	25,87	1,93
6	Употребление матерью алкогольных напитков	1,35	25,87	1,93
7	Наличие стрессовых ситуаций у матери во время беременности	1,16	14,09	1,37
8	Курение матери во время беременности	1,69	40,90	4,46
9	Контакт отца с вредными производственными факторами	1,20	16,81	1,48
10	Курение отца	1,03	3,29	1,96
11	Осложненные роды	1,12	10,47	1,26
12	Вес ребенка при рождении	1,14	12,43	1,31
13	Рост ребенка при рождении	1,01	1,38	1,03
	Факторы риска раннего детства			
1	Наличие грудного вскармливания	1,01	1,38	1,03
2	Кратность прогулок на 1-м году жизни	1,33	24,87	1,90
3	Возраст ребенка при прорезывании первых зубов	1,31	23,66	1,61
4	Возраст ребенка, когда самостоятельно сел	1,29	22,30	1,66
5	Возраст ребенка, когда самостоятельно пошел	1,41	28,83	1,87
6	Кратность заболеваний на 1-м году	1,30	23,08	1,63
	Факторы риска образа жизни.			
1	Жилищно-бытовые условия в семье	1,37	27,22	2,04
2	Состав семьи	1,02	2,34	1,05
3	Доход на одного члена семьи	1,05	4,40	1,09
4	Частота пребывания на улице в будние дни после посещения ДОУ	1,03	3,10	1,07
5.	Отсутствие занятий по физической культуре	1,32	24,41	1,55
6	Отсутствие закаливания	1,33	24,87	1,76
	Факторы окружающей среды			
1	Загрязнение атмосферного воздуха	1,58	36,59	2,73
2	Недостаточность набора, площади, оборудование помещений в ДОУ	1,12	10,95	1,66
3	Нерациональный режим и организация учебно-воспитательного процесса	1,05	5,12	1,10
4	Неудовлетворительные условия и организация питания	1,10	8,76	1,10

Из факторов окружающей среды значительный вклад в состояние здоровья имеют значение такие, как загрязнение атмосферного воздуха, недостаточность набора, площади, оборудования помещений, неудовлетворительные условия и организация питания, нерациональный режим и организация учебно-воспитательного процесса в дошкольных учреждениях, и повышают риск неблагоприятных изменений в 1,57 – 1,054 раза.

Несмотря на то что значение отдельных факторов риска незначительно в формировании нарушений в состоянии здоровья детей дошкольного возраста, необходимо учитывать, что они влияют на ребенка в комплексе и способны оказать значительное влияние на формирование заболеваний.

Для разработки эффективных профилактических мероприятий наибольшее значение имеют управляемые факторы, устранение их вполне возможно, оно не требует

никаких дополнительных материальных затрат. В группу управляемых факторов риска, вызывающих неблагоприятные сдвиги в здоровье дошкольников, входят курение и употребление алкоголя матерью во время беременности, нерегулярные прогулки на свежем воздухе, наличие грудного вскармливания, игнорирование занятий физкультурой и спортом и др. Устранить влияние этих факторов возможно путем правильной организации гигиенического воспитания в первую очередь родителей.

Что касается факторов внутридошкольной среды, то необходимо усилить санитарно-эпидемиологический надзор за организацией рациональной эксплуатацией набора, площадей, оборудования помещений, организация питания, режимом и организацией учебно-воспитательного процесса в дошкольных учреждениях.

Список литературы

1. Управление риском для здоровья населения в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения муниципальных образований (опыт Свердловской области) / В.Б. Гурвич, С.В. Кузьмин, О.В. Диконская, О.Л. Малых, С.В. Ярушин // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 3. – С. 64–74.
2. Онищенко Г.Г., Баранов А.А., Кучма В.Р. Безопасное будущее детей России: Научно-медицинские основы подготовки плана действий в области окружающей среды и здоровья наших детей. – М.: НЦЗД РАМН, 2004. – 154 с.
3. Основные тенденции здоровья детского населения России / под ред. А.А. Баранова, В.Ю. Альбицкого. – М.: Союз педиатров России, 2011. – 115 с.

Особенности заболеваний дыхательных путей у детского населения, проживающего на селитебных территориях в зоне влияния предприятий алюминиевого производства

О.А. Кобякова, М.А. Землянова, И.Е. Штина, С.Л. Валина, Н.И. Мамыкина

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

На селитебных территориях, находящихся в зоне влияния предприятий алюминиевого производства, загрязнение объектов среды обитания существенно превышает действующие нормативы (до 40,0 ПДК$_{сс}$), что формирует недопустимый риск развития у населения заболеваний иммунной системы (HI > 6,0) и органов дыхания (HI > 14,0). У детей, проживающих в зоне влияния предприятий алюминиевого производства, заболевания иммунной системы и органов дыхания регистрируются достоверно в 2 раза чаще, что обусловлено снижением функциональной активности клеточного и гуморального звена иммунитета, развитием процессов сенсибилизации и лимфопролиферативного воспаления, ассоциирован-

ных с воздействием повышенных концентраций в биосредах марганца, меди, фторид-иона, алюминия, хрома и формальдегида. Клиническая манифестация заболеваний органов дыхания, ассоциированных с воздействием марганца, меди, фторид-иона, алюминия, хрома и формальдегида, определяется развитием хронических аллергических, воспалительных и лимфопролиферативных заболеваний верхних и средних отделов дыхательных путей, а иммунной системы – вторичным транзиторным иммунодефицитным состоянием.

Ключевые слова: дети, алюминиевое производство, заболеваемость, болезни органов дыхания и иммунной системы.

Заболевания органов дыхания занимают первое место в структуре общей и впервые выявленной заболеваемости детского населения Российской Федерации. Согласно статистическим данным в 2016 г. в структуре впервые выявленной заболеваемости детей Красноярского края в возрасте 0–14 лет заболевания органов дыхания составили 59,5 %, среди подростков 15–17 лет – 42,8 %, в то же время на территориях края, где размещены предприятия алюминиевой промышленности, эти показатели существенно выше [1, 2].

На территориях с размещением предприятий алюминиевой отрасли уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризуется как высокий и очень высокий (ИЗА ≥ 7–14) [1–3]. Результаты гигиенических исследований показывают, что основным путем поступления химических веществ промышленного происхождения являются аэрогенный и питьевой, при этом у населения наиболее выраженные негативные эффекты прослеживаются со стороны органов дыхания и иммунной системы [4, 5]. Алюминий вызывает фиброзирование легочной ткани и развитие хронической легочной патологии; никель, хром – воспалительно-атрофические процессы слизистых верхних дыхательных путей с формированием бронхообструктивного синдрома. Иммунотоксическое действие алюминия, никеля, свинца, марганца, меди сопровождается подавлением функции лимфоцитов и макрофагов, снижается титр лизоцима и бактерицидная способность сыворотки крови. Оказывая раздражающее действие на слизистые оболочки дыхательных путей, летучие органические соединения (фенол и формальдегид) вызывают сенсибилизацию и развитие бронхообструктивного синдрома. Прямое цитотоксическое действие фенола на иммунную систему является причиной дефицита фагоцитарного и гуморального звена иммунитета, снижения неспецифической иммунной резистентности у детей [5–7]. Совокупность действующих химических факторов риска формирует у детского населения, проживающего на селитебных территориях в зоне влияния предприятий алюминиевого производства, высокий уровень заболеваемости болезнями органов дыхания и иммунной системы [5, 6].

Цель исследования – изучить клинико-лабораторные особенности заболеваний дыхательных путей и иммунной системы у детского населения, проживающего на селитебных территориях в зоне влияния предприятий алюминиевого производства.

Материалы и методы. Проведено обследование детского населения, проживающего на селитебной территории в зоне влияния предприятия алюминиевого производства; сформировано три группы исследования. Группа наблюдения 1 включала 130 детей в возрасте 5–7 лет, в том числе 73 мальчика и 57 девочек, проживающих в непосредственной близости к предприятию (от 2,6 до 6,5 км). Группу наблюдения 2 составили 93 ребенка в возрасте 4–6 лет, проживающих на расстоянии 6,5–11,5 км от предприятия (45 мальчиков и 48 девочек). Группу сравнения составили дети, проживающие на территории рекреационного типа в условиях относительного санитарно-

гигиенического благополучия (51 ребенок в возрасте 4–7 лет, 22 мальчика и 29 девочек). Все группы были сопоставимы по возрастным, гендерным и социально-экономическим характеристикам (p = 0,8–0,14).

Комплексное клинико-лабораторное обследование включало осмотр педиатра, оценку показателей общего анализа крови, содержания эозинофилов и нейтрофилов в назальном секрете, фагоцитарного и гуморального звена иммунитета. Вентиляционную функцию органов дыхания оценивали методом спирографии. На основании результатов проведенного комплексного обследования установлены клинические диагнозы и проведен их сравнительный анализ. Химико-аналитические исследования биосред на содержание загрязняющих веществ (кровь: марганец, хром, медь, никель, фенол, формальдегид; моча: алюминий, фторид-ион) осуществляли в соответствии с действующими методическими указаниями.

Клинико-лабораторные исследования выполнены с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации, в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP) и требованиями этического комитета ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». У всех законных представителей детей было получено предварительное информированное согласие на добровольное участие в обследовании.

Математическую обработку результатов осуществляли с помощью параметрических методов статистики, предварительно оценив соответствие полученных данных закону нормального распределения. Оценка различий между группами выполнялась с помощью критерия U Манна–Уитни. Различия считали статистически достоверными при $p\text{-}value \leq 0{,}05$. При обнаружении статистически достоверных различий между переменными для оценки тесноты и направления связи применяли коэффициенты связи для номинальных шкал – Фи-коэффициент для таблиц сопряженности 2×2.

Результаты и их обсуждение. Проведенная предварительно гигиеническая оценка качества объектов среды обитания на территории проживания детей группы наблюдения 1 показала присутствие в атмосферном воздухе алюминия (до 1,16 $ПДК_{сс}$), взвешенных веществ (до 43,6 $ПДК_{сс}$), фтористых соединений (до 5,48 $ПДК_{сс}$), формальдегида (до 5,1 $ПДК_{сс}$), фенола (до 7,0 $ПДК_{сс}$), а в питьевой воде – марганца (до 42,2 ПДК) и никеля (до 2,95 ПДК). В атмосферном воздухе территории проживания детей группы наблюдения 2 обнаруживались фтористые соединения (до 8,25 $ПДК_{сс}$), взвешенные вещества (до 32,4 $ПДК_{сс}$), формальдегид (до 20,8 $ПДК_{сс}$), а в питьевой воде присутствовали марганец (до 2,56 ПДК), алюминий (до 1,2 ПДК) и фтор (до 1,53 ПДК).

В атмосферном воздухе территории сравнения установлено наличие взвешенных частиц PM_{10} (до 2,56 $ПДК_{сс}$), взвешенных частиц $PM_{2.5}$ (до 4,12 $ПДК_{сс}$), формальдегида (до 3,05 $ПДК_{сс}$), фенола (до 7 $ПДК_{сс}$); в питьевой воде присутствовал фенол в концентрации, не превышающей 1,1 ПДК.

Выполненная в ходе гигиенических исследований оценка комбинированного поступления изучаемых химических веществ на территориях проживания групп наблюдения показала превышение допустимого значения индекса опасности ($HI \geq 1{,}0$) в отношении нарушений со стороны иммунной (HI = 5,39–6,78 – группа наблюдения 1 и группа наблюдения 2) и дыхательной систем (HI = 13,14–14,26 соответственно). На территории сравнения индекс опасности в отношении нарушений со стороны иммунной системы не превышал 2,69, а со стороны дыхательной – 6,17.

Результаты исследований биосред детей группы наблюдения 1 показали статистически достоверные различия среднего содержания в крови алюминия (0,0372 ± ± 0,0071 и 0,0217 ± 0,006 мг/дм^3), меди (0,858 ± 0,025 и 0,735 ± 0,070 мг/дм^3), никеля (0,0039 ± 0,0005 и 0,0021 ± 0,0007 мг/дм^3), хрома (0,0040 ± 0,0003 и 0,0035 ± ± 0,0002 мг/дм^3) с показателями группы сравнения (кратность превышения составила 1,2–1,9 раза, p = 0,001–0,045). Средняя концентрация никеля и хрома в 3,9–4,0 раза превышала референтный уровень, а количество проб крови с повышенным содержанием алюминия и фенола достигало 32,0 и 65,3 % соответственно. Средняя концентрация алюминия в моче (0,027 ± 0,005 мг/дм^3) в 4,2 раза превышала показатели группы сравнения (0,0064 ± 0,0016 мг/дм^3, p = 0,0001) и референтные значения (p = 0,0001), а концентрация фторид-иона – в 1,6 раза (0,588 ± 0,077 и 0,373 ± 0,078 мг/дм^3 соответственно, p = 0,0001) и в 3,0 раза – референтный уровень (p = 0,0001). Частота регистрации проб мочи с повышенным уровнем алюминия составила 67,2 %, фторид-иона – 62,8 %.

Результаты исследований биосред детей группы наблюдения 2 показали отсутствие достоверных различий концентраций хрома, никеля, алюминия, меди и фенола с показателями группы сравнения. Доля проб крови в группе наблюдения 2 с повышенным содержанием никеля относительно показателя группы сравнения составила 12,1 %, марганца – 17,6 %, алюминия – 19,8 %, хрома – 28,6 %, формальдегида – 30,3 % и меди 39,6 %. Однако у детей этой группы установлено превышение физиологически допустимого предела хрома и никеля в крови (в 2,3–3,3 раза). Средняя концентрация алюминия и фторид-иона в моче детей группы наблюдения 2 превысила аналогичные показатели детей группы сравнения в 4,4 (0,028 ± 0,009 и 0,0064 ± 0,0016 мг/дм^3, p = 0,0001) и 1,5 раза (0,541 ± 0,065 и 0,373 ± 0,078 мг/дм^3, p = 0,0001) соответственно; а референтные значения алюминия (0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3) и фторид-иона в моче – в 4,4 и в 2,7 раза соответственно. Частота регистрации проб мочи с повышенным уровнем алюминия составила 34,4 %, фторид-иона – 52,7 %.

В ходе исследования установлено, что у детей группы наблюдения 1 в крови достоверно повышено содержание алюминия, марганца, меди, никеля, хрома относительно аналогичных показателей в крови детей группы наблюдения 2 (кратность превышения 1,2–1,9, p = 0,0001–0,013). Доля проб крови с повышенным содержанием данных металлов в крови детей группы наблюдения 1 относительно группы наблюдения 2 составила от 39,2 % (по алюминию) до 68,3 % (по меди).

При анализе структуры отдельных нозологических групп болезней было выявлено, что в обеих группах наблюдения (40,0 и 40,9 % соответственно) более чем в 2,0 раза чаще регистрировались заболевания органов дыхания (в группе сравнения – 19,6 %, p = 0,01), в этиопатогенезе которых значимую роль играют механизмы аллергического воспаления (МКБ10: J30.3, J39.3, J45.0) (таблица). Установлена зависимость частоты выявления у детей аллергических заболеваний верхних дыхательных путей от концентрации в биосредах марганца (кровь; R^2 = 0,55; $p \leq 0{,}001$), меди (R^2 = 0,49; $p \leq 0{,}001$) и хрома (кровь; R^2 = 0,84; $p \leq 0{,}001$).

Хронические воспалительно-пролиферативные заболевания органов дыхания у детей, проживающих вблизи алюминиевого производства, выявлялись в 2,0–2,8 раза чаще, чем в группе сравнения ($p \leq 0{,}01$), однако распространенность патологии носоглотки, характеризующаяся гиперплазией лимфоглоточного кольца, у детей группы наблюдения 2 достоверно превышала показатель группы наблюдения 1 в 1,6 раза (p = 0,01). Установлена зависимость частоты диагностики воспалительно-пролиферативных заболеваний органов дыхания от концентрации в моче алюминия

(R^2 = 0,38; $p \leq 0{,}001$) и фторид-иона (R^2 = 0,12; p = 0,004). С аналогичной частотой в обеих группах наблюдения диагностировались хронические воспалительные заболевания органов дыхания ($p \leq 0{,}01$), при этом уровень данной патологии, существенно превышал показатель территории сравнения ($p \leq 0{,}01$). Установлена зависимость частоты регистрации хронического фарингита от концентрации в биосредах меди (кровь; R^2 = 0,39; p = 0,005) и фторид-иона (моча; R^2 = 0,31; $p \leq 0{,}001$).

Сравнительная характеристика частоты регистрации заболеваний органов дыхания и иммунной системы у обследованных детей, %

Группы заболеваний	Группа наблюдения 1	Группа наблюдения 2	Группа сравнения	p^1	p^2	p^3
Заболевания органов дыхания аллергической этиологии	40,0	40,9	19,6	0,01	0,01	0,88
Хронические воспалительно-пролиферативные заболевания органов дыхания	40,0	62,4	21,6	0,02	0,01	0,01
Хронические воспалительные заболевания органов дыхания	40,8	62,4	7,8	0,01	0,01	0,01
Острые воспалительные заболевания органов дыхания	20,8	17,2	13,7	0,28	0,63	0,45
Транзиторное иммунодефицитное состояние	59,2	58,1	25,5	≤0,01	≤0,01	0,88

Примечание: p^1 – достоверность различий группы наблюдения 1 и группы сравнения по нозологической форме; p^2 – достоверность различий наблюдения 2 и группы сравнения по нозологической форме; p^3 – достоверность различий группы наблюдения 1 и наблюдения 2 по нозологической форме.

В ходе анализа частоты регистрации отдельных нозологических форм заболеваний иммунной системы установлено, что более 50,0 % детей, проживающих на территориях наблюдения, имели клинико-лабораторные признаки транзиторного иммунодефицитного состояния, в то время как в группе сравнения данный вид патологии встречался в 2,3 раза реже ($p \leq 0{,}01$).

Сравнительный анализ результатов оценки вентиляционной функции органов дыхания показал, что общее количество выявленных нарушений в группе наблюдения 1 было достоверно больше, чем в группе сравнения (p = 0,01), а распространенность обструктивных нарушений в группе наблюдения 1 была в 1,6 раза выше, чем в группе наблюдения 2 (11,3 и 6,9 % соответственно), и встречалась в 2,6 раза чаще, чем в группе сравнения (4,4 %, p = 0,18–0,36). Рестриктивные нарушения регистрировались в группе наблюдения 1 достоверно чаще, чем в группе наблюдения 2 (p = 0,03) и группе сравнения (p = 0,01).

Анализ лабораторных данных показал, что у детей, проживающих в непосредственной близости от алюминиевого производства, среднее значение абсолютного ($(263{,}56 \pm 66{,}77)\cdot 10^9$/дм^3) и относительного числа (3,64 ± 0,85 %) эозинофилов в крови в 1,4–1,5 раза соответственно превышало показатели группы сравнения ($(183{,}61 \pm 35{,}75)\cdot 10^9$/дм^3 и 2,51 ± 0,41 %, p = 0,019–0,040). Частота регистрации проб крови с повышенным уровнем данных показателей составила 22,2 и 33,3 % проб соответственно, что в 1,2–1,5 раза выше показателей группе сравнения (15,2 и 27,9 %; p = 0,015–0,021). Установлены статистически достоверные причинно-

следственные связи между повышенным уровнем абсолютного числа эозинофилов крови и концентрацией марганца, никеля, фенола и формальдегида в крови (R^2 = 0,13–0,16; 36,27 ≤ F ≤ 42,08; p = 0,0001–0,023) и повышенным уровнем алюминия в моче (R^2 = 0,17; F = 42,42; p = 0,0001); между повышенным содержанием относительного числа эозинофилов и уровнем марганца, меди, никеля в крови (R^2 = 0,12–0,14; 6,98 ≤ F ≤ 34,69; p = 0,0001–0,012) и фторид-иона в моче (R^2 = 0,24; F = 76,40; p = 0,0001).

Среднее значение индекса эозинофилии в назальном секрете превышало показатель группы сравнения в 1,9 раза (5,58 ± 1,43 против 2,91 ± 1,27 %; p = 0,008), а число проб с повышенным индексом местной эозинофилии – в 2,8 раза (17,1 и 6,2 %; p = 0,002). Параметризирована модель между индексом местной эозинофилии и уровнем марганца, никеля, меди, хрома в крови (R^2 = 0,25–0,64; 87,21 ≤ F ≥ ≥ 435,18; p = 0,0001); повышенным уровнем алюминия и фторид-ионов в моче (R^2 = 0,15–0,29; 13,13 ≤ F ≥ 105,16; p = 0,0001–0,002).

У детей группы наблюдения 1 относительное содержание лимфоцитов крови, характеризующих состояние системы клеточного иммунитета, было ниже показателя группы сравнения (34,38 ± 3,17 против 38,25 ± 1,93 %, группы сравнения, p = 0,042), а частота регистрации проб крови с пониженным уровнем лимфоцитов превышала аналогичный показатель в группе сравнения в 1,3 раза (66,7 и 51,0 %, p = 0,007). Установлена достоверная причинно-следственная связь между уровнем лимфоцитов крови и содержанием никеля в крови (R^2 = 0,16; F = 16,96; p = 0,004).

При сопоставлении результатов общего анализа крови у детей группы наблюдения 2 обнаружено более высокое (в 1,3 раза) содержание палочкоядерных нейтрофилов относительно показателя группы сравнения (1,26 ± 0,22 против 1,00 ± 0,00 %; p = 0,022). Выявлена достоверная зависимость повышения уровня палочкоядерных нейтрофилов от содержания формальдегида в крови (R^2 = 0,84; F = 355,22; p = 0,0001).

При сравнительном анализе иммунологических показателей установлено, что у детей, проживающих в условиях непосредственного воздействия химических факторов промышленного происхождения, значения относительного фагоцитоза (32,659 ± 2,182 %) и фагоцитарного числа (0,643 ± 0,053 усл. ед.) в 1,3 раза ниже показателей группы сравнения (41,340 ± 3,276 % и 0,845 ± 0,103 усл. ед. соответственно, p = 0,0001–0,001) и физиологической нормы (p < 0,05). У детей группы наблюдения 2 выявлено достоверное снижение фагоцитарного индекса (1,845 ± 0,075 против 1,985 ± 0,089 усл. ед. – в группе сравнения; p = 0,02). Установлена достоверная зависимость снижения относительного фагоцитоза и фагоцитарного числа при увеличении концентрации алюминия, марганца, свинца, формальдегида в крови (R^2 = 0,36–0,80 при p = 0,0001) и алюминия в моче (R^2 = 0,52–0,68 при p = 0,0001).

С учетом результатов лабораторного обследования проведено уточнение диагнозов детей сравниваемых групп. Результаты исследования показали, что ведущее место в обеих группах наблюдения принадлежит болезням органов дыхания, диагностированным с близкой частотой и встречающихся в 1,7–1,8 чаще, чем в группе сравнения (p ≤ 0,01). Установлена прямая зависимость частоты выявления у детей заболеваний верхних дыхательных путей от концентрации в биосредах марганца (кровь; R^2 = 0,55; p ≤ 0,001), меди (R^2 = 0,49; p ≤ 0,001), хрома (кровь; R^2 = 0,84; p ≤ 0,001) и алюминия (моча; R^2 = 0,38; p ≤ 0,001).

Таким образом, у детей, проживающих в зоне влияния предприятий алюминиевого производства, заболевания иммунной системы и органов дыхания регистрируются достоверно чаще, что обусловлено снижением функциональной активности клеточного и гуморального звена иммунитета, развитием процессов сенсибилизации и лимфопролиферативного воспаления, ассоциированных с воздействием повышенных концентраций в биосредах марганца, меди, фторид-иона, алюминия, хрома и формальдегида. Клиническая манифестация заболеваний органов дыхания, ассоциированных с воздействием марганца, меди, фторид-иона, алюминия, хрома и формальдегида, определяется развитием хронических аллергических, воспалительных и лимфопролиферативных заболеваний верхних и средних отделов дыхательных путей, а иммунной системы – вторичным транзиторным иммунодефицитным состоянием.

Список литературы

1. Здравоохранение в России. 2017: статистический сборник. – М.: Росстат, 2017. – 178 с.
2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Красноярском крае в 2016 г: Государственный доклад. – Красноярск: Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Красноярскому краю, 2017. – 307 с.
3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере зашиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 200 с.
4. Р 2.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
5. Шуглей И.В., Гарабаджиу А.В., Илюшин М.А. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы // Экологическая химия. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 172–186.
6. Забродский П.Ф., Мандыч В.Г. Иммунотоксикология ксенобиотиков. – Саратов: СВИБХБ, 2007. – 420 с.
7. Куценко С.А. Основы токсикологии. – СПб.: Фолиант, 2004. – 715 с.

Выявление причинно-следственных связей негативных эффектов со стороны центральной нервной и костной систем у детей в зоне влияния выбросов алюминиевого производства

Ю.В. Кольдибекова, О.В. Пустовалова

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

Неудовлетворительное качество атмосферного воздуха территории с размещением алюминиевого производства по гидрофториду, фторидам неорганическим, алюминию формируют неприемлемый риск развития неканцерогенных эффектов со стороны ЦНС и костной системы (*HI* до 4,3). У детей содержание фторид-иона и алюминия в моче в 1,5–4,5 раза превысило показатели в группе сравнения и в 2,7–5,5 раза соответственно референтные уровни. Маркерами ингаляционной экспозиции обоснованы концентрации алюминия в моче на уровне 0,0065 мг/дм^3 и выше, фторид-иона на уровне 0,2 мг/дм^3 и выше. Установлены биохимические показатели, отклонения которых свидетельствуют о развитии негативных эффектов в виде нарушения передачи импульса в нейронах и нарушения ремоделирования костной ткани, доказанно связанных с повышенным содержанием в моче алюминия и фторид-иона.

Ключевые слова: аэрогенная экспозиция, алюминий, гидрофторид, негативные эффекты, костная система, нервная система.

Актуальность исследования негативных эффектов со стороны центральной нервной системы (ЦНС) и костной системы, ассоциированных с воздействием химических компонентов в составе выбросов предприятий по производству алюминия (на примере алюминия и фтора), продиктована наличием особенностей механизма токсического действия у обозначенных веществ и их тропностью к данным системам.

Фторсодержащие соединения и алюминий как специфические компоненты технологического процесса поступают в атмосферный воздух в составе выбросов в виде фтористых газообразных соединений в пересчете на фтор (гидрофторид) и твердых плохо растворимых фторидов и диАлюминия триоксида (в пересчете на алюминий).

Как нейротропный металл алюминий может проникать через гематоэнцефалический барьер с помощью специфических трансферриновых рецепторов и необратимо накапливаться в ядрах нейронов головного мозга, а также в перинуклеарных областях астроцитов, оказывая влияние на ДНК-зависимый синтез РНК, синтез полипептидной цепи белковой молекулы, аксональный транспорт, синтез и инактивацию нейромедиаторов [1]. Механизм токсического действия алюминия на костную ткань характеризуется прямым воздействием на остеобласты, препятствуя росту кристаллов фосфата кальция (антагонизм с кальцием), следствием чего является ингибирование минерализации остеоида. Данные изменения способствуют снижению механической прочности костной ткани и развитию деформаций кости [2, 3].

Механизм токсического действия фторид-иона на костную систему обусловлен исключительно высокой реакционной способностью и декальцинирующим действием на протоплазму клетки (антагонизм с кальцием), что приводит к нарушению нервно-мышечной проводимости, усилению проницаемости сосудов, ингибированию ферментативных процессов, снижению иммунитета и, как следствие, нарушению обменных процессов в костной ткани [4]. Характерно выраженное митогенное действие на остеобласты, что нарушает кальциевый баланс [5] и синтез коллагена в костной ткани. Указанные сдвиги изменяют структуру, физико-химические свойства кости, способствуют активизации остеокластической реакции и нарушению ремоделирования костной ткани [6].

В связи с этим на территориях с размещением алюминиевого производства актуальным является установление причинно-следственной связи нарушений со стороны ЦНС и костной системы с экспозицией факторов риска при комплексном поступлении в организм из атмосферного воздуха и питьевой воды.

Цель исследования – выявление причинно-следственных связей негативных эффектов со стороны ЦНС и костной системы у детей в зоне влияния выбросов алюминиевого производства (на примере алюминия и фтора).

Материалы и методы. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха и питьевой воды централизованных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения территории наблюдения с размещением алюминиевого производства и сравнительной территории без аналогичных источников выбросов проведена в отношении алюминия, фторидов неорганических плохо растворимых и фтористых газообразных соединений по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Иркутской области» за период 2014–2016 гг.

Оценка риска здоровью детского населения в условиях хронического воздействия выполнена в соответствии с Р 2.1.10.1920-04[2] с расчетом показателя коэффициента (*HQ*) и индекса опасности (*HI*).

Углубленным обследованием охвачено 189 детей в возрасте 3–10 лет (девочек 52,6 %, мальчиков 47,4 % от общего числа обследованных лиц), постоянно проживающих и посещающих дошкольные образовательные и общеобразовательные организации, расположенные в селитебной застройке в зоне влияния источников выбросов предприятия по производству алюминия (группа наблюдения). Для проведения сравнительного анализа сформирована выборка детей аналогичного возраста (45 человек), не подвергающаяся аэрогенному воздействию данных химических факторов (группа сравнения). Выборки по половозрастному составу, социально-бытовым условиям проживания, среднему уровню материального обеспечения, по частоте и характеру вредных привычек и профессиональных вредностей у родителей, по психологическому климату в семье, в дошкольных образовательных и общеобразовательных организациях были сопоставимыми.

От каждого законного представителя ребенка, включенного в выборку, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании. Диагностические процедуры осуществляли с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 1983 г., в гармонизации с Националь-

[2] Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

ным стандартом Российской Федерации ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP).

Содержание алюминия в моче осуществляли в соответствии с действующими в Российской Федерации СТО М 25-2016[3] «Методика измерений массовых концентраций алюминия в биологических средах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой», содержание фторид-иона с МУК 4.1.773-99 «Количественное определение ионов фтора в моче с использованием ионселективного электрода»[4].

Для выявления и оценки зависимости концентрации алюминия и фторид-иона в моче от экспозиции (суммарной суточной дозы из атмосферного воздуха, питьевой воды) при ингаляционном и пероральном поступлении выполняли математическое моделирование. При установлении адекватной модели, отражающей исследуемую зависимость, повышенную концентрацию веществ в моче принимали в качестве маркера хронической экспозиции.

Объем обследования детей включал показатели, определяемые коммерческими тест-системами: содержание глутаминовой и γ-аминомасляной кислот в сыворотке крови, уровень ионизированного кальция в цельной крови, содержание фосфора и нейронспецифической енолазы (НСЕ) в сыворотке крови; уровень N-остеокальцина, остеопротегерина, С-концевых телопептидов, тартрат-резистентной кислой фосфатазы в сыворотке крови.

Выявление и оценку связи между частотой отклонений биохимических показателей у детей и концентрацией алюминия и фторид-иона в моче выполняли на основании расчета показателя отношения шансов (*OR*) и его доверительного интервала (*DI*). Критериями наличия достоверной связи являлись $OR \geq 1$ и нижняя граница $DI > 1$ [7].

Методом нелинейного регрессионного анализа проводили моделирование зависимостей вероятности отклонения лабораторного показателя негативного эффекта от концентрации исследуемого вещества в моче. Расчет параметров моделей выполняли с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.0 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Оценку достоверности параметров и адекватности модели проводили на основании однофакторного дисперсионного анализа по критерию Фишера ($F > 3{,}96$), коэффициенту детерминации (R^2) и *t*-критерию Стьюдента ($t > 2$) при заданном уровне значимости $p \leq 0{,}05$ [8]. При построении математических моделей определяли 95 %-ные доверительные границы. В качестве адекватных моделей выбраны модели, соответствующие статистическому критерию и отвечающие требованию биологического правдоподобия.

Результаты и их обсуждение. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха территории наблюдения и сравнения за анализируемый период показала превышения как среднесуточных, так и разовых предельно допустимых концентраций (ПДК) фтористых газообразных соединений (гидрофторид): среднесуточная – до 12,4 $ПДК_{сс}$ (среднегодовая концентрация на уровне 3,33 $ПДК_{сс}$), максимальная

[3] Методика измерений массовых концентраций алюминия в биологических средах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: СТО М25–2016. – Пермь, 2016. – 21 с.

[4] МУК 4.1.773–99. Количественное определение ионов фтора в моче с использованием ионселективного электрода // Определение химических соединений в биологических средах: сб. метод. указаний – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – С. 97–105.

из разовых – до 3,75 $ПДК_{мр}$, а также стабильное присутствие алюминия и фторидов неорганических плохо растворимых до 0,5 $ПДК_{сс}$. На территории сравнения превышения гигиенических нормативов, как разовых, так и суточных, содержания в атмосферном воздухе изучаемых соединений отсутствовали.

Гигиеническая оценка качества питьевой воды, подаваемой в систему центрального водоснабжения территории наблюдения и территории сравнения, показала, что вода по содержанию исследуемых химических веществ полностью соответствовала требованиям ГН 2.2.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»[5].

Оценка хронического ингаляционного воздействия показала превышение допустимого уровня коэффициента опасности (HQ > 1) в отношении гидрофторидов (HQ = 2,1), алюминия (HQ = 1), фторидов неорганических плохо растворимых (HQ = 1,2) для детского населения. Оценка комбинированного воздействия изучаемых химических веществ в условиях хронического ингаляционного поступления показала превышение допустимого значения индекса опасности (HI_{cr} = 1) для детского населения в отношении нарушений со стороны нервной и костной систем до 4,3 раза.

Оценка риска здоровью детского населения, связанного с содержанием изучаемых химических веществ в воде системы центрального водоснабжения, показала, что величины как коэффициентов, так и индексов опасности в отношении исследуемых веществ и критических систем, не превышали допустимого значения.

В результате химико-аналитического исследования мочи у детей группы наблюдения установлено, что средняя концентрация фторид-иона и алюминия превысила аналогичные показатели у детей группы сравнения в 1,5 и 4,5 раза соответственно; референтные значения (RfL фторид-иона в моче 0,2 мг/дм^3, алюминия в моче 0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3 [9]) в 2,7 и в 5,5 раза соответственно (p = 0,0001).

Получены адекватные модели зависимости: содержание алюминия в моче от концентрации алюминия в атмосферном воздухе (R^2 = 0,26; p = 0,0001), описываемую уравнением вида: $y = –0,016+ 40,679x$ (область определения модели [0,0005; 0,0013], мг/дм^3); содержание фторид-иона в моче от дозы гидрофторида в атмосферном воздухе (R^2 = 0,38; p = 0,002), описываемую уравнением вида: $y = 0,001+9,806x$ (область определения модели [0,0001; 0,023], мг/дм^3). Данные модели позволили обосновать концентрации алюминия и фторид-иона в моче выше 0,0065 и 0,2 мг/дм^3 соответственно в качестве маркеров ингаляционной экспозиции.

Достоверная связь с экспозицией алюминия и гидрофторида (по расчету отношения шансов) установлена для показателей: глутаминовой кислоты, НСЕ, С-концевых телопептидов, тартат-резистентной кислой фосфатазы, ионизированного кальция, фосфора (таблица).

Зарегистрировано повышение в 1,7 раза уровня НСЕ в сыворотке крови у детей группы наблюдения относительно показателя в группе сравнения (p = 0,044), что может указывать на возможное повреждение гематоэнцефалического барьера в результате нейротропного действия алюминия [10]. Установлены статистически достоверные причинно-следственные связи между повышенным уровнем НСЕ сыворотке крови и повышен-

[5] ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901862249 (дата обращения: 18.03.2018).

ным уровнем алюминия в моче (R^2 = 0,33; F = 61,03; b_0 = –0,69; b_1 = 24,19; p = 0,0001). Выявлен дисбаланс нейромедиаторов возбуждения и торможения в нейронах ЦНС. Установлено повышенное содержание глутаминовой кислоты в сыворотке крови детей группы наблюдения в 1,2 раза и снижение уровня γ-аминомасляной кислоты в 1,3 раза относительно показателей группы сравнения (p = 0,003–0,044); достоверная причинно-следственная связь повышенного уровня глутаминовой кислоты в сыворотке крови с повышенным содержанием алюминия в моче (R^2 = 0,10; F = 7,31; b_0 = –1,93; b_1 = 10,16; p = 0,010). Выявлено повышенное содержание ионизированного кальция и снижение уровня фосфора в крови детей группы наблюдения относительно аналогичных показателей группы сравнения (p = 0,0001–0,001). В результате дисбаланса фосфорно-кальциевого обмена увеличивается транспорт ионов кальция внутри нервной клетки и, как следствие, изменяется порог возбудимости нейронов, также ингибируется минерализация остеоида, снижается механическая прочность костной ткани, активизируется остеокластическая реакция [2, 3, 5, 6]. Установлены достоверные причинно-следственные связи повышенного уровня ионизированного кальция в цельной крови с повышенным содержанием алюминия и фторид-иона в моче (R^2 = 0,35–0,47; F = 62,19–54,64; b_0 = –2,23–0,52; b_1 = 33,53–97,05; p = 0,0001); между пониженным уровнем фосфора в сыворотке крови и повышенной концентрацией алюминия и фторид-иона в моче (R^2 = 0,40–0,58; F = 16,20–136,61; b_0 = –1,85–(–3,98); b_1 = –2,21–38,64; p = 0,0001–0,003).

Биохимические показатели и их связь с аэрогенной экспозицией алюминия и гидрофторида

Биохимический показатель	Среднее значение показателя ($M \pm m$)		Отношение шансов (OR)	Доверительный интервал (DI), 95 %
	группа наблюдения (n = 189)	группа сравнения (n = 45)		
Глутаминовая кислота, мкмоль/дм^3	101,48 ± 8,65*	85,43 ± 5,72	8,36	*2,07–17,52***
γ-аминомасляная кислота, мкмоль/дм^3	0,11 ± 0,02*	0,14 ± 0,02	1,63	0,36–5,28
Нейроспецифическая енолаза, мкг/дм^3	5,04 ± 1,554*	2,94 ± 1,457	2,15	*1,24–9,16***
N-остеокальцин, нг/мл	15,17 ± 1,52*	18,09 ± 1,91	3,10	0,42–22,65
С-концевые телопептиды, нг/см^3	1,93 ± 0,17*	1,66 ± 0,08	8,97	*1,39–5,77***
Тартрат-резистентная кислая фосфатаза, Е/дм^3	6,66 ± 0,36*	5,92 ± 0,33	2,63	*1,03–2,28***
Остеопротегерин, пг/см^3	78,33 ± 8,34	75,63 ± 5,57	1,5	0,69–3,22
Ионизированный кальций, моль/дм^3	1,17 ± 0,01*	1,13 ± 0,02	7,5	1,97–28,51**
Фосфор, моль/дм^3	1,52 ± 0,05*	1,64 ± 0,05	6,3	1,42–9,56**

Примечания: * – показатели в группе наблюдения, достоверно отличающиеся от показателей группы сравнения; ** – показатели, имеющие достоверную связь по показателю отношения шансов и нижней границы доверительного интервала.

Установлено, что маркер синтеза костной ткани – содержание N-остеокальцина в сыворотке крови в 1,2 раза ниже показателя у детей группы сравнения (p = 0,021). Оценка активности тартрат-резистентной кислой фосфатазы (6,66 ± 0,36 Е/дм^3) и уровня С-концевых телопептидов (1,93 ± 0,17 нг/см^3) в сыворотке крови свидетельствует о достоверном повышении до 1,2 раза данных показателей

относительно аналогичных в группе сравнения (p = 0,003–0,014), что характеризует нарушение ремоделирования костной ткани с преобладанием процесса резорбции. Установлена зависимость между повышением уровня С-концевых телопептидов в сыворотке крови и повышенным выведением алюминия и фторид-иона с мочой (R^2 = 0,49–0,59; F = 144,0–177,41; b_0 = –3,154–(–2,001); b_1 = 12,313–12,372; p = 0,0001); между повышением активности тартрат-резистентной кислой фосфатазы в сыворотке крови и повышенным содержанием алюминия и фторид-иона в моче (R^2 = 0,12–0,32; F = 16,44–44,04; b_0 = –2,92–(–2,79); b_1 = 15,75–261,50; p = 0,0001).

Выводы. Методами санитарно-гигиенического анализа и оценкой риска показано, что неудовлетворительное качество атмосферного воздуха территории наблюдения по гидрофториду на уровне до 12,4 $ПДК_{сс}$, фторидам неорганическим плохо растворимым и алюминию до 0,5 $ПДК_{сс}$ формирует неприемлемый риск развития неканцерогенных эффектов со стороны ЦНС и костной системы (*HI* до 4,3).

Химико-аналитическими методами установлено, что у экспонированных детей в возрасте 3–10 лет группы наблюдения содержание фторид-иона и алюминия в моче в 1,5–4,5 раза выше относительно значения аналогичных показателей в группе сравнения и в 2,7 раза и в 5,5 раза соответственно относительно референтных значений (p = 0,0001).

В качестве маркеров ингаляционной экспозиции обоснованы концентрации алюминия в моче на уровне 0,0065 мг/дм^3 и выше, фторид-иона в моче на уровне 0,2 мг/дм^3 и выше.

У детей группы наблюдения установлены биохимические показатели, отклонения которых характеризуют развитие негативных эффектов со стороны ЦНС (нарушение передачи импульса в нейронах) и костной системы (нарушение ремоделирования костной ткани), доказанно связанных с повышенным содержанием в моче алюминия и фторид-иона.

Список литературы

1 Ligand specific effects on aluminum incorporation and toxicity in neurons and astrocytes / L. Levesque, C.A. Mizzen, D.R. McLachlan, P.E. Fraser // Brain Research. – 2000. – Vol. 877. – P. 191–202.

2 Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И.В. Шугалей, А.В. Гарабаджиу, М.А. Илюшин, А.М. Судариков // Экологическая химия. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 172–186.

3 Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide / D. Krewski, R.A. Yokel, E. Nieboer [et al.] // Journal of Toxicology and Environmental Health (Part B). – 2007. – № 10. – P. 1–269.

4 Review of fluoride: Benefits and risks, report of the ad hoc subcommittee on fluoride of the committee to coordinate environmental health and related programs. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service. – Washington: DC, 1991. – 233 p.

5 Cerklewski F.L. Fluoride bioavailability – nutritional and clinical aspects // Nutr. Res. – 1997. – Vol. 17, № 5. – P. 907–929.

6 Интоксикация фтором и его соединениями: учебное пособие / Н.С. Журавская, Н.А. Рущенко, Б.В. Окунь [и др.]. – Владивосток: Медицина ДВ, 2014. – 54 с.

7 Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология: основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

8 Гланц С. Медико-иологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

9 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.

10 Астахин А.В., Евлашева О.О., Левитан Б.Н. Клиническое и диагностическое значение основного белка миелина и нейронспецифической енолазы в медицинской практике // Клиническая медицина. – 2016. – Т. 11, № 4. – 9–13.

Коморбидная патология у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания в условиях аэрогенного воздействия химических веществ техногенного происхождения

О.А. Маклакова[1], Н.В. Зайцева[1,2], О.Ю. Устинова[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Представлены результаты комплексного клинического обследование 260 детей в возрасте 5–10 лет с хроническими заболеваниями органов дыхания. Среди сопутствующей патологии у детей группы наблюдения, имеющих повышенные концентрации в крови м-крезола, метанола, толуола, фенола и формальдегида относительно фонового уровня и показателей в группе сравнения, формируются нарушения сердечной деятельности в виде синусовой аритмии, синдром вегетативных дисфункций и дискинезия желчевыводящих путей.

Ключевые слова: дети, хронические заболевания органов дыхания, сопутствующая патология, химические вещества техногенного происхождения.

За последние пять лет в России болезни органов дыхания остаются практически на одном уровне и стабильно занимают ведущее место в структуре детской заболеваемости [1]. В 2016 г. распространенность впервые выявленной респираторной патологии составляла в 118 704,4 случая на 100 000 детского населения, при этом в 48 субъектах Российской Федерации, в том числе и в Пермском крае, ее уровень превышал общероссийские показатели [2]. Не теряет своей остроты и проблема роста у детей аллергических заболеваний органов дыхания: по данным официальной статистики (2016 г.) в 30 субъектах Российской Федерации заболеваемость детей поллинозами, хроническими обструктивными бронхитами, бронхиальной астмой остается выше среднероссийских показателей [2]. Согласно эпидемиологическим исследованиям последних лет, на состояние здоровья детского населения значительное влияние оказывают неблагоприятные факторы среды обитания. В атмосферном воздухе промышленных центров присутствует смесь химических

загрязнителей от предприятий и автотранспорта, включающая взвешенные вещества, ароматические углеводороды, формальдегид и т.д. [3, 4]. Несмотря на наметившуюся тенденцию к повышению качества атмосферного воздуха городов, в 2016 г. на территории 14 субъектов Российской Федерации отмечались высокие уровни загрязнения [4]. Результаты многочисленных исследований показывают, что напряженная экологическая ситуация создает неприемлемый риск формирования нарушений состояния здоровья детского населения, в первую очередь – со стороны органов дыхания [3, 5, 6].

Проведенными ранее исследованиями установлено, что развитие респираторной патологии у детей, проживающих на территориях с техногенным загрязнением атмосферного воздуха, не укладывается в известные патогенетические механизмы болезни и часто манифестирует полиорганной патологией. Интеркуррентный характер развития патологии не только значительно изменяет клиническую картину и течение основной нозологической формы, характер и тяжесть осложнений, но и ухудшает качество жизни больного, ограничивает или затрудняют лечебно-диагностический процесс [3, 5–8].

Таким образом, изучение влияния коморбидной патологии на клинические проявления хронических заболеваний органов дыхания у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия химических веществ техногенного происхождения, позволит улучшить оказание медицинской помощи детскому населению с патологией дыхательной системы.

Цель исследования – оценить спектр сопутствующей патологии у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания в условиях аэрогенного воздействия химических техногенных факторов среды обитания.

Материалы и методы. Проведено комплексное клиническое обследование 260 детей в возрасте 5–10 лет с хроническими заболеваниями органов дыхания (аллергический ринит, хронические лимфопролиферативные заболевания носоглотки, рецидивирующий бронхит, бронхиальная астма). Группу наблюдения составили 170 человек (средний возраст 6,78 ± 0,29 г.; 49,4 % мальчиков и 50,6 % девочек), проживающих на территории промышленного центра с неудовлетворительным качеством атмосферного воздуха по санитарно-химическим показателям. По данным социально-гигиенического мониторинга загрязнения атмосферного воздуха, проводимого территориальным центром гигиены и эпидемиологии, в 2011–2016 гг. на территории проживания детей группы наблюдения отмечено превышение гигиенических нормативов по содержанию фенола (1,1–4,0 $ПДК_{мр}$), формальдегида (1,3–3,3 $ПДК_{мр}$), этилбензола (до 4,4 $ПДК_{сс}$), бензола (до 1,3 $ПДК_{сс}$), что при хроническом ингаляционном воздействии формирует опасность развития нарушений со стороны органов дыхания (*HI* – до 6,42), центральной нервной (*HI* – до 4,12) и сердечно-сосудистой системы (*HI* – до 3,66). В группу сравнения вошли 90 детей (средний возраст 6,47 ± 0,32 г.; 58,9 % мальчиков и 41,1 % девочек), проживающих в условиях санитарно-гигиенического благополучия. Группы были сопоставимы по гендерному, возрастному и социальным критериям (p = 0,14–0,17).

Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), и включали медико-социальное анкетирование, клиническое, функциональное, инструментальное и лабораторное обследование. Исследование

электрофизиологической функции миокарда проводили 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. Ультразвуковое исследование желчного пузыря, печени, поджелудочной железы, селезенки на аппарате экспертного класса Toshiba Aplio XG (Япония) с использованием конвексного мультичастотного датчика (2,0–6,0 МГц).

Химико-аналитическое определение в крови формальдегида проводилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (МУК 4.1.2111-06); толуола, метилового спирта, м-крезола и фенола – методом газовой хроматографии (МУК 4.1.765-99, МУК 4.1.772-99 и МУК 4.1.2108-06).

Анализ полученной информации осуществлялся статистическими методами (Statistica 6.0) и с помощью специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Достоверность численных значений оценивалась по критериям Фишера, Стьюдента; оценку зависимостей между признаками выполняли по расчету показателя относительного риска (*OR*) и его доверительного интервала (DI). Критерием наличия связи являлось $OR \geq 1$ [9].

Результаты и их обсуждение. По результатам химико-аналитического исследования у детей группы наблюдения установлено присутствие в крови м-крезола (0,353 ± 0,058 мг/дм^3) и толуола (0,0009 ± 0,0002 мг/дм^3), превышающих в 3,0–18,6 раза уровни этих веществ в крови детей группы сравнения (таблица). Кроме того, в крови детей группы наблюдения присутствовали метанол, фенол, формальдегид, содержание которых в 1,1–1,6 раза превышало региональные фоновые значения (p = 0,01–0,001) и в 1,4–8,7 раза показатели группы сравнения (p = 0,04–0,001).

Содержание химических соединений в крови обследованных (M ± m), мг/дм^3

Вещество	Фоновый уровень	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий между группами (p)
М-крезол	0	0,353 ± 0,058*	0,019 ± 0,0054	0,001
Метиловый спирт	0,307–0,369	0,584 ± 0,109*	0,417 ± 0,107	0,04
Толуол	0	0,0009 ± 0,0002*	0,0003 ± 0,0001	0,001
Фенол	0,01–0,037	0,042 ± 0,011*	0,0048 ± 0,0042	0,001
Формальдегид	0,005–0,0076	0,0096 ± 0,0016*	0,0042 ± 0,003	0,001

Примечание: * достоверность различий с фоновым уровнем (p = 0,01–0,001).

По данным углубленного клинического обследования группы наблюдения было установлено, что у 34,7 % детей с хроническими заболеваниями органов дыхания регистрировались малые аномалии развития сердца и функциональная кардиопатия, которые в 1,4 раза реже встречались в группе сравнения (24,4 %, p = 0,09). Практически каждый третий ребенок с хроническими заболеваниями органов дыхания имел патологию нервной системы (p = 0,91), при этом синдром вегетативной дистонии диагностировался у 15,9 % детей группы наблюдения, что было в 3,6 раза чаще, чем в группе сравнения (4,4 %, p = 0,006).

Установлено, что у детей группы наблюдения вероятность развития вегетативных нарушений была в 3,6 раза выше, чем в группе сравнения (*OR* = 3,57, *DI* = 1,29–9,89, p = 0,012). При проведении электрокардиографического исследова-

ния и оценке функции автоматизма сердца у 15,6 % детей группы наблюдения выявлялась синусовая аритмия, что в 2,3 раза превышало показатель группы сравнения (6,7 %, p = 0,05). Кроме того, случаи стойкой синусовой тахикардии регистрировались у детей группы наблюдения в 1,7 раза чаще (14,1 против 8,1 % группы сравнения, p = 0,02). При оценке показателей вариационной пульсометрии по Р.М. Баевскому установлено, что ритмическая деятельность сердца в состоянии покоя у детей группы наблюдения обеспечивалась за счет повышенной функциональной активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (вариационный размах – 0,56 ± 0,12 с), которая была статистически значимо выше в 1,9 раза физиологической нормы (p = 0,001) и в 1,4 раза показателя группы сравнения (0,39 ± 0,11 с, p = 0,05), при этом уровень симпатической регуляции (амплитуда моды) был повышен в обеих группах в 1,9–2,3 раза относительно физиологических значений (p = 0,001).

В ходе выполнения клиноортостатической пробы выявлено, что асимпатикотоническая реактивность, характеризовавшаяся нарушением ответа всех звеньев вегетативной регуляции сердечного ритма и срывом адаптационно-компенсаторных механизмов, регистрировалась в группах с одинаковой частотой 18,2–20 % (p = 0,25). Гиперсимпатико-тонический тип ответной реакции, связанный с напряжением адаптационно-компенсаторных механизмов поддержания гомеостаза, имели 40–41,8 % обследованных детей (p = 0,89).

Заболевания органов пищеварения у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания встречались статистически значимо в 1,2 раза чаще в группе наблюдения (76,9 против 65,6 % в группе сравнения, p = 0,03). Следует отметить, что для детей наблюдаемой группы было характерно развитие билиарной дисфункции (53,3 против 26,7 % в группе сравнения, p = 0,001), в группе сравнения преобладала функциональная диспепсия (41,1 и 31,4 % в группе наблюдения, p = 0,08). Установлено, что вероятность развития билиарных дисфункций была в 2,0 раза выше у детей группы наблюдения (OR = 1,99, DI = 1,37–2,88, p = 0,001).

Ультразвуковое исследование органов брюшной полости выявило у детей группы наблюдения статистически достоверно более частое (в 3,2 раза) развитие реактивных изменений печени (23,8 %) и в 1,6 раза – поджелудочной железы (74,2 %) (в группе сравнения – 7,4 и 47,1 % соответственно, p = 0,004–0,0001). Ультразвуковые признаки дисхолии у обследованных детей не имели статистически значимых различий между группами (p = 0,82), однако увеличение объема желчного пузыря в 4,4 раза чаще диагностировалось у детей группы наблюдения (6,6 против 1,5 % соответственно, p = 0,11).

Выводы. У детей с хроническими заболеваниями органов дыхания и присутствием в крови повышенного содержания м-крезола, метанола, толуола, фенола и формальдегида достоверно чаще регистрируются нарушения сердечной деятельности в виде синусовой аритмии, вегетативные дисфункции и дискинезия желчевыводящих путей.

Список литературы

1. Заболеваемость детей в возрасте от 5 до 15 лет в Российской Федерации / Л.С. Намазова-Баранова, В.Р. Кучма, А.Г. Ильин, Л.М. Сухарева, И.К. Рапопорт // Медицинский совет. – 2014. – № 1. – С. 6–10.

2. Общая заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2016 году: статистические материалы. – М.: Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2017. – Часть VI. – 145 с.

3. Среда обитания и заболеваемость населения Самары болезнями органов дыхания / О.В. Сазонова, О.Н. Исакова, И.Ф. Сухачева, М.В. Комарова // Гигиена и санитария. – 2014. – № 4. – С. 33–36.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

5. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.

6. Компенсаторные возможности детского организма в условиях аэротехногенной нагрузки / О.В. Мячина, А.А. Зуйкова, А.Н. Пашков, Н.М. Пичужкина // Гигиена и санитария. – 2015. – № 9. – С. 22–25.

7. Иванов С.Н., Огородова Л.М., Старовойтова Е.А. Клинико-функциональная оценка кардиореспираторной системы у детей с бронхиальной астмой // Бюллетень. – Выпуск 24. – 2007. – С. 47–51.

8. Нуриахметова А.Ж., Файзуллина Р.М. Клинико-анамнестические особенности у детей с рецидивирующими и хроническими заболеваниями органов дыхания в промышленном регионе // Медицинский вестник Башкортостана. – 2013. – № 3. – С. 67–71.

9. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

Оценка трендовых рисков развития экологически обусловленной патологии детского возраста в горнорудных районах Сибири

А.С. Огудов, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев

ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора,
г. Новосибирск, Россия

Представлены результаты анализа обращаемости за медицинской помощью 150 детей, проживающих в горнорудном районе Западной Сибири с момента рождения. Состояние среды обитания человека оценивали по содержанию токсичных элементов в воде водоемов, источниках питьевого водоснабжения, атмосферном воздухе и почвах. Установлены токсические элементы (сурьма, мышьяк, марганец, медь и цинк), представляющие наибольшую

опасность для здоровья детского населения и повышенный риск обращаемости детей за медицинской помощью в периоде раннего детства, определены болезни риска, уровни риска и качественные степени трендового риска для отдельных нозологических форм и классов заболеваний.

Ключевые слова: горнорудные районы Сибири, патология детского возраста, оценка трендового риска.

Мониторинг рисков, основанный на результатах оценки риска для здоровья населения, способен выполнять контрольную, сигнальную, прогностическую и инструментальную функции [1]. К числу недостаточно разработанных к настоящему времени вопросов методологии оценки риска относятся рисковые оценки трендов, возникающих в условиях нахождения социальных систем в неравновесном состоянии [2]. В связи с этим анализ отклонений от нормального распределения показателей заболеваемости детского населения, проживающего в районах с различной степенью техногенной опасности, является основой для классификации трендовых рисков негативного влияния техногенного химического фактора. Комплексное загрязнение объектов окружающей среды токсичными элементами в горнорудных районах Сибири определяет актуальность оценки параметров сформированных геохимических аномалий и показателей заболеваемости детского населения, проживающего на их территориях, с установлением групп риска, «индикаторных» нозологических форм и классов болезней.

Цель работы – разработка методических подходов к оценке трендовых рисков развития экологически обусловленной патологии детского возраста в горнорудных районах Сибири.

Материалы и методы. Гигиеническую оценку состояния окружающей среды (поверхностные водоемы, атмосферный воздух, источники питьевого водоснабжения, почвы) в п. Комсомольск проводили по данным мониторинга Центра гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области (2014–2016 гг.). Оценке подвергнуто содержание токсичных элементов (As, Mn, Hg, Cr, Pb, Zn, Cu, Cd, Ni) в пробах, исследованных на основе общепринятых и унифицированных методов. Изучение состояния здоровья детей, проживающих на загрязненных территориях, проводили по результатам анализа обращаемости за медицинской помощью за 5 лет (2011–2015 гг.). Построение графиков, редакция текстового материала с формированием базы данных и последующее выведение информации проведено с помощью пакета стандартных прикладных программ Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований показали, что территории хранения отходов в п. Комсомольске, образовавшихся в период добычи и обогащения золотосодержащих руд, являются специфической природно-техногенной системой. В зонах аэрации и активного водообмена указанной системы при участии различных агентов создаются условия масштабной трансформация минерального состава твердых отходов и хвостов обогащения с формированием геохимических потоков рассеяния. При этом перенос вещества может происходить под воздействием ветровой эрозии, осуществляться поверхностными водными потоками и инфильтрационными водами, которые дренируют тело хвостохранилища. В результате вокруг складированных отходов добычи и обогащения золотосодержащих руд возникают геохимические поля концентрирования элементов, представляющие опасность для здоровья населения.

При изучении водотоков п. Комсомольска установлено, что уровни загрязнения воды р. Воскресенка мышьяком, марганцем, железом и ртутью заметно нарастали по течению реки. Существенный вклад в загрязнение мышьяком вносил дренажный ручей из очистного пруда, ниже впадения которого максимальная концентрация мышьяка в воде возрастала в 11 раз. В пробах воды, отобранных из гидроотвала хвостохранилища, обнаружены уровни содержания мышьяка и сурьмы, превышающие гигиенические нормативы в 6 и 96 раз соответственно. Повышение содержание мышьяка и марганца в ряде проб воды, отобранных из скважин и трубчатых колодцев, отражали интенсивность переноса токсикантов инфильтрационными водами, которые дренируют поверхностные водные объекты и хвостохранилище. Повышенное содержание меди и цинка в почве, максимальные концентрации которых на расстоянии 250 метров от хвостохранилища превышали ОДК, подтверждало ветровой перенос вещества отходов. Это дает основания считать, что в районах размещения объектов бывшего золотоизвлекательного завода существует риск поступления токсичных элементов в организм ребенка ингаляционным, перкутанным и пероральным путями.

Наряду с питьевой водой риск перорального поступления токсичных элементов в организм возникает при употреблении продуктов питания растительного и животного происхождения, полученных на загрязненных территориях. Определение реальной нагрузки на детское население токсичных элементов, способных поступать различными путями, требует осуществления эколого-гигиенического мониторинга для установления размеров и морфологии зон загрязнения всех объектов окружающей среды. Многокомпонентный характер загрязнения среды обитания человека определяет необходимость оценки роли химического фактора антропогенной природы в формировании нарушений здоровья детского населения, проживающего в районах с различной степенью техногенной опасности, для обоснования приоритетных природоохранных, санитарно-гигиенических и лечебных профилактических мероприятий.

Состояние здоровья детей и подростков относится к одному из наиболее восприимчивых показателей, отражающих изменение качества окружающей среды [3]. При длительном воздействии даже в подпороговых концентрациях многие химические вещества оказывают негативное влияние на организм ребенка. Такое воздействие проявляется увеличением распространенности среди детей хронических болезней систем органов дыхания и пищеварения, аллергических заболеваний, болезней крови и вторичных иммунодефицитов. Приобретенная патология детского возраста с течением времени становится основой других нарушений показателей состояния здоровья [4].

Исследования показали, что уровень среднегодовой обращаемости (за 5 лет) детей 0–14 лет, проживающих в п. Комсомольске с момента рождения (2819,6 на 1000 детей), на 30 % превышал региональный показатель. При оценке влияния загрязнения окружающей среды для выявления групп риска использована биологическая возрастная периодизация, включающая периоды грудного возраста (10 дней – 1 год), раннего детства (1–3 года), первого детства (4 года–7лет), второго детства (мальчики 8–12 лет, девочки 8–11 лет) и подросткового возраста (мальчики 13–16 лет, девочки 12–15 лет).

В ходе исследований установлено, что наиболее высокий уровень заболеваемости (по обращаемости) у детей п. Комсомольска регистрировался в периоде раннего детства. Сильная положительная связь между уровнями общей заболеваемости и заболеваемости болезнями органов дыхания подтверждала, что частота обращае-

мости за медицинской помощью детского и подросткового контингентов детерминирована болезнями органов дыхания. Между уровнями общей заболеваемости и заболеваемости болезнями системы пищеварения, психическими расстройствами существовали обратные связи ($r = -0{,}972$, $p < 0{,}05$). Обратные связи обнаружены также между уровнями заболеваемости болезнями системы пищеварения, психическими расстройствами и болезнями органов дыхания ($r = -0{,}994$, $p < 0{,}05$).

Уровни заболеваемости болезнями кожи и подкожной клетчатки, уха и сосцевидного отростка, инфекционными и паразитарными болезнями с показателями общей заболеваемости статистически значимых корреляционных связей не имели. Наиболее высокий риск возникновения болезней кожи и подкожной клетчатки, уха и сосцевидного отростка приходился на период раннего детства, инфекционных и паразитарных болезней – на период второго детства. В периоде раннего детства риск возникновения болезней кожи и подкожной клетчатки по отношению к периоду грудного возраста выше в 1,1 раза, к периоду первого детства – в 1,6, к периоду второго детства – в 1,5.

В периоде второго детства риск возникновения инфекционных и паразитарных болезней выше, чем у детей грудного возраста, в 1,2, первого детства и подросткового возраста – в 1,7 раза. Наиболее высокий риск возникновения болезней крови (за счет анемий) отмечался в периоде грудного возраста и раннего детства, что согласуется с данными литературы [5]. Наиболее высокий риск возникновения болезней нервной системы, систем кровообращения и пищеварения, психических расстройств и прочих болезней в подростковом возрасте объясняется тем, что в зонах влияния химического фактора с возрастом хроническая патология превалирует над функциональными нарушениями.

Одной из причин хронизации экологически обусловленной патологии является недостаточная адаптация организма ребенка к длительному воздействию химического фактора. Активность патологических процессов в сочетании с недостаточностью саногенетических процессов в периоды интенсивного роста и развития детей определяла асимметричный характер распределения частот многих заболеваний, что потребовало применения в анализе патологии детского возраста методов нелинейной динамики (рисунок).

Расчеты показали, что распределения частот общей заболеваемости, ОРВИ, бронхита, ринита, анемии, стрептодермии в разных возрастах детей и подростков соответствовали положительной правосторонней асимметрии, при графическом изображении имеющей отчетливую вытянутость вправо (графики 1 и 2 на рисунке). На популяционном уровне это характеризует превалирование патологических процессов над саногенетическими, на индивидуальном уровне – высокий риск развития заболеваний.

С увеличением сроков воздействия химического фактора количество заболевших детей уменьшалось. Правосторонняя асимметрия применительно к экологически зависимой патологии выражает остаточные явления риска [1]. Распределения частот заболеваемости ангинами у детей и подростков в зависимости от возраста соответствовали отрицательной левосторонней асимметрии, что графически отображается наличием вытянутости влево (график 3). Такая зависимость применительно к популяционному уровню отражает преобладание саногенетических процессов над патологическими, к индивидуальному уровню – повышение резистентности организма к патогенному воздействию, предотвращающее развитие заболевания.

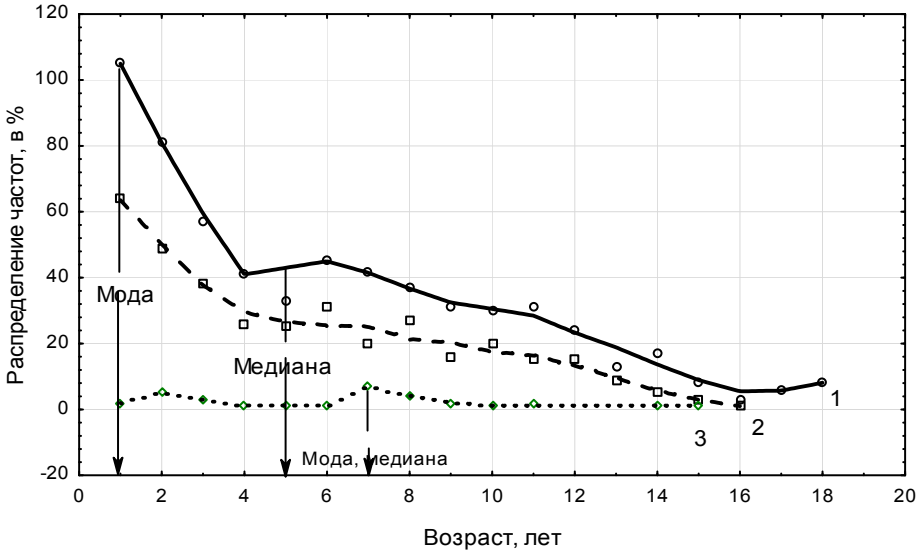


Рис. Распределения частот общей заболеваемости (*1*), заболеваемости ОРВИ (*2*) и ангинами (*3*) у детей и подростков разных возрастов п. Комсомольска. На оси ординат обозначены частоты заболеваемости, на оси абсцисс возраст детей и подростков

По мере увеличения сроков воздействия возрастает риск распространенности ангин. Левосторонняя асимметрия в распределениях частот экологически зависимой патологии отражает диапазон значений риска от допустимого (10^{-6}) до регистрируемых уровней. Распределения частот общей заболеваемости аллергическим дерматитом, обструктивным бронхитом, гастритом, тонзиллитом и острыми кишечными инфекциями являлись мультимодальными. Однако данные литературы свидетельствуют, что увеличение частот встречаемости в структуре общей заболеваемости детей хронической патологии ЛОР-органов, аллергических и инфекционных заболеваний относятся к проявлениям экологически зависимой патологии [6]. Общая закономерность изменения распределения частот данной патологии с возрастом графически выражается в колебательной кривой, что на популяционном уровне отражает формирование механизмов компенсации.

На основании выявленных закономерностей в контексте минимизации риска для здоровья населения целесообразно классифицировать качественные оценки уровня риска: для первой группы нозологических форм патологии детского возраста – зона повышенного риска; для второй – зона умеренного риска; для третьей группы – зона неопределенности оценки риска. В соответствии с этой классификацией различным темпам динамики развития патологии детского возраста соответствуют различные качественные степени трендового риска: маловероятный трендовый риск, умеренный трендовый риск, практически отсутствующий трендовый риск.

Исследования показали, что основную долю в структуре заболеваемости (по обращаемости) детей и подростков, проживающих в п. Комсомольске, занимали болезни органов дыхания (50,0–85,62 %), главным образом за счет высокой частоты распространения ОРВИ. С возрастом у детей наблюдались тенденции к увеличе-

нию доли болезней нервной системы с 1,33 до 10,41 %, системы кровообращения с 1,33 до 8,33 %, психических расстройств с 0 до 6,25 % и к снижению доли болезней органов дыхания с 70,0 до 50,0 %, болезней уха с 3,16 до 0 %, болезней крови с 4,0 до 0 %.

Выводы. Таким образом, территории вокруг мест хранения отходов добычи и обогащения золотоизвлекательного завода представляют собой техно-биогеохимическую провинцию. Наибольшую опасность для здоровья детского населения из всех анализируемых элементов представляют мышьяк, сурьма, марганец, медь и цинк, уровни концентраций которых в пробах воды и почвы превышали гигиенические нормативы. В результате изучения обращаемости за медицинской помощью получены данные об уровне, характере и структуре заболеваемости детей и подростков различных возрастных групп в горнорудном районе Сибири. Выявлен повышенный риск обращаемости за медицинской помощью, определены болезни риска и группы риска. Показано, что удельный вес в структуре общей заболеваемости ОРВИ, бронхита, ринита, анемии, стрептодермии, ангин с учетом формирующихся трендов может служить проявлением экологически зависимой патологии. Это позволяет использовать полученные данные для прогнозирования уровня патологии детского возраста при изменении условий окружающей среды, в том числе за счет реализации мер первичной профилактики.

Результаты проведенных исследований и комплексная оценка территорий эколого-гигиенического неблагополучия должны быть учтены при проведении медицинских осмотров и разработке мер вторичной и третичной профилактики. Ожидаемая эффективность профилактических мероприятий предусматривает снижение общей заболеваемости детей, проживающих в п. Комсомольске, до 30 %.

Список литературы

1. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

2. Давыдов А.А., Чураков А.Н. Системный подход к анализу данных мониторинга общественного мнения // Социологические исследования. – 2002. – № 7. – С. 131–138.

3. Филиппов Е.С., Киклевич В.Т., Савилов Е.Д. Детские болезни и экология: Клинико-эпидемиологические исследования в Восточно-Сибирском регионе. – Новосибирск: Наука, 2001. – 192 с.

4. Лужецкий К.П. Методические подходы к управлению риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 47–56.

5. Кузьмина Л.А. Гематология детского возраста: учебное пособие. – Иркутск, 1998. – Ч. 1. – 220 с.

6. Гичев Ю.П. Экологическая обусловленность основных заболеваний и сокращения продолжительности жизни. – Новосибирск, 2000. – 90 с.

Состояние иммунного статуса детей, проживающих в условиях аэрогенной экспозиции алюминием

Е.А. Отавина[1], О.В. Долгих[1,2,3], А.В. Кривцов[1], И.Н. Аликина[1], М.А. Гусельников[1], Н.А. Никоношина[2]

[1] ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2] ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3] ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Показано, что у детского населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, наблюдается достоверное ($p < 0,05$) снижение по отношению к норме фагоцитарной активности (более чем у 60 % детей), а также достоверное изменение ($p < 0,05$) показателей CD-имунограммы – активация CD95+, Bax, белка Bcl-2 и $CD127^-$. Установлено повышение специфической сенсибилизации организма по критерию IgG к алюминию к референтным значениям и показателям контрольной группы (более чем в 1,5 раза) ($p < 0,05$).

Ключевые слова: CD95+, Bax, Bcl-2, алюминий, иммунный статус, аэрогенная экспозиция.

Особенности функционального состояния иммунной регуляции, определяющей адаптационный потенциал и резистентность организма в условиях постоянной техногенной трансформации среды обитания, могут использоваться в качестве индикаторных критериев для решения задачи своевременного выявления предпосылок развития аутоиммунных и аллергических заболеваний. При этом главной задачей остается формирование комплекса маркерных показателей, показывающих специфичность и степень влияния факторов внешней среды на состояние иммунологического здоровья населения [1–3].

Цель работы – оценить состояние иммунологического здоровья детей, проживающих в условиях внешнесредового аэрогенного воздействия алюминия.

Материалы и методы. Было выполнено диагностическое обследование 131 ребенка в возрасте от 3 до 6 лет, постоянно проживающих, посещающих детские сады на территории, где наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха химическими примесями, в том числе алюминием. Группа контроля состояла из 51 ребенка, проживающего и посещающего дошкольные учреждения, расположенные на относительно чистой территории.

Проведенное обследование включало в себя изучение показателя гиперчувствительности IgG, специфического к алюминию, методом иммуноферментного анализа, изучение фагоцитоза с использованием формалинизированных эритроцитов барана, а также изучение маркеров клеточной дифференцировки на проточном

цитометре FACSCalibur фирмы Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuestPrO. Измерение содержания алюминия в биосредах выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500_{cx} (Agilent Technologies Inc., США) в соответствии с МУК 4.1.3230–14 «Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой»[1].

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента, а также методом корреляционно-регрессионного анализа и расчетом коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование биосред показало, что у детей основной группы достоверно повышено в 1,5 раза содержание алюминия в крови по сравнению с контрольной группой. Кроме того, средняя концентрация алюминия в моче детей группы наблюдения превысила показатель группы контроля в 2,9 раза.

По результатам проведенного иммунологического исследования установлены изменения показателей врожденного клеточного иммунитета – достоверное снижение фагоцитарного звена по показателям: процент фагоцитоза – у 68 % и фагоцитарное число у 82 % детей по сравнению с физиологической нормой и аналогичными показателями группы контроля ($p < 0,05$) (таблица). Так, кратность снижения показателей фагоцитоза по сравнению с контролем была достоверна и составила для данных показателей 1,3 раза. Анализ отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное понижение ($p < 0,05$) процента фагоцитоза и фагоцитарного числа при увеличении концентрации алюминия в крови ($R^2 = 0,365–0,472$), а также фагоцитарного числа при увеличении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,684$).

Содержание специфического IgG к алюминию у детей обследуемой группы оказалось достоверно выше не только референтного уровня у 82 % исследуемых ($p < 0,05$), но и аналогичного показателя группы контроля.

Наблюдаются отклонения показателей CD-иммунограммы у детей основной группы – достоверное повышение у 45 % обследуемых антиапоптотического белка Bcl-2 относительно референтного значения и показателя группы сравнения, повышение Bax в сравнении с контролем, а также увеличение содержания Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^-$ и транскрипционного фактора p53 более чем у 60 % детей ($p < 0,05$). Кроме того, отмечается достоверное повышение CD25+-лимфоцитов и рецептора клеточной смерти CD95+ в сравнении с нормой ($p < 0,05$). Данная закономерность установлена и при сравнении с аналогичными показателями детей контрольной группы, разница составила от 1,1 до 1,4 раза. Оценка отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах показала достоверное ($p < 0,05$) повышение bax и CD25+ при увеличении концентрации алюминия в крови ($R^2 = 0,318–0,743$).

[1] МУК 4.1.3230-14. Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: методические указания [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/495856222 (дата обращения: 12.03.2018).

Иммунологические показатели детей в условиях аэрогенной экспозиции алюминием

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения	Группа контроля
Процент фагоцитоза, %	35–60	32,659 ± 2,182*/**	41,34 ± 3,276
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,8–1,2	0,643 ± 0,053*/**	0,845 ± 0,103
IgG специфический к алюминию, усл. ед.	0–0,1	0,283 ± 0,027*/**	0,189 ± 0,029
Bax, %	5–9	6,739 ± 0,735**	5,305 ± 0,443
Bcl-2, %	1,0–1,5	2,231 ± 0,512*/**	1,283 ± 0,503
$CD127^-$-лимфоциты, абс., 109/дм^3	0,015–0,04	0,073 ± 0,03*/**	0,046 ± 0,012
$CD127^-$-лимфоциты, отн., %	0,8–1,2	2,51 ± 0,649	1,878 ± 0,514
CD3+CD25+-лимфоциты, абс., 10^9/дм^3	0,1–0,3	0,359 ± 0,098*	0,319 ± 0,112
CD3+CD25+-лимфоциты, отн., %	5–12	13,7 ± 3,83*	11,474 ± 2,661
CD3+CD95+-лимфоциты, абс., 10^9/дм^3	0,4–0,7	1,173 ± 0,201*	0,809 ± 0,155
CD3+CD95+-лимфоциты, отн., %	15–25	43,05 ± 4,984*/**	32,526 ± 4,315
p53, %	1,2–1,8	2,022 ± 0,676*/**	1,15 ± 0,25

Примечание: * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно группы контроля ($p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, результаты изучения состояния иммунной регуляции у детского населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, выявили достоверные по отношению к норме и контролю изменения иммунной реактивности и гиперчувствительности, которые проявились в снижении фагоцитарной активности и экспрессии CD95+, Bax, белка Bcl-2 и $CD127^-$ на фоне повышения уровня специфической сенсибилизации (IgG специфический к алюминию).

Список литературы

1. Землянова М.А., Долгих О.В. Биомаркеры эффекта как показатели и критерии воздействия техногенных химических факторов окружающей и производственной среды на здоровье // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 31–33.

2. Иммунитет у детей в условиях воздействия техногенных химических факторов [Электронный ресурс] / О.В. Долгих, Т.С. Лыхина, А.В. Кривцов [и др.] // Здоровье семьи – 21-й век. – 2010. – № 1. – URL: http://www.fh-21.perm.ru/download/3_3.pdf (дата обращения: 12.03.2018).

3. Оценка особенностей иммунорегуляторных эффектов у детей в условиях экспозиции тяжелыми металлами / К.Г. Старкова, А.В. Кривцов, Н.А. Вдовина [и др.] // Российский иммунологический журнал. – 2015. – Т. 9, № 2 (2). – С. 110–111.

Сравнительная характеристика заболеваемости учащихся общеобразовательных учреждений с различной интенсивностью учебного процесса

Л.В. Ошева, И.Е. Штина, С.Л. Валина

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

Доказано, что учебный процесс в «инновационной» школе является более напряженным. К моменту окончания первого уровня образования у детей, обучающихся по углубленной программе, болезни эндокринной системы регистрировались до 6,2 раза. За период получения основного образования число детей с патологией костно-мышечной системы и соединительной ткани увеличилось в 5 раз, с болезнями эндокринной системы – в 4 раза, головных болей напряжения – в 3 раза. Подтверждена зависимость увеличения развития эндокринной патологии, болезней нервной системы от концентрации кортизола в крови.

Ключевые слова: «инновационная» школа, напряженность учебного процесса, заболеваемость школьников.

Возрастающий объем информации, постоянная модернизация учебных программ, применение инновационных технологий и различных технических средств обучения приводят к интенсификации умственной деятельности школьников. Большой объем общей учебной нагрузки, недостаточная продолжительность сна и дефицит двигательной активности детей способствуют развитию негативных тенденций в состоянии их здоровья, увеличению частоты острых заболеваний, формированию хронической патологии, увеличению жалоб астеноневротического характера, повышению уровня тревожности, снижению уровня физической подготовленности [1–3]. Адаптация к избыточным учебным нагрузкам сопровождается напряжением регуляторных систем детского организма, что нередко приводит к развитию у учащихся стресс-синдрома с нарушением нейровегетативного равновесия гипофизарно-надпочечниковой системы [2].

Гигиеническая оценка организации учебного процесса в школах выявляет нарушения, из которых наиболее частыми являются составление расписания без учета динамики дневной и недельной умственной работоспособности, а также превышение гигиенических нормативов максимально допустимой учебной нагрузки в течение недели [4]. За период обучения с 1-го по 9-й класс число здоровых детей уменьшается в 4 раза, а детей с близорукостью – увеличивается с 3 до 50 %, с нарушением осанки – с 25 до 65 %; с нервно-психическими расстройствами – с 15 до 40 % [1, 3, 5, 6]. По данным научных исследований именно школа и реализуемые образовательные программы способствуют возникновению хронических заболеваний у каждого второго ребенка, при этом в школах, перешедших на альтернативные формы обучения, показатели заболеваемости обучающихся существенно пре-

вышают аналогичные в традиционных школах [3, 6, 8]. Высокие требования к усвоению материала, больший объем домашних заданий на фоне нарушения гигиенических принципов организации учебного процесса позволяют отнести учащихся профильных классов к группе повышенного риска формирования отклонений в состоянии здоровья [2, 3, 7].

Цель исследования – установить особенности заболеваемости детей, посещающих общеобразовательные учреждения с различной интенсивностью учебного процесса.

Материалы и методы. Для оценки влияния интенсивности и напряженности учебно-воспитательного процесса на показатели заболеваемости учащихся были проведены санитарно-гигиенические и клинические исследования в двух муниципальных автономных общеобразовательных учреждениях различного типа: средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением предметов физико-математического цикла (СОШ ФМЦ) и средняя общеобразовательная школа» (СОШ). Было обследовано 132 ученика, из них 64 учащихся первого уровня образования (1–4-й класс) и 68 учащихся второго уровня образования (5–9-й класс). 62 ученика, обучающиеся в СОШ ФМЦ, составили группу наблюдения, 70 детей, посещающие СОШ, – группу сравнения. Группы были сопоставимы по возрастным, гендерным и социально-экономическим критериям (p = 0,06–0,79).

Комплексная оценка состояния здоровья учащихся проводилась с учетом данных, полученных в ходе клинико-функционального обследования. В качестве маркера нейроэндокринной реакции на учебный стресс была проведена оценка содержания кортизола в крови. Клиническое обследование детей осуществлялось с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 2008 г.), Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика»[2] (ICH E6 GCP), и в соответствии с методическими рекомендациями Госкомсанэпиднадзора РФ. Исследования выполнены с обязательным соблюдением требований этического комитета ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». У всех законных представителей детей было получено предварительное письменное согласие на добровольное участие в обследовании.

Интенсивность и напряженность учебно-воспитательного процесса в исследуемых общеобразовательных учреждениях оценивалась с позиций их соответствия гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10[3].

Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета прикладных программ Statistika 6.0 и специальных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS Office. Оценку статистической достоверности групповых различий проводили с помощью двухвыборочного t-критерия Стьюдента при заданном уровне значимости 0,05. Моделирование зависимости «концентрация кортизола – частота регистрации класса, группы заболеваний или конкретной нозологической формы»

[2] ГОСТ-Р 52379-2005. Надлежащая клиническая практика: Национальный стандарт Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200041147 (дата обращения: 03.02.2018).

[3] СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902256369 (дата обращения: 03.02.2018).

выполнялось методом корреляционно-регрессионного анализа с проверкой статистических гипотез относительно параметров модели. Для оценки достоверности полученных результатов использовали критерии Фишера и Стьюдента. Различия полученных результатов считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. В ходе гигиенической оценки организации учебно-воспитательного процесса в СОШ ФМЦ было установлено, что площадь учебного учреждения не соответствует количеству обучающихся: на одного ребенка приходится около 1,7 м^2, что не соответствует п.10.1. СанПиН 2.4.2.2821-10 (не менее 2,5 м^2 на человека). Кроме того, длительность малых перемен в первую и вторую смены сокращена до 5 минут (п.10.12.– не менее 10 мин). В расписании СОШ ФМЦ отсутствуют перерывы между сменами и факультативными занятиями (п.10.13 СанПиН 2.4.2.2821-10); нарушен объем дневной (3 раза в неделю 6 уроков при требовании п.10.6 – не более 5 уроков) и недельной (31 час при требовании п.10.6 – не более 26 часов) учебной нагрузки. Оценка организации учебно-воспитательной деятельности СОШ показала, что учебный процесс организован с соблюдением требований СанПиН 2.4.2.2821-10: продолжительность малых и больших перемен соответствует требованиям нормативного документа, отсутствуют нарушения объема дневной и недельной нагрузки, площадь учебного заведения соответствует количеству обучающихся (2,4 м^2 на одного ученика). Выявленные несоответствия организации учебного процесса в СОШ ФМЦ требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 позволили оценить его как более напряженный, чем в СОШ.

В ходе лабораторного обследования установлено, что у учащихся первого уровня образования группы наблюдения уровень кортизола в крови составлял 326,4 ± 127,3 нмоль/см^3, что 1,2 раза превышало показатель группы сравнения (265,8 ± 80,4 нмоль/см^3, $p = 0{,}002$). У детей второго уровня образования СОШ ФМЦ содержание кортизола достигало 290,2 ± 68,7 нмоль/см^3, что также в 1,2 раза превышало показатель детей СОШ (241,1 ± 66,6 нмоль/см^3, $p = 0{,}0001$).

Углубленный анализ структуры и динамики заболеваемости учащихся первого уровня образования показал определенные различия между СОШ ФМЦ и СОШ. Анализ результатов клинического обследования, проведенного в начале учебного года, позволил установить, что в структуре заболеваемости учащихся СОШ ФМЦ доминировали болезни органов пищеварения (МКБ-10: К00-К93) и эндокринной системы (МКБ-10: Е00-Е90), на долю которых приходилось 83,3 % всех случаев хронической патологии. В то время как у учащихся СОШ преобладали болезни нервной системы (МКБ-10: G00-G99), обусловившие 60,5 % хронических заболеваний. Функциональная диспепсия (МКБ-10: К30), ожирение (МКБ-10: Е65-Е68) и гиперплазия щитовидной железы (МКБ-10: Е07) регистрировались у детей первого уровня образования СОШ ФМЦ в 1,8–2,8 раза чаще, чем у их сверстников СОШ ($p = 0{,}005$–$0{,}01$). На момент начала учебного года в классах первого уровня образования состояние соматического статуса каждого третьего ребенка СОШ ФМЦ соответствовало третей группе здоровья, что в 2,8 раза превышало показатель учащихся СОШ (37,5 против 13,2 %, $p = 0{,}03$). К концу учебного года у учащихся первого уровня образования СОШ ФМЦ в структуре заболеваемости по-прежнему преобладали болезни органов пищеварения (84 %), представленные синдромом билиарной дисфункции (56 %) (МКБ-10: К83.9) и функциональной диспепсией (32 %) (МКБ-10: К30); достаточно часто встречались болезни нервной системы (68 %) (МКБ-10: G00-G99), обусловленные расстройством вегетативной нерв-

ной системы (48 %) (МКБ-10: G90) и астеноневротическим синдромом (24 %) (МКБ-10: G93.8), и болезни эндокринной системы (60 %) (МКБ-10: E00-E90), среди которых доминировали высокорослость (МКБ-10: E20-E35) и гиперплазия щитовидной железы (32 и 24 % соответственно) (МКБ-10: E07). Среди учеников СОШ к концу учебного года первого уровня образования первое место в структуре заболеваемости осталось за болезнями нервной системы (82 %), второе и третье место заняли болезни органов пищеварения и эндокринной системы (64,1 и 48,0 % соответственно). В обеих школах наибольшие темпы прироста заболеваемости выявлены по классу болезней нервной системы – в 1,3 раза (СОШ ФМЦ – с 54,2 до 68,0 %, $p = 0{,}03$; СОШ – с 63,1 до 82,0 %, $p = 0{,}03$), что было связано с ростом у учащихся астеноневротического синдрома (СОШ ФМЦ – с 8,3 до 24,0 %, $p = 0{,}02$; СОШ – с 13,0 до 33,3 %, $p = 0{,}01$). При анализе динамики болезней эндокринной системы было установлено, что у учащихся первого уровня образования СОШ ФМЦ к концу учебного года в сравнении с СОШ в 6,2 раза чаще встречалось избыточное питание (16,0 против 2,6 %, $p > 0{,}05$), в 2,3 раза – гиперплазия щитовидной железы (24,0 против 10,3 %, $p = 0{,}1$). Доля детей с заболеваниями костно-мышечной системы к концу года увеличилась в 1,6 раза в группе наблюдения (с 8,3 до 12,0 %, $p = 0{,}4$), тогда как в группе сравнения осталась без изменений (10,0 %). К концу учебного года первого уровня образования в СОШ ФМЦ число детей с третьей группой здоровья встречалось в 1,7 раза чаще, чем в СОШ (36,0 против 20,5 % соответственно, $p = 0{,}1$).

К окончанию основной школы в структуре заболеваемости детей обеих школ первое место принадлежало болезням органов пищеварения (в СОШ ФМЦ – 64,5 % и в СОШ – 61,3 %). С равной частотой в обеих группах встречались дисфункция билиарного тракта (у 41,9 % детей), функциональная диспепсия (у 16,1 %). Хронический гастродуоденит (МКБ-10: K29.5) регистрировался в 3 раза чаще среди школьников СОШ ФМЦ (9,7 против 3,0 %, $p = 0{,}4$). Болезни нервной системы встречались в обеих группах с близкой частотой (61,2 и 64,3 %, $p = 0{,}88$), равное количество выявления в обеих школах расстройств вегетативной нервной системы (у практически у каждого второго) и астеноневротического синдрома (у каждого пятого ученика). Болезни эндокринной системы регистрировались у половины детей обеих групп (58,1 и 54,8 %), при этом гиперплазия щитовидной железы в 3 раза чаще регистрировалась в группе наблюдения (19,4 против 6,5 %, $p = 0{,}08$). Ожирение и аутоиммунный тиреоидит отмечены только у школьников в СОШ ФМЦ (у 9,7 % детей).

В ходе исследования установлено, что в группе наблюдения от начала обучения к окончанию основной школы прирост болезней нервной системы составил 13,1 % (с 54,2 до 61,2 %, $p = 0{,}28$), что связано с увеличением в 2 раза заболеваемости детей астеноневротическим синдромом и в 3 раза – головными болями напряжения. Одновременно у учащихся СОШ ФМЦ с 8,3 до 41,9 % ($p = 0{,}0006$) увеличилась частота регистрации болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани (преимущественно за счет выявленных нарушений осанки – с 8,3 до 38,7 %, $p = 0{,}01$). На фоне снижения распространенности болезней эндокринной системы на 30,3 % (с 83,3 до 58,1 %, $p = 0{,}04$) среди детей с большей интенсивностью учебного процесса отмечено увеличение числа учеников с пониженным питанием и дислипидемией – с 4,2 до 16,1 % ($p = 0{,}05$).

К моменту окончания основной школы у детей СОШ ФМЦ на 22,6 % уменьшилась распространенность болезней органов пищеварения функционального характера (с 83,3 до 64,5 %, $p = 0{,}07$), однако в 2,3 раза возросла доля учеников, страдающих хроническим гастродуоденитом.

Распределение детей по группам здоровья не имело достоверных различий между показателями СОШ ФМЦ и СОШ. У более 50 % детей обеих школ соматический статус соответствовал II группе, у 30 % – третей группе здоровья.

При проведении математического моделирования установлены достоверные причинно-следственные связи между повышением уровня кортизола и количеством случаев ожирения и гиперплазии щитовидной железы ($R^2 = 0{,}29–0{,}34$; $5{,}49 \leq F \leq 37{,}1$; $p < 0{,}005$). Реализована и параметризована модель зависимости от содержания кортизола в крови частоты выявления расстройств вегетативной нервной системы, головных болей напряжения ($R^2 = 0{,}18–0{,}63$; $F = 21{,}51–56{,}30$; $p \leq 0{,}0005$).

Таким образом, было установлено, что для школьных общеобразовательных учреждений инновационного типа характерен более напряженный режим образовательного процесса, большая продолжительность и интенсивность учебных занятий. К моменту окончания первого уровня образования у детей, обучающихся по углубленной программе, в 6,2 раза чаще встречалось избыточное питание (16,0 и 2,6 %), в 2,3 раза – гиперплазия щитовидной железы (24,0 и 10,3 %). Подтверждена зависимость данных нозологических форм от концентрации кортизола в крови. За период от начала учебного года в начальной школе к моменту окончания основной школы в группе наблюдения выявлен прирост болезней нервной системы за счет двукратного учащения случаев астеноневротического синдрома и трехкратного – головных болей напряжения. Установлена связь между уровнем кортизола в крови и количеством случаев расстройств вегетативной нервной системы, головных болей напряжения у учащихся. У учеников СОШ ФМЦ за период получения основного образования отмечено увеличение в 5 раз частоты регистрации болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани ($p = 0{,}006$) и в 4 раза – с пониженным питанием и дислипидемией.

Список литературы

1. Баранов А.А. Состояние здоровья детей и подростков в современных условиях: проблемы, пути решения // Российский педагогический журнал. – 2013. – № 1. – С. 5–8.

2. Кучма В.Р., Ткачук Е.А., Ефимова Н.В. Интенсификация учебной деятельности детей в современных условиях // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2015. – № 1. – С. 3–11.

3. Влияние образовательного процесса на состояние здоровья учащихся / А.И. Манюхин, И.Г. Кретова, Н.Б. Серебрякова, М.Е. Русанова // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. – 2007. – № 8(58). – С. 153–161.

4. Ткачук Е.А., Мыльникова И.В., Ефимова Н.В. Гигиеническая оценка напряженности учебного труда школьников // Экология человека. – 2014. – № 6. – С. 20–24.

5. Звездина И.В., Сухарева Л.М., Жигарева Н.С. Особенности формирования здоровья младших школьников в динамике обучения // Российский педиатрический журнал. – 2009. – № 2. – С. 8–11.

6. Макунина О.А., Якубовская И.А. Структура и динамика состояния здоровья школьников 7–17 лет // Электронный научно-образовательный вестник: здоровье и образование в 21 веке. – 2015. – Т. 17, № 2. – С. 29–31.

7. Алешина Т.Е. Влияние учебных нагрузок на работоспособность и здоровье школьников // Внедрение результатов инновационных разработок: проблемы и перспективы: материалы международной научно-практической конференции. – Уфа: Изд. ООО «Омега Сайнс», 2016. – С. 54–61.

8. Петрова Н.Ф., Горовая В.И. Современная школа и проблема здоровья учащихся // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 11 – С. 73–75.

Гигиеническая оценка школьной и внешкольной среды и реализация мероприятий по снижению риска для здоровья детей

М.В. Перекусихин[1], В.В. Васильев[2,3,4]

[1]Управление Федеральной службы надзора в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пензенской области,
[2]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
[3]Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
[4]ГБУЗ «Пензенская областная клиническая больница им. Н.Н. Бурденко»
г. Пенза, Россия

Показана эффективность модернизации профилактической работы, в том числе медицинского обеспечения учащихся в общеобразовательной организации в решении проблемы сохранения и укрепления здоровья подрастающего поколения. Совершенствование профилактической работы в школе позволило минимизировать негативное воздействие на здоровье детей ряда внутришкольных и внешкольных факторов риска.

Ключевые слова: школьная среда, риск для здоровья, медицинское обеспечение учащихся.

Среди множества факторов, вызывающих или способствующих снижению уровня здоровья обучающихся в образовательных организациях существенное место принадлежит внутришкольной среде, включающей в себя как санитарно-гигиенические условия обучения и образовательный процесс, так и учебную нагрузку, связанную с выполнением домашнего задания [1]. Повышение интенсивности и напряженности учебно-воспитательного процесса увеличивает риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся [2]. Негативно влияют на здоровье детей также социально-экономические факторы, во многом определяющие образ жизни подрастающего поколения [3].

В связи с необходимостью решения проблемы здоровья школьников в последние годы в научной среде все чаще предлагаются меры по модернизации профилактической работы и медицинского обеспечения обучающихся в общеобразовательных организациях [4–8]. Но работ, посвященных практическому внедрению данного направления, тем более результатам внедрения, крайне мало, что и предопределило выполнение настоящей работы.

Цель исследования – оценка результатов многолетней работы по совершенствованию профилактической работы и медицинского обеспечения в общеобразовательных организациях.

Материалы и методы. Исследование выполнялось в городе Пензе. Объектами наблюдения являлись МБОУ СОШ № 74 и МБОУ СОШ № 68. Единицей наблюдения являлись учащиеся 1–11-х классов. Объем выборки составил соответственно 1005 и 1380 учащихся.

Обе школы в Пензе расположены рядом (на расстоянии 420 м) в одном (спальном) микрорайоне с одинаковыми природно-климатическими и экологическими условиями, построены по одному и тому же типовому проекту. В обеих ОО в 2008 г. проведена модернизация школьных пищеблоков в рамках федерального экспериментального проекта. Сравнительная характеристика школ осуществлена с учетом требований, изложенных в соответствующих Сан ПиН.

В МБОУ СОШ № 74, в отличие от МБОУ СОШ № 68, с 2006 г. целенаправленно осуществляется профилактическая работа по укреплению здоровья учащихся. Проведен опрос родителей учащихся начальных классов: проанализировано 366 анкет (66,3 % от общего количества обучающихся в МБОУ СОШ № 74) и 354 анкеты, заполненные родителями учащихся МБОУ СОШ № 68 (51 % от общего количества обучающихся). Изучено состояние здоровья обучающихся, осуществлена статистическая обработка результатов.

Результаты и их обсуждение. Результаты измерения параметров микроклимата, напряженности электрического и магнитного поля в классах различаются незначительно и соответствуют требованиям нормативов в обеих школах. Коэффициент естественной освещенности в учебных помещениях МБОУ СОШ № 74 составил $6{,}99 \pm 0{,}82$, в МБОУ СОШ № 68 – $2{,}55 \pm 0{,}76$ ($p < 0{,}05$). Уровень шума в коридорах, спортзале, столовой, кабинетах трудового обучения МБОУ СОШ № 74 находился в пределах 51,4–80,5, кабинетах информатики – 43,1–45,7 дБа, в МБОУ СОШ № 68 в пределах 58,9–82,1 и 47,8–48,2 дБа соответственно. Не выявлено существенных различий в содержании вредных веществ в воздухе учебных помещений сравниваемых школ: формальдегид – 0,0094 мг/м^3, аммиак – 0,018 мг/м^3, углерода оксид – 0,43 мг/м^3 в МБОУ СОШ № 74 и 0,0232; 0,068; 0,52 мг/м^3 соответственно в МБОУ СОШ № 68. Изучение микробной обсемененности воздуха также не выявило значимых различий – общее микробное число в учебных кабинетах в МБОУ СОШ № 74 составило от 174 до 1100 в 1 м^3 (в среднем 497,5), в МБОУ СОШ № 68 – от 300 до 1200 1 м^3 (в среднем 650). В МБОУ СОШ № 74 учебная мебель в 27,8 % случаях не соответствовала ростовозрастным требованиям, в МБОУ СОШ № 68 – в 53 % случаях ($p < 0{,}05$).

Профилактическая работа в МБОУ СОШ № 74 осуществлялась по двум основным направлениям: организация медицинского обеспечения учащихся непосредственно в школах; целенаправленное формирование здорового образа жизни (ЗОЖ).

С 2006 г. традиционная форма медицинского обеспечения учащихся была дополнена новшеством путем открытия на базе МБОУ СОШ № 74 отделения профилактики и реабилитации (ОПР), где без отрыва от учебно-воспитательного процесса по назначению врача школьники получают физиотерапевтические процедуры, осуществляется прием врача-педиатра, работает врач-стоматолог. ОПР функционирует и во время осенних, зимних и весенних каникул, а также в июне в дни работы пришкольных лагерей. ОПР является структурным подразделением медицинской организации, которая укомплектовывает штаты сотрудниками и оснащает медицинские кабинеты оборудованием. Структурно ОПР состоит из кабинета врача-педиатра, кабинета ЛФК, массажного, физиотерапевтического, стоматологического кабинетов. Целью ОПР является проведение профилактической и оздоровительной работы среди школьников, оздоровление без отрыва от учебного процесса всех нуждающихся и снижение заболеваемости. Образовательная организация предоставляет подготовленные помещения для развертывания ОПР. По функциональной сущности ОПР является отделением медицинской помощи обучающимся и гармонизируется с европейскими подходами к теории и практике школьной медицины [7, 8].

В МБОУ СОШ № 74 решение проблемы формирования здорового образа жизни (ЗОЖ) учащихся с 2008 г. осуществляется на основе межсекторального партнерства. В процессе формирования здорового образа жизни у учащихся 1–11-х классов используются технологии, разработанные профессорско-преподавательским составом учреждений высшего педагогического образования совместно со специалистами Роспотребнадзора. Применяются социальные, медицинские и информационные технологии, что позволяют расширить информирование учащихся, родителей, педагогов и персонала школы о факторах риска и обеспечить мотивирование и создание условий для формирования ЗОЖ.

Результаты опроса родителей учащихся начальных классов свидетельствуют о положительном влиянии совершенствования профилактической работы на мотивирование и формирование ЗОЖ учащихся МБОУ СОШ № 74. Так, горячую пищу в обед принимают почти все учащиеся: 96,99 ± 0,8 % – в МБОУ СОШ № 74, и 96,89 ± 0,92 % – в МБОУ СОШ № 68. В промежутках между завтраком, обедом и ужином потребляют фрукты 89,34 ± 1,41 % обучающихся в МБОУ СОШ № 74 и только 71,18 ± 2,4 % ($p < 0,001$) обучающихся в МБОУ СОШ № 68. Данное различие не связано с материальной обеспеченностью семьи: 78,41 ± 2,15 % родителей, чьи дети учатся в первой школе, и 88,98 ± 2,15 % ($p < 0,05$) родителей, дети которых учатся во второй школе, материальную обеспеченность семьи назвали достаточной. Высока доля потребляющих сладости, чипсы в промежутках между завтраком, обедом и ужином – 70,49 ± 2,38 и 58,75 ± 2,61 % ($p < 0,01$). Дети, обучающиеся в МБОУ СОШ № 74, за пределами образовательной организации намного реже потребляют пищу быстрого питания, типа фастфуда – 27,04 ± 2,32 %, чем дети второй школы – 42,65 ± 2,62 % ($p < 0,01$). Таким образом, пищевое поведение у четырех из десяти обучающихся в МБОУ СОШ № 68 детей нельзя признать направленным на здоровьесбережение.

В спортивной секции занимаются более половины детей – 63,93 ± 2,44 % и 64,97 %, но гимнастику по утрам делает лишь каждый четвертый или пятый – 21,85 ± 2,14 и 24,29 ± 2,27 % соответственно. При этом родители переоценивают двигательную активность своих детей (88,25 ± 21,73 %). И 92,65 ± 1,38 % родителей считают ее достаточной. Родители учащихся МБОУ СОШ № 74, в отличие от родителей уча-

щихся МБОУ СОШ № 68, чаще демонстрируют своим поведением пользу физических упражнений и двигательной активности – соответственно 83,6 ± 1,73 и 75,14 ± 2,29 % ($p < 0,05$). Но относительно высокий родительский демонстрационный уровень никак не коррелирует с долей детей, делающих гимнастику по утрам.

Об эффективности работы ОПР можно судить по увеличению количества учащихся, занимающихся физкультурой в основной группе здоровья и снижению – в подготовительной и специальной группах, а также по показателю острой заболеваемости в случаях пропусков на одного ребенка. Так, в 2015–2016 учебном году по сравнению с 2009–2010 учебным годом количество учащихся основной группы здоровья в МБОУ СОШ № 74 увеличилось с 96,1 до 96,7 % ($p < 0,05$). Показатель пропуска по причине острой заболеваемости уменьшился на 3,5 % ($p > 0,05$).

Функционирование ОПР на базе ОО полностью соответствует требованиям, предусмотренным приказом Министерства здравоохранения РФ № 822н от 5 ноября 2013 г. «Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи несовершеннолетним, в том числе в период обучения и воспитания в образовательных организациях» [9], согласно которым в структуре отделения медицинской помощи обучающимся предусматривается медицинский блок, который размещается в помещениях образовательной организации. При этом для оказания первичной медико-санитарной помощи несовершеннолетним, нуждающимся в лечении, реабилитации и оздоровительных мероприятий, рекомендуется в медицинском блоке ОО выделить кабинеты врачей-специалистов и иные кабинеты согласно порядкам оказания медицинской помощи соответствующего вида, профиля медицинской помощи, заболевания или состояния (группы заболеваний или состояний).

В 2015 г. показатель уровня распространенности заболеваний, составивший 2104 случая (1524,6 ‰) у учащихся МБОУ СОШ № 68 был достоверно выше ($p < 0,01$), чем у учащихся МБОУ СОШ № 74 – 1360 случаев (1353,2 ‰). Различие в уровнях общей заболеваемости преимущественно произошло за счет различия в уровнях распространенности болезней органов дыхания – 1116 (808,7 ‰) и 590 (587,1 ‰) соответственно ($p < 0,01$).

Установлено значимое различие в уровнях впервые выявленной заболеваемости учащихся двух школ, обусловленное также преимущественно более высоким показателем по болезням органов дыхания. Имеющиеся различия в уровне заболеваемости по всем остальным классам не являются значимыми ($p > 0,05$) 1049 (760,1 ‰), поэтому приводим данные лишь по некоторым школьно-обусловленным заболеваниям (таблица). Необходимо отметить, что в 2015 г. в обоих ОО случаев гриппа не зарегистрировано.

Заболеваемость учащихся в сравниваемых школах в 2015 г.

Наименование класса болезни	МБОУ СОШ № 74		МБОУ СОШ № 68		p	χ^2	С-коэффициент сопряженности Пирсона
	абс.	‰	абс.	‰			
Всего	644	640,8	1179	854,3	< 0,01	147,23	0,241
Болезни органов дыхания	558	555,2	1049	760,1	< 0,01	111,09	0,211
Болезни костно-мышечной системы	10	9,9	18	13	> 0,05	0,48	0,014
Болезни глаза и его придаточного аппарата	7	6,9	11	7,9	> 0,05	0,079	0,006

Следовательно, проводимые в ОПР на базе МБОУ СОШ № 74 оздоровительные мероприятия положительно влияют на формирование здоровья учащихся, в результате чего они в 1,36 раза реже болеют болезнями органов дыхания. Влияние оздоровительных мероприятий на формирование здоровья учащихся прослеживается и по другим классам, но сила связи несущественная. Тем не менее оздоровительные мероприятия оказывают положительное влияние на формирование здоровья учащихся, что вытекает из анализа результатов профилактических медицинских осмотров.

Доля практически здоровых учащихся МБОУ СОШ № 74 без факторов риска (1-я группа здоровья) за 2009–2015 гг. увеличилась с 5,61 % в 2009 г. до 5,97 % в 2015 г. и 8,54 % в 2017 г. За этот же период доля школьников со 2-й группой здоровья, в которую входят учащиеся, имеющие функциональные отклонения и риск развития хронической патологии, уменьшилась с 88,78 до 86,77 % ($p < 0,05$) и 83,98 % ($p < 0,05$) в 2017 г. Вместе с тем число детей, страдающих хроническими заболеваниями в стадии компенсации и отнесенных к 3-й группе здоровья, и число детей с 4-й группой здоровья, то есть с хроническими заболеваниями в стадии субкомпенсации, изменилось незначительно – соответственно с 5,28 до 5,87 % и 6,25 % ($p > 0,05$) и с 0,33 до 1,39 % и 1,23 % ($p > 0,05$).

В МБОУ СОШ № 68 прослеживается другая тенденция. Так, доля практически здоровых детей уменьшилась с 13,84 % в 2009 г. до 11,52 % в 2015 г. ($p > 0,05$) и 11,18 % в 2017 г. За аналогичный период увеличилась доля детей, имеющих функциональные отклонения и риск развития хронической патологии, – с 68,85 % в 2009 г. до 71,42 % в 2015 г. ($p < 0,05$) и 79,1 % в 2017 г. ($p < 0,01$). Количество детей 3-й группы здоровья уменьшилось с 17,06 до 8,41 % ($p > 0,05$) и 8,32 % в 2017 г., а число детей, отнесенных к 4-й группе здоровья, увеличилось с 0,25 до 0,94 % и 1,4 % ($p > 0,05$).

На вопрос: «Как вы оцениваете медицинскую помощь учащимся в школе?», родители ответили следующим образом: «хорошо» − 64,2 ± 2,43 % в МБОУ СОШ № 74 и 52,53 ± 2,61 % в МБОУ СОШ № 68 ($p < 0,01$), «удовлетворительно» – 28,68 ± 2,36 и 42,37 ± 2,62 % ($p < 0,001$), «неудовлетворительно» – 7,1 ± 1,34 и 5,08 ± 1,16 % соответственно.

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует о позитивном влиянии модернизированной формы медицинского обеспечения и модели ЗОЖ на формирование здоровья, повышение качества информирования учащихся о факторах риска и мотивирование и создание условий для формирования ЗОЖ. Результаты исследования по обобщению многолетнего опыта по созданию единой профилактической среды в общеобразовательной школе явились основой для разработки научно обоснованных рекомендаций и внедрения на территории всего региона.

Список литературы

1. Санитарно-эпидемиологическое благополучие и риски здоровью детей и подростков при обучении в образовательных учреждениях / В.Р. Кучма, Е.И. Шубочкина, С.Г. Сафонкина, В.В. Молдованов // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 65–73.

2. Риск-ассоциированнные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебно-воспитательного процесса / Н.В. Зайцева, О.Ю. Усти-

нова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова, М.А. Землянов, О.В. Долгих, С.В. Клейн, Н.В. Никифорова // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 66–83.

3. Зорина И.Г. Социально-гигиенический мониторинг факторов среды обитания и состояния здоровья как метод определения приоритетов профилактики в гигиене обучения детей // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 1. – С. 17–18.

4. Кучма В. Р., Макарова А. Ю., Рапопорт И. К. Медицинское обеспечение детей в образовательных учреждениях в Российской Федерации: проблемы и пути решения // Здравоохранение Российской Федерации. – 2014. – № 3. – С. 4–9.

5. Организация профилактической работы в образовательных учреждениях: проблемы и пути решения / В.Р. Кучма, С.Б. Соколова, И.К. Рапопорт, А.Ю. Макарова // Гигиена и санитария. – 2015. – № 1. – С. 5–8.

6. Соколова С.Б., Кучма В.Р. Концепция оценки качества медицинской помощи обучающимся в образовательных организациях // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 8 (281). – С. 8–12.

7. Critical Connections: Health and Academics / L.M. Shannon, L.M. Caitlin, E.B. Charles, R.W. Kathryn, W. Howell // Journal of School Health. – 2015. – Vol. 85, № 11. – P. 740–758.

8. The Whole School, Whole Community, Whole Child Model: A New Approach for Improving Educational Attainment and Healthy Development for Students / T.C. Lewallen, H. Hunt, W. Potts-Datema [et al.] // Journal of School Health. – 2015. – Vol. 85, № . 11. – P. 729–735

9. Об утверждении Порядка оказания медицинской помощи несовершеннолетним, в том числе в период обучения и воспитания в образовательных организациях: Приказ МЗ РФ № 822н от 5 ноября 2013 года [Электронный ресурс]. – URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70471454/ (дата обращения: 19.03.2018)

Гигиеническая характеристика образа жизни школьников-лицеистов

Е.М. Рукавкова, Т.Н. Семенова, Ю.Л. Новикова

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», г. Орел, Россия

Изучены особенности образа жизни современных школьников-лицеистов в общеобразовательных, гуманитарных и математических классах. Полученные результаты свидетельствуют о существенных нарушениях режима дня и широком распространении факторов риска развития заболеваний у обследованных учащихся. Наиболее распространенными являются недостаточная продолжительность сна, малое время пребывания на свежем воздухе, отсутствие проведения специальных закаливающих мероприятий, нарушения режима питания, наличие сниженной двигательной инициативы, увлечение компьютерными играми,

просмотром телепередач. Это диктует необходимость разрабатывать мероприятия по формированию здоровьесберегающего образа жизни, единого профилактического пространства в условиях образовательной организации.

Ключевые слова: образ жизни, режим дня, школьники, факторы риска профилактика болезней.

Проблема формирования, сохранения и укрепления здоровья детей и подростков в настоящее время является приоритетным направлением здравоохранения в связи с прогрессирующим снижением доли здоровых детей [1, 2]. Среди причин, влияющих на состояние здоровья, около 40 % составляют социально-гигиенические факторы, в том числе образ жизни. Образ жизни ребенка – основа его здоровья на протяжении всей последующей жизни и одно из важнейших условий успешной учебы и хорошего здоровья школьников [3–5]. Особенно пристального внимания развитие детей и подростков заслуживает в критические периоды жизни, такие как препубертатный и пубертатный, во время которых формирование функциональных и морфологических новообразований происходит гораздо интенсивнее, чем в стабильные возрастные периоды. Сильные воздействия в это время могут привести к выраженным нарушениям процесса развития. 11–15-летние дети относятся к группе риска. Это самый активный период в плане формирования хронической патологии. Проблема образа жизни современных школьников, несмотря на многочисленные исследования, остается одной из наиболее актуальных в гигиене детей и подростков. В последнее время в образовательной системе наблюдается интенсификация учебного процесса, появление школ нового типа, классов с различным уровнем учебной нагрузки, что не всегда может способствовать нормальной адаптации к учебной деятельности и сохранению здоровья учащихся.

Цель работы – изучить особенности образа жизни современных школьников, обучающихся в классах с различной направленностью обучения.

Материалы и методы. Для проведения исследования была разработана оригинальная анкета, включающая вопросы об особенностях режима дня и образа жизни. Анкеты учащиеся заполняли совместно с родителями после соответствующего инструктажа. Исследование проводилось на базе лицеев № 32 и № 21 города Орла. Проанкетировано 210 мальчиков и 180 девочек в возрасте 11–12 лет. В зависимости от профиля класса школьники были разделены на три группы: учащиеся общеобразовательных классов (группа I – контроль), гуманитарных (группа II), математических (группа III). Выбор классов был осуществлен, исходя из того, что каждый из них отличается предметной направленностью обучения. Обучение в профильных классах отличает усложненная учебная программа, дополнительная внеурочная деятельность, наличие экзаменов в конце учебного года. Определяли степень упорядоченности режима дня каждого школьника. Фактические варианты времени распределяли с интервалом в 30 минут. Полученные результаты сопоставляли с возрастными физиолого-гигиеническими нормативами. Родители детей были проинформированы о задачах работы, получено их согласие на проведение исследований.

Статистическую обработку полученных результатов проводили на компьютере IBM с использованием прикладных программ с помощью Microsoft Excel. Степень достоверности различий между изучаемыми величинами оценивали по *t*-критерию Стьюдента. За уровень статистически значимых отличий принимали измерение при $p < 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Важной составляющей здорового образа жизни является пребывание детей на свежем воздухе. Сравнение полученных результатов выявило недостаточное пребывание на свежем воздухе детей в трех группах. В математических классах данный показатель был ниже значений в контрольной группе ($p < 0,05$). Анализ индивидуальных данных показал, что все школьники из математических классов не проводят на воздухе достаточного количества времени. В гуманитарных классах только 8,1 % учащихся бывают на воздухе рекомендованное количество времени, в общеобразовательных 6,7 % учащихся проводит на свежем воздухе 3 часа. В математических классах выявлено в 2 раза больше школьников, которые бывают на свежем воздухе не ежедневно. Для некоторых учащихся пребывание на свежем воздухе ограничивается только дорогой в школу и обратно ($p < 0,01$).

Согласно полученным данным, среднее время выполнения устных и письменных домашних заданий у учащихся математических классов составляет $2,5 \pm 0,06$ ч, что превышает аналогичные показатели общеобразовательных ($1,7 \pm 0,04$ ч) и гуманитарных классов ($1,75 \pm 0,04$ ч) ($p < 0,05$). Анализ процентного распределения показал, что 18,4 % школьников в общеобразовательных классах, 24,2 % детей в гуманитарных и 63,6 % учащихся в математических классах тратят на домашнюю подготовку уроков более рекомендованных 2,5 ч ($p < 0,05$). Кроме того, дополнительное время учащиеся тратят на подготовку на обучающих сайтах, что является обязательным в данных школах и занимает от 0,5 до 1,5 ч ежедневно.

Важное место в структуре внеучебного времени школьников для восстановления умственной и физической работоспособности занимает продолжительность сна. Сравнение данных по показателю «время ночного сна» позволяет сделать следующие выводы: продолжительность ночного сна у учащихся математических классов меньше, чем у школьников общеобразовательных и гуманитарных классов, и составляет $8,5 \pm 0,1$ ч против $9,25 \pm 0,1$ и $9,5 \pm 0,1$ ч соответственно. У учащихся в трех группах средняя продолжительность ночного сна меньше рекомендованной. Был проведен сравнительный анализ числа учащихся с разной продолжительностью ночного сна. В результате выявлено, что выдерживают гигиенический норматив продолжительности сна в общеобразовательных классах только 40,3 % школьников, в гуманитарных – 66,2 %, в математических – 20,0 %; 59,7 % детей общеобразовательных классов, 33,8 % учащихся гуманитарных и 80,0 % математических классов недосыпают различное количество времени. 11,7 % школьников математических и 9,7 % школьников общеобразовательных классов недосыпают 3,0 ч и более, что является крайне недопустимым для учащихся 11–12 лет. То, что многие учащиеся спят меньше, чем положено, родители объясняют ранним подъемом в связи с занятиями в школе в первую смену и поздним отходом ко сну, обусловленным подготовкой домашнего задания. Только 15 % детей в математических классах, 19 % детей в гуманитарных и 13 % детей в общеобразовательных классах ложатся спать в одно и то же время. Доказано, что хроническое недосыпание оказывает неблагоприятное влияние на высшую нервную деятельность детей, что может привести в конечном итоге к резкому снижению адаптационного потенциала школьников, а в некоторых и к срыву адаптации.

Адекватная физическая подвижность является одним из основных факторов, необходимых для нормального роста и развития детей. Одним из недостатков образа жизни обследованных учащихся является выявленный низкий уровень двигательной активности. 58,5 % школьников в общеобразовательных и 53,8 % в математических классах не занимаются физическим воспитанием вне школы. В гумани-

тарных классах количество таких учащихся ниже и составляет 36,2 % ($p < 0,01$). Проведенный сравнительный анализ занятий утренней гимнастикой достоверных отличий у школьников в классах с различными профилями обучения не выявил. Большинство учащихся утреннюю гимнастику не делают. Установлено, что занимаются утренней гимнастикой 13,8 % школьников в общеобразовательных классах, 21,5 % в гуманитарных и 13,1 % в математических. Выявлены отличия по показателям занятости учащихся в спортивных секциях. Установлено, что посещают спортивные секции 27,7 % школьников в общеобразовательных классах, 33,1 % в математических. В гуманитарных классах занимаются в различных спортивных секциях 42,3 % детей, что в 1,5 раза выше данных группы контроля ($p < 0,01$). Никто из опрошенных детей активно не использует специальные закаливающие мероприятия.

Правильно организованное питание является необходимым условием для нормального роста и развития, благоприятного функционального состояния и сохранения здоровья детей. Нами было выяснено, что одинаково широкую распространенность (78–85 %) среди детей трех групп имеют пищевые привычки, обусловленные потреблением чипсов, сухариков, сладкой газированной воды, фастфуда и пр. Все учащиеся как минимум один раз в месяц посещают заведения быстрого питания. Регулярно завтракают каждое утро 45 % учащихся из общеобразовательных, 54 % из гуманитарных и 62 % из математических классов. Число детей, питающихся «как придется» составляет 11 % в группе контроля и 13 и 18 % в математических и общеобразовательных классах соответственно.

При анализе данных организации свободного времени выяснилось, что число детей, заполняющих все свое свободное время просмотром телепередач и работой на компьютере, планшете, среди учащихся общеобразовательных, математических и гуманитарных классов примерно одинаково и составляет 36,5; 41,0 и 35,0 % соответственно.

Было изучено соблюдение правил личной гигиены учащимися. Чистят зубов не реже 2 раз в день 35 % школьников общеобразовательных классов, 42 % из гуманитарных и 60 % из математических классов ($p < 0,05$).

В результате проведенного анкетирования выявлено, что сильную усталость в конце дня испытывают 62,3 % учащихся общеобразовательных классов и 51,5 % учащихся гуманитарных классов. Среди школьников математических классов данный показатель составлял 89,2 % детей, что в 1,3 раза выше данных в группе контроля ($p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о существенных нарушениях режима дня и широком распространении факторов риска развития заболеваний у обследованных школьников. У учащихся трех групп широко распространены такие факторы риска, как недостаточная продолжительность сна, малое время пребывания на свежем воздухе, отсутствие проведения специальных закаливающих мероприятий, нарушения режима питания, наличие сниженной двигательной инициативы, увлечение компьютерными играми, просмотром телепередач. При этом более широко распространены негативные факторы образа жизни и режима дня у учащихся математических классов, что может быть обусловлено особенностями организации учебного процесса, усложнением учебных программ, более сложными и объемными домашними заданиями, повышенными требованиями учителей.

Широкое распространение факторов риска, нарушения режима дня в сочетании с повышенными учебными нагрузками в профильных классах, высоким нервно-эмоциональным напряжением во время экзаменов могут явиться причиной фор-

мирования отклонений в состоянии здоровья, снижения функциональных возможностей организма, ухудшения течения имеющихся заболеваний. Это диктует необходимость разрабатывать мероприятия по формированию здоровьесберегающего образа жизни, единого профилактического пространства в условиях образовательной организации.

Список литературы

1. Кучма В.Р. Формирование здорового образа жизни детей и единого профилактического пространства в образовательных организациях: проблемы и пути решения // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6. – С. 20–25.

2. Организация профилактической работы в образовательных учреждениях: проблемы и пути решения / В.Р. Кучма, С.Б. Соколова, И.К. Рапопорт, А.Ю. Макарова // Гигиена и санитария. – 2015. – № 1. – С. 5–8.

3. Кучма В.Р., Соколова С.Б. Поведенческие риски, опасные для здоровья школьников XXI века. Монография. – М.: ФГАУ НМИЦ здоровья детей Минздрава России, 2017. – 170 с.

4. Сухарев А.Г., Игнатова Л.Ф., Стан В.В. Методика оценки образа жизни школьников // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2015. – № 3. – С. 13–16.

5. Медико-социальная оценка образа жизни школьников / А.Г. Сухарев, Л.Ф. Игнатова, В.В. Стан, Н.М. Цыренова, О.А. Шелонина, Ю.А. Лукашова // Российский педиатрический журнал. – 2014. – № 3. – С. 37–40.

Особенности влияния факторов риска среды обитания на формирование морфофункциональных отклонений у городских и сельских школьников Новосибирской области

А.В. Сорокина[1], Е.В. Михеева[2]

[1]ФБУН «Новосибирский научно-исследовательский институт гигиены» Роспотребнадзора,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Новосибирской области»,
г. Новосибирск, Россия

Выявлена высокая распространенность, полисистемность и однонаправленность отклонений в состоянии здоровья школьников, проживающих как в г. Новосибирске, так и в области, с более высокой степенью выраженности у сельских учащихся. К наиболее значимым факторам в формировании функциональных отклонении со стороны основных систем организма относятся сложные семейные взаимоотношения, работа матери на момент беременности в неблагоприятных условиях, осложненные беременность и роды, неполноценное питание.

Высокая значимость части из этих факторов в формировании отклонений в состоянии функциональных систем подтверждена расчетом показателя отношения шансов (ОШ).

Ключевые слова: морфофункциональные отклонения, социально-гигиенические, медико-биологические факторы среды, здоровье школьников.

Здоровье подрастающего поколения во многом зависит от качества среды обитания, уровня развития образования, его реформирования, условий образования и воспитания, материального обеспечения быта, характера питания, адекватного поступления в организм жизненно важных макро- и микроэлементов, медицинского обслуживания и многого другого[1].

Исследования последних 15–20 лет показали, что современное здоровья школьников практически во всех возрастно-половых группах является неудовлетворительным и сохраняет негативную динамику по всем классам неинфекционных заболеваний [2–6].

Целью многолетних исследований, проводимых Новосибирским НИИ гигиены, являлось установление характера и силы взаимосвязи между показателями здоровья детей и состоянием окружающей среды, медико-биологическими факторами, социально-гигиеническими условиями их проживания и обучения на современном этапе. Цикл работ включал в себя мониторинг состояния здоровья и физического развития детей школьного возраста г. Новосибирска, проживающих на территориях с различной экологической нагрузкой, и 12 районов Новосибирской области.

В работе использовался комплекс общепринятых социально-гигиенических методов исследования с учетом соответствия фактических и «нормативных» параметров рассматриваемых факторов (динамика гигиенических условий обучения и питания школьников). Метод медико-экологического анкетирования позволил выявить наличие и распространенность различных отклонений в состоянии здоровья учащихся на начальных этапах их проявлений.

В результате проведенного научного анализа выявлены наиболее значимые факторы риска (по расчетам отношения шансов) в формировании морфофункциональных отклонений в состоянии здоровья детского населения [7].

Статистическая обработка и графическое представление материалов о показателях здоровья детей и санитарно-гигиенических показателей окружающей среды осуществлялось с использованием методов универсальных пакетов прикладных программ Excel, Statistica.

Проведено медико-экологическое анкетирование родителей школьников, (опрошено более 3700 респондентов в г. Новосибирске и более 1700 – в Новосибирской области). Дана гигиеническая оценка питания более 2700 учащихся в г. Новосибирске и около 1700 – в Новосибирской области.

Исследованиями установлено, среди наиболее значимых факторов, влияющих на формирование морфофункционального статуса школьников, отмечаются факторы риска образа жизни, в частности, условия обучения и воспитания, нарушения гигиенических нормативов основных режимных моментов как учебной, так и внеучебной деятельности, медико-биологические факторы, а также двигательный режим и характер питания детей [8, 9].

Изучение перечисленных факторов позволило оценить особенности характера и степень их воздействия на формирование функциональных отклонений со стороны основных систем организма учащихся.

Сравнение данных опроса среди родителей городских и сельских школьников Новосибирской области, показало, что в целом по большинству показателей более благополучная обстановка отмечалась среди сельских учащихся. В большей степени это обусловлено менее выраженной учебной нагрузкой и вследствие этого более рациональным использованием свободного времени (большая продолжительность ночного сна, меньшее время приготовления домашних заданий, превышения нормативного времени занятий в кружках, большее время прогулок). Однако при оценке медико-биологических факторов выявлено, что родители сельских школьников чаще работали в условиях неблагоприятных профессиональных факторов, среди сельских школьников меньше детей, занимавшихся в спортивных секциях. Менее рациональной по сравнению с городскими учащимися оказалась организация летнего отдыха детей (большее число отдыхавших дома, меньше детей отдыхали в оздоровительных летних лагерях и на южных курортах).

Одним из основных факторов в формировании здоровья детей и подростков является качество и режим питания как в домашних условиях, так и организация и качество питания в школе. Критерием оценки качества питания являлась частота потребления основных продуктов по отношению к рекомендуемым нормам.

Существенных различий в количестве детей, получающих горячее питание в школе, как в г. Новосибирске, так и в Новосибирской области не выявлено и составляло чуть менее 70,0 %.

Сравнительный анализ качества питания среди городских и сельских школьников Новосибирской области показал, что практически по всем группам продуктов более высокий уровень дефицита выявлен в сельской местности. Наиболее существенные различия обнаружены в употреблении молока и молочных продуктов (28,3 % в городе против 46,1 % в селе – в 1,6 раза) и сыра (22,9 против 44,2 % соответственно – в 1,9 раза). Почти в два раза выше дефицит употребления сельскими школьниками фруктов. Примерно равное количество опрошенных в городе и области указали на дефицит употребления рыбы и несколько выше уровень дефицита яиц в рационе школьников города. На 8,5 % выше уровень дефицита в питании сельских школьников мясных продуктов и на 10,0 % творога (рисунок).

При опросе установлено, что питание своих детей оценивали как полноценное 16,3 % городских и 9,5 % сельских респондентов в Новосибирской области

О функциональных отклонениях со стороны основных систем организма учащихся судили по наличию и количеству жалоб, на которые указывали родители при медико-экологическом анкетировании.

Наибольшее число опрошенных (более 85,0 %) предъявляли жалобы со стороны нервной системы. Несмотря на отсутствие значимых различий, отмечается некоторая тенденция к более частым жалобам со стороны нервной системы у сельских школьников.

Следующая по частоте жалоб, указывающих на наличие функциональных отклонений, является пищеварительная система, жалобы со стороны которой чаще отмечали родители сельских школьников (81,7 против 73,9 % у городских учащихся). Третье место занимают жалобы со стороны сердечно-сосудистой, костно-мышечной и дыхательной систем.

Так, на жалобы, свидетельствующие о наличии функциональных отклонений со стороны сердечно-сосудистой системы, указывали более трети опрошенных на обеих наблюдаемых территориях. От 34,3 до 40,0 % родителей указывали на жалобы у своих

детей со стороны дыхательной системы и ЛОР-органов. Аналогичная ситуация отмечалась и по количеству жалоб со стороны костно-мышечной системы.

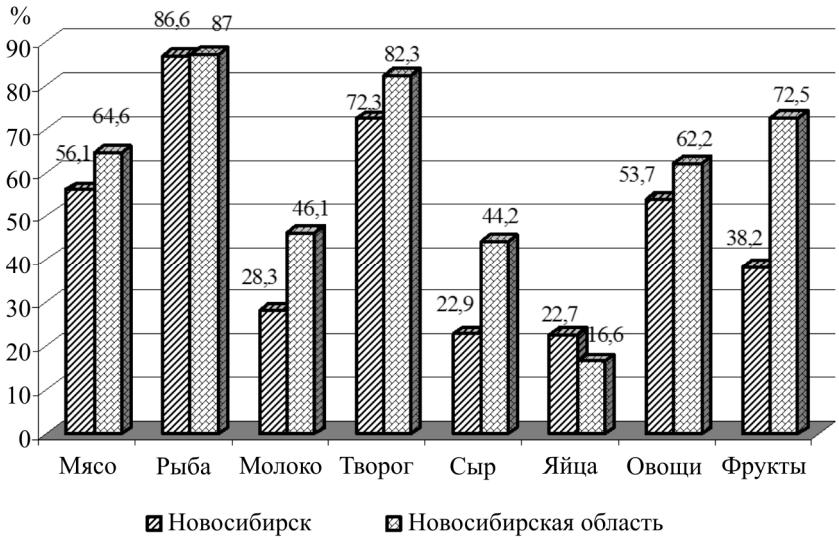


Рис. Сравнительная характеристика качества питания городских и сельских школьников Новосибирской области

Функциональные отклонения со стороны мочевыделительной системы встречались у пятой части городских школьников и у четвертой части – в сельской местности. В то же время на аллергические проявления, напротив, чаще жаловались городские школьники (34,0 и 29,4 % соответственно).

По количеству функциональных систем, со стороны которых предъявлялись жалобы, отмечена тенденция к более благоприятной ситуации среди городских школьников. Так, количество городских детей, имеющих отклонения, о чем свидетельствуют предъявляемые жалобы, со стороны одной системы составляет 10,0 % против 7,8 % – у сельских школьников. Среди школьников, имеющих отклонения в 2–3 системах, также больше городских учащихся (42,0 против 38,0 %), в то время как наличие жалоб со стороны 4 систем и более – чаще выявлялось у сельских учащихся.

С целью оценки риска возникновения отклонений в состоянии здоровья от воздействия выявленных в процессе настоящего исследования неблагоприятных факторов среды проводился расчет отношения шансов (ОШ) [7]. По величине отношения шансов можно судить о вероятности формирования функциональных нарушений со стороны основных систем организма под влиянием тех или иных факторов среды.

Анализ полученных результатов показал, что сложные семейные взаимоотношения являются значимым фактором в развитии отклонений практически во всех системах организма школьников с наибольшей вероятностью отклонений со стороны нервной системы, особенно у сельских школьников (ОШ от 1,9 до 2,82). Следующим фактором по значению в развитии отклонений со стороны всех систем среди городских школьников (ОШ = 1,33–2,82) и большинства систем на сельских территориях наблюдения (ОШ = 1,27–1,90) была работа матери на момент беременности в неблагоприятных условиях. Высокий уровень значимости данного фактора отмечался в возникновении отклонений также со стороны пищеварительной (ОШ = 2,64) и мочевыделитель-

ной (ОШ = 2,28) систем в г. Новосибирске. Значимыми в формировании отклонений со стороны основных систем организма школьников были такие факторы, как осложненная беременность и роды. Наиболее вероятно развитие этих нарушений при осложненной беременности отмечалось со стороны нервной системы, особенно у городских школьников (ОШ = 3,08), и со стороны пищеварительной системы и кожных покровов в Новосибирской области (при величине ОШ > 2,0). Большая вероятность развития различных отклонений в состоянии здоровья, в первую очередь со стороны нервной системы, выявлялась среди детей, часто болевших в первые три года жизни, особенно на городской территории. У часто болевших в первые три года жизни детей на территории Новосибирской области также высока вероятность развития нарушений со стороны костно-мышечной системы и аллергических проявлений.

Существенно более значимым оказалось влияние на развитие нарушений во всех изучаемых системах, как в городе, так и в сельской местности, такого фактора, как частые заболевания на момент обследования. Более высокая вероятность возникновения отклонений опять же наблюдалась со стороны нервной системы, а также со стороны сердечно-сосудистой, пищеварительной, костно-мышечной, дыхательной систем, кожных покровов и аллергических проявлений.

Оценка влияния на развитие нарушений в состоянии здоровья характера питания школьников (исходя из величины показателя отношения шансов) показала, что в большей степени возникновение отклонений происходит при неполноценном домашнем питании по сравнению с наличием или отсутствием школьного питания.

Значимость влияния факторов, характеризующих внеучебную деятельность и образ жизни учащихся, в формировании различных отклонений менее выражена по сравнению с медико-биологическими факторами. В большей степени на вероятность нарушений со стороны нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, кожных покровов и аллергических проявлений влияет длительное пребывание у дисплеев компьютеров, особенно среди городских школьников.

Таким образом, при исследовании выявлена высокая распространенность, полисистемность и однонаправленность обнаруженных отклонений в состоянии здоровья школьников всех возрастных групп, проживающих как в г.Новосибирске, так и в Новосибирской области, с более высокой степенью выраженности у сельских учащихся. В определенной степени, на наш взгляд, это обусловлено как природными особенностями окружающей среды территорий наблюдения (питьевое водоснабжение, биогеохимические характеристики районов), так и уровнем экологического неблагополучия, а также более выраженным дефицитом в питании полноценных продуктов у школьников области.

Использование результатов данного многолетнего исследования может явиться основой для развития одного из направления деятельности органов практического здравоохранения при реализации риск-ориентированной модели планирования надзорной деятельности.

Список литературы

1. Баранов А.А. Профилактические основы развития приоритетного национального проекта в сфере здравоохранения в интересах детей // Проблемы санаторного питания в новых условиях его регламентации: материалы X Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / под ред. Г.Г. Онищенко, А.И. Потапова. – М., 2007. – Т. 1. – С. 470–473.

2. О состоянии здоровья детей в Российской Федерации: доклад Минздрава РФ (по итогам Всероссийской диспансеризации 2002 г.). – М., 2003. – 96 с.

3. Шарапова О.В. Охрана здоровья школьников в российской Федерации // Педиатрия. – 2006. – № 3. – С. 4–6.

4. Осипов С.Г., Отвагин С.А. Вопросы эпидемиологии неинфекционных заболеваний у детей // Педиатрия. – 2007. – Т. 86, № 5. – С. 6–11.

5. Гигиенические аспекты охраны здоровья детей / В.Т. Гуменюк, Г.К. Фетисова, С.Г. Аухимович, Л.В. Лопухина, Г.А. Колчева, О.Г. Булатова, Н.С. Беляева // Материалы X Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей / под ред. Г.Г. Онищенко, А.И. Потапова. – М., 2007. – Кн. I. – С. 518–521.

6. Тенденции изменения состояния здоровья школьников г. Новосибирска за четыре десятилетия / А.Я. Поляков, К.П. Петруничева, А.В. Сорокина, И.Д. Богачанов [и др.] // Сибирский консилиум. – 2007. – № 8 (63). – С. 4–7.

7. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины: пер. с англ. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

8. Динамика показателей медико-экологических и социально-гигиенических факторов окружающей среды и их значимость в формировании морфофункциональных отклонений в состоянии здоровья детей школьного возраста / А.В. Сорокина, А.Я. Поляков, Т.Л. Гигуз, К.П. Петруничева, Н.Д. Богачанов // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь, 2015. – С. 455–458.

9. Влияние изменяющихся условий среды на морфофункциональный статус организма школьников / А.Я. Поляков, А.А. Добринский, Т.Л. Гигуз, А.В. Сорокина, Н.Д. Богачанов // Медицина труда и экология человека. – 2015 – № 3 – С. 163–166.

Билиарные дисфункции у детей в условиях аэрогенного воздействия алифатических альдегидов

О.Г. Толмачева, О.Ю. Устинова, О.А. Маклакова, Ю.А. Ивашова

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

Представлены данные о частоте и патогенезе билиарных дисфункций у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха алифатическими альдегидами выше 1 ПДК$_{сс}$. Установлено, что уровень акролеина в крови детей группы наблюдения превышал фоновый уровень в 14,5 раза, а уровень формальдегида – в 6,6 раза. Выявлено, что у детей, проживающих в условиях загрязнения атмосферного воздуха алифатическими аль-

дегидами, частота регистрации билиарных дисфункций в 1,8 раза выше, чем на территориях санитарно-гигиенического благополучия. Доказано, что развитие билиарных дисфункций, ассоциированных с воздействием химических факторов среды обитания, происходит на фоне оксидативного стресса, развивающегося вследствие контаминации акролеином и формальдегидом. Использование предлагаемого комплексного подхода позволяет выявить ранние признаки формирования патологии билиарного тракта и установить их патогенетическую связь с химическими факторами среды обитания.

Ключевые слова: билиарные дисфункции, дети, оксидативный стресс, акролеин, формальдегид.

В России благодаря проведению государственной программы по охране здоровья детей за последние пять лет наметилась тенденция к снижению общей заболеваемости детского населения, которая составила в 2016 г. 224 933,5 случая на 100 000 детского населения [1, 2]. Впервые выявленная заболеваемость за этот же период снизилась на 7 % с 193 189,9 случая в 2011 г. до 179 444,1 случая на 100 000 детей [1]. Болезни органов желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) у детей стабильно занимают второе место в структуре общей заболеваемости, уступая лишь респираторной патологии. В 2016 г. их распространенность составила 11 215,6 на 100 000 детского населения. В структуре неинфекционных заболеваний ЖКТ у детей в 30–50 % случаев регистрируется функциональная патология желчевыводящих путей.

Согласно эпидемиологическим исследованиям последних лет, существенное влияние на состояние здоровья детей оказывают негативные факторы среды обитания [3, 4]. Данные гигиенических исследований свидетельствуют о том, что загрязнение атмосферного воздуха связано с мощным и постоянным воздействием техносферы, сосредоточенной в основном в городах. В выбросах промышленных предприятий и составах отработанных газов двигателей автотранспорта присутствуют угарный газ, диоксид азота, формальдегид, акролеин, углеводороды, металлы. Одним из основных антропогенных источников поступления альдегидов (акролеина и формальдегида) в окружающую среду являются выбросы автотранспорта, которые концентрируются в приземном слое атмосферы, особенно в условиях городской застройки, где их рассеивание затруднено [5]. Помимо отработанных газов автотранспорта поступление альдегидов в воздушную среду связано с деятельностью предприятий нефтехимической, электротехнической, лакокрасочной промышленности, производства пластмасс, предприятиями органического синтеза и металлообработки [6].

Среди альдегидов наибольшей альтерирующей способностью обладают формальдегид и акролеин, что связано с наличием в молекуле веществ карбонильной группы, которая и определяет их высокую реакционную способность [7, 8]. Попадая в организм аэрогенным путем, акролеин и формальдегид поступают в печень, где подвергаются биотрансформации с участием системы цитохромов Р-450 и глутатионовой системы [9, 10]. Следует отметить, что в процессе жизнедеятельности организма происходит образование карбонильных продуктов клеточного метаболизма, к которым относятся и альдегиды (акролеин, формальдегид). Предшественниками синтеза эндогенных альдегидов служат полиненасыщенные жирные кислоты, которые в процессе перекисного окисления липидов синтезируют свободнорадикальные продукты окислении. Токсичность алифатических альдегидов (акролеин, формальдегид) обусловлена взаимодействием с нуклеиновыми кислотами и белками, приводящим к нарушению структуры ДНК, индукции апоптоза и развитию оксидативного стресса [6].

Ряд исследователей считают, что эндогенные альдегиды выступают в качестве своеобразного мессенджера повреждения клеток при оксидативном стрессе [9, 10]. Доказано, что акролеин и формальдегид повышают активность перекисного окисления липидов в клетках и нарушают функции антиоксидантных ферментов (увеличение супероксиддисмутазы и снижение каталазы и глутатионпероксидазы). Кроме того, молекулы альдегидов и активные формы кислорода, усиливая действие друг друга, приводят к гибели клеток [5].

Установлено, что акролеин в печени может вызывать угнетение альдегиддегидрогеназы, уменьшение НАД и увеличение НАД·Н, что способствует повреждению клеток печени [8]. Окисление формальдегида через промежуточные продукты S-гидроксиметил и S-формилглутатион происходит до конечных метаболитов (метанола и муравьиной кислоты), которые приводят к дегенеративным повреждениям гепатоцитов [9]. Длительное воздействие алифатических альдегидов способствует развитию печеночной гипертрофии, жировой дистрофии и некроза гепатоцитов.

Выявление особенностей формирования билиарных дисфункций у детей при воздействии техногенного загрязнения атмосферного воздуха акролеином и формальдегидом является актуальной задачей, решение которой позволит разработать в дальнейшем патогенетически обоснованные мероприятия по вторичной профилактике данной патологии.

Цель исследования – выявить особенности формирования билиарных дисфункции у детей в условиях аэрогенного воздействия алифатических альдегидов (акролеин, формальдегид).

Материалы и методы. Проведено комплексное обследование 158 детей в возрасте 4–7 лет (группа наблюдения), постоянно проживающих на территории с загрязнением атмосферного воздуха акролеином на уровне 0,012 $ПДК_{сс}$ и формальдегидом на уровне 1,14–1,34 $ПДК_{сс}$. В группу сравнения был включен 51 ребенок, проживающий на территориях, где отсутствуют стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха. Содержание формальдегида в воздухе территории сравнения составляло 1,1 $ПДК_{сс}$, а концентрация акролеина (0,004 $ПДК_{сс}$) была в 3 раза ниже чем на территории наблюдения (p = 0,0001).

Группы были сопоставимы по возрасту и полу.

Медико-биологические исследования включали:

– медико-социальное анкетирование по вопросам социального статуса семьи, уровня дохода, жилищных условий семьи, вредных привычек родителей (курение, употребление алкоголя), хронических заболеваний родственников, психологического микроклимата в семье ребенка, перинатального анамнеза и постнатального развития ребенка;

– анализ амбулаторных карт развития детей (форма № 112/у); клиническое обследование (осмотр детей педиатром с оценкой соматического статуса) проводилось согласно действующим протоколам и стандартам.

Лабораторные тесты осуществлялись на сертифицированном оборудовании (автоматический гематологический анализатор A^{c}T5diff AL (Backman Coulter Inc, США, Франция), биохимический анализатор Konelab 20 (ThermoFisher, Финляндия), иммуноферментный анализатор Infinite F50 (Tecan, Австрия), световой микроскоп AXIO Scope.A1 (Karl Zeiss, Германия), проточный цитометр FACSCalibur фирмы Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuestPrO) в аккредитованных лабораториях ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора.

Лабораторная диагностика выполнена по стандартным методикам и включала оценку: наличия воспалительных процессов в организме (лейкоциты в крови, высокочувствительный С-реактивный белок (СРБ) в сыворотке крови); активности цитолиза и выделительно-концентрационной функции желчевыводящей системы (активность трансаминаз (АЛТ, АСТ), щелочной фосфатазы, содержание общего и прямого билирубина в сыворотке крови); белоксинтезирующей функции печени (содержание общего белка, альбумина в сыворотке крови); состояния углеводного обмена (содержание глюкозы в сыворотке крови); активности оксидантных процессов (содержание малонового диальдегида (МДА) в плазме крови); активности антиоксидантной системы (общая антиоксидантная активность (АОА) сыворотки крови). В качестве критериев оценки отклонений изучаемых гематологических и биохимических показателей использованы возрастные физиологические нормативы и уровни лабораторных показателей детей группы сравнения [11].

Химико-аналитическое исследование алифатических альдегидов в крови проводилось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектором в соответствии с МУК 4.1.3158-14 «Измерение массовой концентрации акролеина в крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии», формальдегида – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектором согласно МУК 4.1.2111-06 «Измерение массовой концентрации формальдегида, ацетальдегида, пропионового альдегида, масляного альдегида и ацетона в пробах крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» [12]. В качестве критериев оценки контаминации биосред использовали уровни содержания исследуемых компонентов в крови практически здоровых лиц, проживающих в условиях относительного санитарно-гигиенического благополучия Пермского края. Фоновый уровень для акролеина составил 0,05 мг/дм^3, формальдегида – 0,005 мг/дм^3.

Ультразвуковое исследование гепатобилиарной системы с оценкой моторно-тонической функции желчного пузыря проводилось по методике, предложенной М. И. Пыковым с соавт. (2007), на аппарате экспертного класса Toshiba Aplio XG (Япония) с использованием конвексного мультичастотного датчика (2,0–6,0 МГц).

Анализ полученной информации осуществляли с использованием пакета статистического анализа Statistica 6.0 и специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. В результате проведенных химико-аналитических исследований было установлено наличие акролеина в крови у детей группы наблюдения (0,726 ± 0,42 мг/дм^3, p = 0,001), отсутствующего у группы сравнения и превышающего в 14,5 раз фоновый уровень (p = 0,001). Концентрация формальдегида в крови детей группы наблюдения в 6,6 раза статистически значимо превышала фоновый уровень (0,033 ± 0,005 мг/дм^3, p = 0,001) и не имела достоверных различий с группой сравнения.

По данным клинического обследования выявлено, что патология желудочно-кишечного тракта у детей была представлена преимущественно билиарной дисфункцией (МКБ-10 К82.8), которая встречалась у детей группы наблюдения в 1,8 раза чаще, чем в группе сравнения (59,5 и 33,3 %, p = 0,001). Выявлена достоверная причинно-следственная связь вероятности болезней желчевыводящих путей при повышенном содержании в крови акролеина (R^2 = 0,71; F = 373,29; p = 0,0001).

При оценке биохимических показателей у детей группы наблюдения отмечались более выраженные изменения гомеостатических показателей в виде гепатоцеллюлярной дисфункции. Так, у 20 % детей, проживающих в условиях хронической низкоуровневой экспозиции акролеина и формальдегида, активность АСТ в сыворотке крови составила 47,74 ± 8,78 Е/дм^3, что превышало физиологические значения в 1,3 раза; в сравниваемой группе высокая активность зарегистрирована лишь у 13,6 % (p = 0,04). Установлена прямая корреляционная зависимость повышения АСТ от уровня акролеина в крови (r = 0,181, p = 0,043).

Оценка показателей, характеризующих напряженность окислительных и антиоксидантных процессов в организме, свидетельствовала об активации перекисного окисления липидов при снижении ресурсов антиоксидантной защиты у детей группы наблюдения. Установлено, что увеличение содержания продуктов пероксидации (МДА) у детей группы наблюдения в 1,5 раза превышало показатель группы сравнения (3,33 ± 0,15 и 2,40 ± 0,15 мкмоль/см^3 соответственно, p = 0,0001). Одновременно у детей группы наблюдения общая антиоксидантная активность плазмы крови была в 1,2 раза ниже (28,44 ± 1,14 против 34,60 ± 1,17 %, p = 0,0001).

Оценка функционального состояния желчного пузыря при проведении динамического ультразвукового исследования показала, что у детей группы наблюдения исходный объем желчного пузыря был в 1,8 раза достоверно больше физиологических значений (p = 0,02) и в 1,5 раза – показателя группы сравнения (20,50 ± 7,2 и 13,20 ± 5,4 мл соответственно, p = 0,044), что свидетельствует о наличие гипертонуса сфинктера Одди (таблица).

Проведение функциональной пробы с желчегонным препаратом выявило у детей группы наблюдения снижение более чем в 2 раза объема выделенной желчи в ответ на стимуляцию относительно физиологических нормативов (p = 0,001) и в 1,7 раза – относительно показателя группы сравнения (p = 0,05), что доказывает наличие гипокинетического типа дисфункции желчного пузыря (таблица).

Показатели функционального ультразвукового сканирования желчного пузыря обследованных детей ($M \pm m$)

Показатель	Физиологическое значение	Группа наблюдения	Группа сравнения	p*	p_1*
Исходный объем желчного пузыря, мл	6,56–11,34	20,50 ± 7,2	13,20 ± 5,4	0,02	0,044
Объемный расход желчи, мл/мин	0,13–0,24	0,23 ± 0,09	0,25 ± 0,06	0,83	0,69
Объем выделенной желчи, %	40–60	20,40 ± 9,53	33,7 ± 8,42	0,0013	0,05
Время латентной фазы, мин	1,98–9,38	3,70 ± 1,21	3,70 ± 2,74	0,0035	0,97
Время сокращения желчного пузыря, мин	6–28	18 ± 7,08	21,70 ± 12,65	0,74	0,38

Примечание: p* – достоверность различий между физиологической нормой и группой наблюдения; p_1* – достоверность различий между группой наблюдения и группой сравнения.

Таким образом, низкоуровневое загрязнение атмосферного воздуха акролеином и формальдегидом формирует у детей повышенное содержание в крови этих веществ, приводящее к активации свободнорадикального окисления (повышение уровня МДА) и снижению ресурсов антиоксидантной защиты клеток (понижение уровня АОА). Развитие окислительного стресса способствует развитию гепатоцеллюлярной дисфункции

(повышение активности АСТ) и нарушению моторно-тонической функции желчного пузыря по гипертонико-гипокинетическому типу в виде гипертонуса сфинктера Одди со снижением объема выделенной желчи в ответ на стимуляцию.

Список литературы

1. Заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2016 году: статистические материалы. – М.: Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2017. – Ч. V. – 144 с.

2. Общая заболеваемость детского населения России (0–14 лет) в 2016 году: статистические материалы. – М.: Департамент мониторинга, анализа и стратегического развития здравоохранения Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2017. – Ч. VI. – 145 с.

3. Регрессионная модель зависимости заболеваемости населения от степени загрязнения атмосферного воздуха / А.Н. Вараксин, Т.А. Маслакова, В.Н. Чуканов, К.Л. Антонов // Экологические системы и приборы. – 2004. – № 4. – С. 52–55.

4. Сетко А.Г., Очнева Г.И., Сетко И.М. Факторы формирующие здоровье детского населения, проживающего на урбанизированных территориях, и оценка риска их воздействия // Вестник ОГУ. Приложение: Биология и медицина. – 2005. – № 5. – С. 104–106.

5. Дорогова В.Б., Тараненко Н.А., Рычагова О.А. Формальдегид в окружающей сред и его влияние на организм // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2010. – № 1 (71). – С. 32–35.

6. Шафран Л.М., Басалаева Л.В., Леонова Д.И. Токсиколого-гигиеническая характеристика акролеина, как важного компонента продуктов горения полимеров // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2012. – Т. 29, № 3. – С. 112–122.

7. Пашкевич Н.А. Акролеин и его воздействие на человека и окружающую среду // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 12-1. – С. 115–118.

8. Сабирова З.Ф. Антропогенное загрязнение атмосферного воздуха и состояние здоровья детского населения // Гигиена и санитария. – 2001. – № 2. – С. 9–11.

9. Бережнова Т.А. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 8. – С. 62–65.

10. Хорпякова Т.В., Пасечная О.М. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха и аэротехногенного риска для здоровья населения // Вестник ТПУ. – 2013. – Т. 18, № 3. – С. 914–918.

11. Давыдов В.В., Божков А.И. Карбонильный стресс как неспецифический фактор патогенеза // Журнал НАМН Украины. – 2014. – Т. 20, № 1. – С. 25–34.

12. Уланова Т.С., Карнажицкая Т.Д., Заверненкова Е.О. Обзор физико-химических методов определения акролеина в биосредах человека для задач биомониторинга // Фундаментальные исследования – 2014. – № 2. – С. 377.

Оценка риска здоровью детского населения при пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории города Нытвы

К.В. Четверкина

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

Проведена оценка риска для здоровья детей дошкольного возраста (3–7 лет) при пероральной экспозиции хлорорганических веществ, содержащихся в питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Представлены уровни канцерогенного и неканцерогенного риска, определяющие влияние на критические органы и системы при пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой. Установлены вещества, определяющие наибольший вклад в формирование патологии со стороны критических органов и систем.

Ключевые слова: хлорорганические вещества, питьевая вода, детское население.

Оценка риска здоровью населения при пероральной экспозиции хлорорганическими веществами, содержащимися в питьевой воде систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, проводилась на территории города Нытвы Пермского края. Нытва – город, расположенный на западном склоне Среднего Урала, на р. Нытве, на расстоянии 70 км к западу от Перми. На 2017 г. численность населения г. Нытвы составила 18 804 человека [1]. Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение населения г. Нытвы Пермского края осуществляется из 63 источников, том числе одного поверхностного – Нытвенский пруд (крупнейший в Пермской области, площадь 800 га), созданного на р. Нытве.

Материалы и методы. В качестве исследуемой группы было выбрано детское население в возрасте 3–7 лет, постоянно проживающее в г. Нытве Пермского края и посещающее детские муниципальные дошкольные общеобразовательные учреждения. Оценка риска здоровью проводилась в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [2] и включала в себя четыре этапа: идентификация опасности, оценка зависимости «доза–эффект», оценка экспозиции, характеристика риска.

В рамках проведения работы использовались результаты лабораторных исследований качества питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, подаваемой населению г. Нытвы, мониторинговые данные ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае» и результаты натурных замеров ИЛЦ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Натурные исследования качества водопроводной воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

г. Нытвы Пермского края выполнялись в 3 видах точек: водопроводный кран, разводящая сеть и водопроводная колонка. Расчет экспозиции исследуемых веществ проводился в каждой точке исследования с определением средней концентрации.

Результаты и их обсуждение. В результате проведения этапа идентификации опасности были установлены наиболее приоритетные для проведения оценки риска хлорорганические вещества: хлороформ, дибромхлорметан, тетрахлорметан, 1,2-дихлорэтан. Сведения о показателях канцерогенной и неканцерогенной опасности исследуемых химических веществ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сведения о параметрах опасности развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов

Химическое вещество	CAS	Канцерогенные эффекты				Неканцерогенные эффекты	
		U.S.EPA	МАИР	Россия	SFo	RfD, мг/кг	Критические органы и системы
Хлороформ	67-66-3	B2	2B	–	0,0061	0,01	Печень, почки, ЦНС, гормональная система, система крови
Дихлорбромметан	75-27-4	B2	2B	–	0,062	0,02	Почки, печень
Тетрахлорметан	56-23-5	B2	2B	–	0,13	0,0007	Печень, почки, поджелудочная железа
1,2-дихлорэтан	107-06-2	B2	2B	–	0,091	0,0029	–

Примечание: Россия – СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности»; МАИР – база данных Международного агентства по изучению рака; U.S.EPA – база данных Агентства по охране окружающей среды США.

Таким образом, на этапе идентификации опасности было установлено, что представленные ХОС не относятся к канцерогенам при пероральном поступлении согласно СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности»[1]. В соответствии с классификацией МАИР хлороформ, дихлорбромметан, тетрахлорметан, 1,2-дихлорэтан, относятся к 2B классу. В соответствии с классификацией (U.S.EPA) хлороформ, дихлорбромметан, тетрахлорметан, 1,2-дихлорэтан относятся к группе B2 (канцерогены с недостаточной доказанностью для человека и достаточной для животных). Анализ неканцерогенного действия установил, что пероральное поступление химических веществ может обусловливать развитие нарушений здоровья со стороны печени, почек, ЦНС, гормональной системы, системы крови, а также поджелудочной железы.

В результате проведения оценки зависимости «доза–ответ» и оценки экспозиции были рассчитаны суточные дозы (TD) для детского населения при пероральном поступлении веществ с питьевой водой, а также проведен расчет показателей коэффициента опасности, индекса опасности и уровня индивидуального канцерогенного риска. Расчет суточных доз проводился по стандартной формуле расчета

[1] СанПиН 1.2.2353-08. Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902101545 (дата обращения: 02.03.2018).

средней суточной дозы при пероральном поступлении химических веществ с питьевой водой в соответствии с приложением 3.2 [2]. Установление величин показателей канцерогенной (*CR*) и неканцерогенной (*HQ*/*HI*) опасности проводилось в соответствии с представленными формулами:

$$HQ = TD/RfD,$$

$$HI = \Sigma\, HQi,$$

где *HQi* – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ.

$$CR = TDc \cdot SFo,$$

где *TDc* – суточная доза веществ-канцерогенов.

Индексы опасности рассчитывались для веществ, оказывающих воздействие на одни и те же целевые органы и системы организма.

Характеристика риска развития канцерогенных эффектов показала, что суммарный индивидуальный канцерогенный риск для детского населения г. Нытвы в условиях перорального поступления химических веществ с питьевой водой составил $4{,}51 \cdot 10^{-5}$, что соответствует предельно допустимому уровню риска (табл. 2)

Таблица 2

Среднесуточные дозы химических веществ, поступающих с питьевой водой, мг/кг-день

Вещество	Доза	Индивидуальный канцерогенный риск
Хлороформ	1,47E-02	7,69E-06
Тетрахлорметан	1,92E-05	2,14E-07
1,2-дихлорэтан	1,60E-04	1,25E-06
Дихлорбромметан	4,25E-03	2,26E-05
Суммарный индивидуальный канцерогенный риск		3,18E-05

Результаты оценки неканцерогенного риска здоровью в условиях перорального воздействия исследуемых химических веществ показали превышения допустимых значений для хлороформа (*HQ* = 1,47) и для критических органов – печени и почек (*HI* = 1,71) (табл. 3, 4).

Таблица 3

Коэффициенты опасности (HQ) для веществ, поступающих с питьевой водой

Вещество	Органы и системы	HQ
Хлороформ	Печень, почки, ЦНС, гормональная система, система крови	1,47
Тетрахлорметан	Печень, почки, поджелудочная железа	0,03
1,2-дихлорэтан	–	0,06
Дихлорбромметан	Почки, печень	0,21

Таблица 4

Индексы опасности (*HI*) для веществ, поступающих с питьевой водой

Вещество	Органы и системы	*HI*
Печень/почки	Хлороформ, тетрахлорметан, дихлорбромметан	1,71

Таким образом, по результатам оценки риска для здоровья населения г. Нытвы, выполненной по расчету коэффициента опасности (*HQ*) и индекса опасности (HI), установлено, что при длительном пероральном воздействии хлорорганических соединений (хлороформа, дибромхлорметана, тетрахлорметана, 1,2-дихлорэтана) с питьевой водой имеется недопустимый риск заболеваний печени и почек (*HI* = 1,71), превышающий приемлемый уровень (*HQ* = 1) в 1,7 раза. Неприемлемый уровень риска формируется со стороны хлороформа (*HQ* = 1,47), который вносит основной вклад в формирование показателя индекса опасности для нарушений со стороны печени и почек и составляет 85,9 %. Значение суммарного индивидуального канцерогенного риска составило $4{,}51 \cdot 10^{-5}$, что соответствует предельно допустимому уровню риска.

Список литературы

1. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям: на 1 января 2017 года / Таблица «31. Численность населения городов и пгт по федеральным округам и субъектам Российской Федерации на 1 января 2017 года» [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/ statistics/publications/catalog/afc8ea004d56a39ab251f2bafc3a6fce (дата обращения: 15.03.2018).

2. Р 2.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

Особенности вегетативного статуса у школьников с различной напряженностью учебного процесса

И.Е. Штина

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

Гигиеническая оценка образовательного режима показала, что в «инновационных» школах учебный процесс является более напряженным. У 2/3 современных школьников выявлены жалобы, характерные для ВСД. У школьников «инновационных школ» содержание в крови таких нейромедиаторов, как адреналин, норадреналин, кортизол, до 1,7 раза выше значений сверстников средней образовательной школы. Подтверждено влияние адреналина и кортизола на частоту симптомов вегетативных нарушений. У учащихся специализированных школ риск развития нарушений ритма сердца в 2,3 раза выше. Для учащихся школы с углубленным изучением предметов математического профиля характерно преобладание влияния симпатической нервной системы. Предложено использовать кардиоинтервалографию как метод мониторинга состояния здоровья школьников и формирования групп для проведения программ профилактики.

Ключевые слова: школьник, вегетативный статус, напряженность, учебный процесс, нейромедиаторы, адаптация, кардиоинтервалография.

Результаты углубленных клинических исследований свидетельствуют о наличии симптомов вегетативных нарушений более чем у 70 % современных школьников [1, 2]. Практика показывает, что дети с выявленными функциональными нарушениями со стороны вегетативной системы нередко остаются без уточненного диагноза, не входят в группы риска, не получают превентивную профилактическую помощь, что в дальнейшем является причиной развития хронической патологии [3]. В настоящее время до 80 % учащихся общеобразовательных учреждений подвергаются хроническому учебному стрессу, который является одним распространенных факторов риска развития и прогрессирования вегетативных нарушений [3]. До 50 % учащихся гимназий оканчивают учебный день с признаками выраженного переутомления, в то время как в типовых школах выраженное переутомление регистрируется не более чем у 20–30 % обучающихся. Согласно проведенным исследованиям, к моменту окончания учебного года число учеников «инновационных» школ с гипертоническими реакциями увеличивается в 2 раза, повышенная невротизация встречается у 80 %, а значительное снижение функциональных резервов организма регистрируется к концу школьной недели у каждого третьего гимназиста/лицеиста [3]. Актуальной задачей школьной медицины является своевременное выявление снижения адаптационных возможностей учеников в период образовательного процесса, проведение превентивных профилактических мероприятий, направленных на предупреждение развития функциональных нарушений и хронических заболеваний [4]. По мнению Европейского общества кардиологов и Северо-Американского общества электростимуляции и электрофизиологии, исследование вариабельности ритма сердца (ВРС) является унифицированным неинвазивным методом оценки адаптационных резервов организма, так как отражает не только функциональное состояние вегетативной и центральной нервной системы, но и характеризует активность целого ряда гуморальных и рефлекторных воздействий [5]. Наиболее распространенным методом исследования ВРС в настоящее время является кардиоинтервалография (КИГ) с проведением клиноортостатической пробы [6]. Учитывая, что вегетативная нервная система первой участвует в реализации адаптационных процессов, быстро реагирует на изменение соматического здоровья ребенка, все больше исследователей используют КИГ для выявления начальных стадий процессов дезадаптации [7]. Раннее выявление признаков дезадаптации и их коррекция у школьников могут способствовать предотвращению развития синдрома артериальной гипертензии, функциональной кардиопатии, синдрома цефалгии и нейрогенных обмороков, являющихся проявлением поздней стадии вегетососудистой дистонии [7, 8].

Цель исследования – изучить особенности вегетативного статуса у школьников с различной напряженностью учебного процесса.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением предметов физико-математического цикла (СОШ ФМЦ) и средняя общеобразовательная школа (СОШ), а также 176 учащихся исследуемых школ. Группу наблюдения составили 83 учащихся СОШ ФМЦ, группу сравнения – 93 учащихся СОШ. Группы обследованных детей были сопоставимы по половозрастному, количественному составу и социально-экономическим условиям жизни ($p > 0{,}05$). В ходе исследования в обеих школах проведена оценка организации образовательного процесса на соответствие гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации

обучения в общеобразовательных учреждениях» от 24.11.2015 г. (с изменениями на 24 ноября 2015 г.)[2]. Для дополнительной оценки интенсивности учебного процесса осуществлено социологическое исследование по специально разработанной анкете, позволяющей оценить отношение родителей к организации образовательного процесса в учебном заведении, режиму дня, объему школьной и внешкольной нагрузки.

Комплексное клинико-функциональное и лабораторное обследование учащихся по стандартным методикам включало: осмотр педиатра, невролога; проведение электрокардиографии (ЭКГ) с использованием аппарата Schiller AT-2 plus, кардиоинтервалографии (КИГ) с выполнением клиноортостатической пробы (кардиоинтервалограф «Поли-Спектр-8/ЕХ»; «Нейрософт», Россия); в качестве маркёров состояния нейроэндокринной регуляции исследовано содержание в крови адреналина, норадреналина и кортизола (анализатор иммуноферментный микропланшетный автоматический Infinite F50). В ходе исследования проведен сравнительный анализ жалоб, диагнозов, показателей лабораторных и функциональных исследований, включая оценку ритма, исходного вегетативного тонуса (ИВТ), вегетативной реактивности (ВР), показателей временного (Mo, AMo, Dx, ИН) и спектрального анализа (мощность HF-, LF- и VLF-волн, отношения LF/HF) и класса ритмограммы.

Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1983), Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), и выполнены с обязательным соблюдением требований этического комитета ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». У всех законных представителей обследованных детей было получено предварительное письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании.

Математическую обработку результатов осуществляли с помощью параметрических методов статистики, предварительно оценив соответствие полученных данных закону нормального распределения. Моделирование зависимости «концентрация нейромедиаторов в крови – частота регистрации жалоб, диагнозов, показателей функциональных методов исследования» выполнялось методом корреляционно-регрессионного анализа с проверкой статистических гипотез относительно параметров модели. Статистическая обработка результатов социологических исследований была выполнена путем расчета и сравнения среднеарифметических значений, определения частотных и структурных характеристик. Для оценки достоверности различий полученных данных использовался критерий Фишера. Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. При оценке соответствия организации образовательного процесса требованиям СанПиНа 2.4.2.2821-10 в СОШ ФМЦ установлено несоответствие площадей учебных классов количеству обучающихся (1,7 м^2 при нормативе не менее 2,5м^2 на человека), выявлена недостаточная продолжительность малых перемен, отсутствие перерыва между сменами и факультативными занятиями, а также превышение объема дневной и недельной учебной нагрузки, в то время как в СОШ образовательный процесс организован с соблюдением поло-

[2] СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902256369 (дата обращения: 03.02.2018).

жений СанПиНа 2.4.2.2821-10. Результаты проведенного анкетирования показали, что для воспитанников СОШ ФМЦ характерна большая продолжительность выполнения домашних заданий (3,8 ± 0,3 против 2,7 ± 0,5 ч, $p < 0,001$), менее длительный сон (8,4 ± 0,2 час. против 8,8 ± 0,1 час., $p < 0,001$), более высокий уровень вовлеченности в дополнительный образовательный процесс (26,5 против 14,9 %, $p = 0,05$) (коэффициент сопряженности – 0,34; $p < 0,05$; связь умеренная). Таким образом, по совокупности полученных данных общий образовательный процесс для учащихся СОШ ФМЦ оценен более напряженный, чем в СОШ.

Результаты объективного неврологического обследования показали, что жалобы, характерные для нарушений вегетативной нервной системы, предъявлялись учащимися обоих образовательных учреждений с близкой частотой: в СОШ ФМЦ доля детей с симптомами ВСД составляла 68,0 %, в СОШ – 65,0 % ($p = 0,7$).

Несмотря на то что при анализе показателей нейромедиаторного обмена было установлено, что у всех детей, независимо от уровня учебной нагрузки, содержание исследованных гормонов соответствовало физиологической норме, в группе наблюдения содержание в крови адреналина (59,19 ± 23,40 против 45,52 ± 22,86 пг/см^3), норадреналина (269,01 ± 145,69 против 155,80 ± 113,94 пг/см^3) и кортизола (303,82 ± 112,78 против 271,03 ± 85,62 нмоль/см^3) в 1,1–1,7 раза превышало показатели группы сравнения ($p = 0,01–0,001$).

По результатам проведенной ЭКГ установлено, что у учащихся СОШ ФМЦ нарушения ритма регистрировались в 1,7 раза чаще, чем у школьников СОШ (45,0 против 26,0 %, $OR = 2,33$; $DI = 1,28–4,22$; $p = 0,008$). В частности, случаи устойчивой синусовой тахикардии регистрировались в 5 раз чаще (10,0 против 2,0 %, $p = 0,04$), а синусовой брадикардии – в 2,0 раза (15,0 против 7,5 %, $p = 0,1$), при этом синусовая аритмия, характерная для детей этого возраста, встречалась с близкой частотой (17,0 и 16,0 %, $p = 0,9$).

Оценка исходного вегетативного тонуса показала, что в группе наблюдения эйтония регистрировалась в 1,3 раза реже, чем в группе сравнения (56,0 против 72,0 %, $OR = 2,02$; $DI = 1,12–3,60$; $p = 0,03$), при этом у учащихся СОШ ФМЦ ваго- и симпатикотонию отмечали в 1,4 раза чаще (20,0 против 14,0 %, $p = 0,2$). Следует отметить, что случаи гиперсимпатикотонии выявлялись в един6ичных случаях (4,0 %) и только у детей группы наблюдения.

Несмотря на то что анализ показателей спектрального анализа КИГ не выявил достоверных различий между сравниваемыми группами, мощность спектра (TP) у учащихся СОШ ФМЦ имела тенденцию к более низким значениям, чем у детей группы сравнения (5205,04 ± 3068,76 против 5607,57 ± 3193,58 мс^2). Кроме того, у детей группы наблюдения как абсолютные ($VLF = 1654,30 ± 1348,36$ мс^2) так и относительные показатели (32,99 ± 12,42 %), отвечающие за активацию симпатического отдела ВНС, были несколько выше, чем у детей группы сравнения (1476,17 ± 892,68 мс^2 и 29,75 ± 10,46 % соответственно), а парасимпатического (HF) – ниже (2406,24 ± 1869,47 против 2579,59 ± 2136,83 мс^2; 40,49 ± 14,35 против 43,64 ± 13,88 %; $p = 0,2–0,3$) (таблица).

Ритмограмма вариабельности ритма сердца соответствующая 1-му классу с хорошо выраженными волнами короткого, длинного и очень длинного периода, отражающая хорошее физическое состояние у детей группы наблюдения, регистрировалась в 1,3 раза реже, чем у детей группы сравнения (50,0 против 67,0 %; $OR = 2,0$; $DI = 1,14–3,56$; $p = 0,02$). Второй класс ритмограммы с преобладанием

волн медленного периода (*LF*-компонента), обусловленный усилением симпатического влияния на модуляцию сердечного ритма и отражающий напряжение систем адаптации, в 1,5 раза чаще выявлялся у детей СОШ ФМЦ (19,0 против 13,0 %, p = 0,4). У каждого третьего ребенка СОШ ФМЦ был зафиксирован третий класс ритмограммы, свидетельствующий о патологической стабилизации модуляции ритма сердца с переходом его регуляции с рефлекторного, вегетативного уровня руководства на более низкий – гуморально-метаболический, который и не способен быстро обеспечивать гомеостазис, подтверждающий преобладание активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Среди учеников СОШ данный класс встречался в 1,5 раза реже (31,0 против 20,0 %, p = 0,2).

Показатели кардиоинтервалографии у детей исследуемых групп

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p*
Исходный вегетативный тонус, %			
Ваготония	20,0	14,0	0,4
Эйтония	56,0	72,0	0,03
Симпатикотония	20,0	14,0	0,4
Гиперсимпатикотония	4,0	0,0	0,2
Среднегрупповые показатели спектрального анализа, $M \pm m$			
TP, мс²	5205,04 ± 3068,76	5607,57 ± 3193,58	0,5
VLF, мс²	1654,30 ± 1348,36	1476,17 ± 892,68	0,4
LF, мс²	1501,22 ± 782,05	1587,53 ± 1078,44	0,7
HF, мс²	2406,24 ± 1869,47	2579,59 ± 2136,83	0,7
LF/ HF	0,82 ± 0,43	0,81 ± 0,52	0,9
%VLF	32,99 ± 12,42	29,75 ± 10,46	0,1
%LF	27,84 ± 7,60	28,61 ± 9,19	0,6
%HF	40,49 ± 14,35	43,64 ± 13,88	0,2
Среднегрупповые показатели временного анализа, $M \pm m$			
Mo, с	0,61 ± 0,07	0,61 ± 0,05	0,8
Dx, с	0,30 ± 0,09	0,29 ± 0,08	0,6
AMo, %	43,56 ± 10,96	41,32 ± 11,50	0,3
ИН, усл. ед.	148,06 ± 69,65	134,44 ± 75,28	0,4
Тип вегетативной реактивности, %			
Асимпатико-тоническая	8,0	4,0	0,4
Нормальная	48,0	50,0	0,9
Гиперсимпатико-тоническая	44,0	46,0	0,8

Примечание: *p – достоверность различий показателей группы наблюдения и группы сравнения.

Среднегрупповые значения показателей, характеризующих активность гуморально-метаболического (Mo), парасимпатического (Dx) и симпатического (AMo) звеньев вегетативной регуляции, статистически в сравниваемых группах были близки между собой, однако индекс напряженности регуляторных систем (ИН), отражающий централизацию управления сердечным ритмом и характеризующий активность симпатического отдела ВНС, в группе наблюдения имел тенденцию к более высоким значениям (147,06 ± 89,65 против 138,44 ± 85,28 усл. ед., p = 0,4).

Оценка вегетативной реактивности после проведения ортостатической пробы показала, что в обеих группах преобладал нормальный тип ответной реакции (48,0 и 50,0 %, p = 0,8). С приблизительно равной частой регистрировалась гиперсимпати-

ко-тонический тип вегетативной реактивности, свидетельствующий о напряженной адаптации (44,0 и 46,0 %, $p = 0,8$). В то же время асимпатико-тонический тип вегетативной реактивности, указывающий на неудовлетворительную адаптацию, в 2,0 раза чаще встречался у детей, обучающихся в СОШ ФМЦ (8,0 против 4,0 %, $p = 0,4$).

В ходе исследования установлена и параметризована прямая зависимость содержания в крови кортизола от частоты жалоб на недомогание и утомляемость ($R^2 = 0,30$; $F = 26,68$; $p = 0,001$), выявления расстройств вегетативной нервной системы ($R^2 = 0,18$; $F = 21,51$; $p = 0,001$) и головных болей напряжения у учащихся ($R^2 = 0,63$; $F = 56,30$; $p \leq 0,0001$). Кроме того, выявлена прямая зависимость содержания адреналина в крови от частоты предъявления жалоб на головную боль ($R^2 = 0,68$; $F = 23,64$; $p = 0,001$). Установлена прямая корреляция между концентрацией адреналина и ЧСС ($r = 0,3$, $p = 0,04$).

Таким образом, общая образовательная нагрузка у учащихся «инновационных» школ является более напряженной, что сопровождается повышением активности симпатической нервной системы, более напряженным обменом стресс-гормонов и развитием вегетативных нарушений. Использование КИГ у детей, обучающихся в школах с углубленным изучением отдельных предметов, позволяет выявить ранние нарушения адаптационных процессов и сформировать контингенты детей для программ профилактики.

Список литературы

1. Батышева Т.Т., Зайцев К.А., Саржина М.Н. Синдром вегетативной дисфункции у детей и подростков: клинические проявления, диагностика и лечение: методические рекомендации. – М., 2015. – Ч. 1. – 28 с.

2. Вейн А.М. Вегетативные расстройства: клиника, диагностика, лечение. – М.: Медицинское информационное агентство, 2000. – 752 с.

3. Петрова Н.Ф., Горовая В.И. Современная школа и проблема здоровья учащихся // Успехи современного естествознания. – 2005. – № 11. – С. 73–75.

4. Исследование адаптационных возможностей учащихся пятых классов в условиях общеобразовательной школы / С.Х. Мадалиева, Г.Т. Умаралиева, С.Т. Ерназарова, В. Белявская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8-4. – С. 635–638.

5. Лукьянова И.В. Вариабельность сердечного ритма у учащихся старших классов: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Н. Новгород, 2008. – 25 с.

6. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и практическое применение // Тезисы докладов IV Всероссийского симпозиума / отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский. – Ижевск: УдГУ, 2008. – 344 с.

7. Нейрокардиоинтервалография в диагностике вегетативного статуса при коррекции школьной дезадаптации у подростков / Е.Ю. Степанова, Т.М. Радаева, В.И. Борисов, И.А. Трушина, Е.Е. Береснева, Т.М. Прыгунова, В.А. Ласкина // Практическая медицина. – 2017. – № 1 (102). – С. 89–92.

8. Соматоформные расстройства и вегетососудистая дистония у детей и подростков / Д.Д. Панков, Е.В. Неудахин, И.Г. Морено, Д.Д. Панков. – М.: РГМУ, 2010. – 69 с.

Особенности развития когнитивных функций у младших школьников, подвергающихся хроническому аэрогенному воздействию нейротоксикантов промышленного происхождения

А.А. Щербаков, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий

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

Проведено обследование 85 детей в возрасте 7–10 лет, проживающих в условиях хронического аэрогенного воздействия химических веществ промышленного происхождения (фенол – 5,6 ПДК$_{мр}$, 4,8 ПДК$_{сс}$; ксилолы – до 2,7 ПДК$_{мр}$; алюминий, свинец, никель – на уровне 1 ПДК$_{сс}$), обладающих нейротоксическим действием (группа наблюдения). Группу сравнения составили 25 детей, проживающих на территории относительного санитарно-гигиенического благополучия. Содержание нейротоксикантов в биосредах детей группы наблюдения в 1,2–4,5 раза превышало показатели группы сравнения, а уровень нейропсихологического развития по показателям активности афферентного и эфферентного звена периферической нервной системы и скорости интегративных процессов ЦНС был в 1,1–1,5 раза ниже. Установлена достоверная связь повышенного содержания в биосредах алюминия, никеля, ксилолов и фенола со снижением показателей нейропсихологического развития младших школьников.

Ключевые слова: население, селитебные территории, дети, промышленные нейротоксиканты, когнитивные функции.

Приоритетная задача современной политики Российской Федерации – сохранение и развитие человеческого потенциала, одним из условий решения которой является обеспечение устойчивого санитарно-эпидемиологического благополучия среды обитания [1]. Однако, как показывает практика, развитие промышленного потенциала РФ создает высокий риск формирования ряда экологических проблем, наиболее ярко выраженных в зонах влияния комплекса предприятий с многопрофильным производством [2]. Увеличение интенсивности и диверсификация промышленного производства на предприятиях перерабатывающего типа зачастую являются основной причиной снижения качества и ухудшения санитарно-гигиенических характеристик среды обитания. Это имеет принципиальное значение, так как в России селитебные территории находятся, как правило, в непосредственной близости к промышленным предприятиям, т.е. в зоне их влияния [1].

Сложившаяся во многих регионах РФ неблагоприятная экологическая ситуация, связанная с загрязнением атмосферного воздуха веществами обще- и нейротоксического действия, оказывает негативное влияние на соматическое и нейропсихологическое развитие детского населения [1, 3]. Согласно данным литературы, длительное воздействие химических веществ промышленного происхождения, обладающих нейротоксическим действием, приводит к снижению темпов развития центральной и периферической нервной системы детей, отрицательно влияет на когнитивные функции детей (внимание, восприятие, гнозис, память, речь, праксис),

замедляет их интеллектуальное развитие и, как следствие, понижает потенциальное социальное благополучие и качество жизни [1, 4, 5].

Целью настоящего исследования являлось изучение особенностей развития когнитивных функций у младших школьников общеобразовательных учреждений, подвергающихся хроническому аэрогенному воздействию нейротоксикантов промышленного происхождения.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись 85 учащихся 1–4-х классов средних общеобразовательных учреждений обоего пола в возрасте от 7 до 10 лет, проживающих на селитебной территории с размещением предприятий многопрофильного производства и загрязнением атмосферного воздуха фенолом, ксилолами, алюминием, свинцом и никелем, обладающих нейротоксическим действием (группа наблюдения). Группу сравнения составили 25 учащихся аналогичного возраста, проживающих на территории рекреационного типа в условиях относительного санитарно-гигиенического благополучия. Обе группы были сопоставимы по возрастным, гендерным и социально-экономическим характеристикам ($p > 0{,}05$). Предметом исследования являлись данные о состоянии атмосферного воздуха на территориях проживания детей; пробы биосред на содержание алюминия, никеля, свинца, о-, м-, п-ксилолов, фенола; результаты оценки нейропсихологического статуса детей.

Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха на изучаемых территориях выполнена по данным мониторинговых наблюдений (2014–2016 гг., территориальный ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии») и натурных исследований. Натурные исследования и оценка качества атмосферного воздуха выполнялись специалистами ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в соответствии с положениями современных нормативных документов[1].

Химико-аналитическое исследование биосред (кровь и моча) на содержание загрязняющих веществ осуществляли согласно действующим в РФ методическим документам[2] с использованием стандартного аналитического оборудования (хрома-

[1] РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнений атмосферы [Электронный ресурс]. – URL: https://znaytovar.ru/gost/2/RD_520418689_Rukovodstvo_po_ko.html (дата обращения: 02.02.2018); ГОСТ 17.2.3.07-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-17-2-3-01-86 (дата обращения: 02.02.2018); ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901865554 (дата обращения: 02.02.2018); ГН 2.1.6.2309-07. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902081964 (дата обращения: 02.02.2018); СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901787814 (дата обращения: 02.02.2018).

[2] МУК 4.1.765-99. Методы контроля. Химические факторы. Определение химических соединений в биологических средах [Электронный ресурс]. – URL: http://meganorm.ru/Data2/1/4293743/4293743471.htm (дата обращения: 12.02.2018); МУК 4.1.2108-06. Определение массовой концентрации фенола в биосредах (кровь) газохроматографическим методом [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200065240 (дата обращения: 12.02.2018); МУК 4.1.3161-14. Измерение массовых концентраций свинца, кадмия, мышьяка в крови методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [Электронный ресурс]. – URL: http://meganorm.ru/Data2/1/4293766/4293766470.htm (дата обращения: 12.02.2018); МУК 4.1.3230-14. Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/495856222 (дата обращения: 12.02.2018); Методика измерений массовых концентраций алюминия в биологических средах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: СТО М25–2016. – Пермь, 2016. – 21 с.

тограф газовый «Хроматэк-Кристалл 5000.2», Россия; масс-спектрометр с индуктивно связанной аргоновой плазмой Agilent 7500cx, США). Компетенция лаборатории химико-аналитических исследований ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в качестве испытательного центра подтверждена аттестатом аккредитации (№ РОСС RU.001.511445, приказ Росаккредитации № А-9428 от 11 ноября 2015 г.). В ходе исследования методом газовой хроматографии выполнено количественное определение содержания в крови о-, м-, п-ксилолов, фенола; методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой – содержание в моче алюминия, в крови – никеля и свинца.

Данные о состоянии когнитивных функций у исследуемых детей были получены с помощью лицензированной системы нейропсихологического тестирования (НПТ) Vienna (VTS, Австрия), включающей высокопроизводительное программное обеспечение и набор индивидуальных тестов, позволяющих оценить состояние базовых психических функций ребенка (внимание, память, моторика, управляющие функции). В ходе исследования использовались реакционный (RT) и интерференционный (STROOP) тесты.

С помощью RT-теста оценивалось среднее время реакции на визуально-аускультативный раздражитель и степень рассеивания времени этой реакции во время повторного выполнения теста, а также среднее моторное время и степень его рассеивания, в совокупности отражающие уровень развития внимания, функциональную активность, скорость и степень формирования утомления афферентного и эфферентного звеньев периферической нервной системы. При выполнении STROOP-теста оценивалась степень влияния интерферирующей информации (цветовой/буквенной) на скорость чтения или скорость цветовой идентификации (интерференционная склонность при чтении или артикуляции), что характеризует интеграционное взаимовлияние различных когнитивных функций ребенка (визуализация, ассоциативные реакции).

Исследования выполнены с обязательным соблюдением требований этического комитета ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и получением письменного информированного согласия законных представителей детей на добровольное участие в обследовании.

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с учетом характера распределения массива данных методом расчета статистических характеристик анализируемых показателей (среднее значение – M; стандартное отклонение – δ; ошибка измерения – m). На основании сравнительной оценки выделяли показатели детей группы наблюдения, средний уровень которых достоверно отличался от аналогичных в группе сравнения ($M_n \pm m_n > M_k \pm m_k$) по критерию Стьюдента ($t > 2$, $p \leq 0{,}05$) и направленность отклонения которых от физиологической нормы была биологически правдоподобна. При сравнительном анализе среднегрупповых результатов химико-аналитического исследования биосред дополнительно проводили сопоставление с референтными уровнями, установленными для обнаруженных веществ [6]. Исследование зависимости «содержание фенола, ксилолов, алюминия, никеля и свинца в биосредах – частота регистрации снижения афферентной/эфферентной реакции периферической нервной системы» и «содержание фенола, ксилолов, алюминия, никеля и свинца в биосредах – частота регистрации повышения интеграционного взаимовлияния когнитивных функций» выполнялось с использованием корреляционно-регрессионного анализа с проверкой ста-

тистических гипотез относительно параметров модели. Адекватность и достоверность моделей устанавливали с использованием однофакторного дисперсионного анализа при заданном уровне значимости 0,05.

Результаты и их обсуждение. Изучение качества атмосферного воздуха на территории проживания детей группы наблюдения показало его несоответствие требованиям СанПин 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест». Согласно данным мониторинговых и натурных исследований содержание фенола в атмосферном воздухе достигало 5,6 $ПДК_{мр}$ и 4,8 $ПДК_{сс}$, ксилолов – 2,74 $ПДК_{мр}$, в воздухе селитебной зоны постоянно присутствовали алюминий, никель, свинец на уровне 1 $ПДК_{сс}$. Качество атмосферного воздуха на территории проживания детей группы сравнения соответствовало требованиям гигиенических нормативов.

Дальнейшее исследование показало, что неудовлетворительное качество атмосферного воздуха по содержанию химических веществ нейротоксического действия (алюминий, никель, фенол, ксилолы) формирует на территории проживания детей группы наблюдения индивидуальный неприемлемый хронический риск развития заболеваний нервной системы, до 15 раз превышающий допустимые значения ($HI \leq 1$).

Результаты химико-аналитического исследования биосред показали, что в крови детей группы наблюдения содержание никеля, свинца, о-, м-, п-ксилолов и фенола достоверно в 1,2–3,0 раза превышало показатели группы сравнения (p = 0,0001–0,029), а уровень алюминия в моче был в 4,5 раза выше (p = 0,0001) (табл. 1). Кроме того, у детей группы наблюдения содержание исследованных химических веществ существенно превышало референтные уровни (p = 0,001–0,001).

Таблица 1

Содержания в биосредах детей сравниваемых групп химических веществ промышленного происхождения, обладающих нейротоксическим действием, мг/дм^3

Биосреда	Вещество	Референтный уровень	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)	Кратность различий средних, раз	Достоверность различий средних, ($p \leq 0,05$)
Кровь	Никель	0,0014	0,003 ± 0,001	0,001 ± 0,0003	3,0	0,0001
	Свинец	0,1	0,016 ± 0,002	0,013 ± 0,003	1,2	0,013
	О-ксилол	0	0,0036 ± 0,0005	нпо*	–	0,0001
	М-, п-ксилол	0	0,0005 ± 0,0001	нпо*	–	0,0001
	Фенол	–	0,049 ± 0,005	0,030 ± 0,004	1,6	0,0001
Моча	Алюминий	0,006	0,036 ± 0,004	0,008 ± 0,003	4,5	0,0001

Примечание: нпо* – ниже предела обнаружения: нпо о-ксилола – 0,03 мг/дм^3; нпо м-, п-ксилола – 0,014 мг/дм^3. При обнаружении вещества в биосреде «ниже нпо» – в расчеты брали ½ нпо.

При анализе результатов, полученных в ходе проведения RT-теста НПТ, установлено, что у детей группы наблюдения среднее время реагирования на визуально-аускультативный раздражитель достигало 638,5 ± 67,6 мс и статистически значимо отличалось от группы сравнения (557,1 ± 35,8 мс; p = 0,036). Кроме того,

среднее моторное время эффекторной реакции было также достоверно выше (291,1 ± 13,9 против 245,9 ± 21,5 мс; p = 0,001). Степень рассеивания времени реагирования и моторного времени при повторном проведении теста составляла у детей группы наблюдения 132,4 ± 19,2 и 49,5 ± 7,3 мс соответственно, в то время как в группе сравнения эти показатели не превышали 97,2 ± 12,6 и 35,5 ± 5,1 мс (p = 0,002–0,003) (табл. 2). Совокупность полученных данных свидетельствует о более низком уровне внимания (сосредоточенность, устойчивость, переключаемость) у детей группы наблюдения на фоне снижения скорости реагирования афферентно-эфферентного звена периферической нервной системы и быстром истощении ее адаптационных резервов.

Таблица 2

Сравнительный анализ результатов нейропсихологического тестирования у обследованных детей

Характеристика теста	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)	Достоверность различий, ($p \leq 0,05$)
RT-тест			
Среднее время реакции (мс)	638,5 ± 67,6	557,1 ± 35,8	***0,036***
Среднее моторное время (мс)	291,1 ± 13,9	245,9 ± 21,5	***0,001***
Степень рассеивания времени реакции (мс)	132,4 ± 19,2	97,2 ± 12,6	***0,003***
Степень рассеивания моторное время (мс)	49,5 ± 7,3	35,5 ± 5,1	***0,002***
STROOP-тест			
Интерференционная склонность при чтении (с)	0,644 ± 0,036	0,439 ± 0,065	***<0,001***
Интерференционная склонность при артикуляции (с)	0,314 ± 0,087	0,275 ± 0,056	*0,46*

Анализ результатов STROOP-теста показал, что у детей группы наблюдения имеет место более выраженное снижение скорости чтения и скорости распознавания цвета при интерференции словесно-цветовой информации (интерференционная склонность при чтении – 0,644 ± 0,036 против 0,439 ± 0,065 с в группе сравнения, p < 0,001; при артикуляции – 0,314 ± 0,087 против 0,275 ± 0,056 с соответственно; p = 0,46), что отражает более низкую активность и результативность ассоциативных процессов центральной нервной системы.

Результаты корреляционного анализа выявили прямую достоверную связь между концентрацией алюминия в моче и увеличением показателя среднего моторного времени (χ^2 = 0,21; p < 0,01), рассеиванием времени реагирования (χ^2 = 0,18; p = 0,02) и интерференционной склонностью при чтении (χ^2 = 0,27; p = 0,001). Одновременно установлена связь между уровнем никеля в крови и интерференционной склонностью, как при чтении (χ^2 = 0,38; p = 0,03), так и при артикуляции (χ^2 = 0,35; p = 0,04). Кроме того, в ходе исследования выявлена прямая связь концентрации ксилолов в крови с увеличением времени реагирования (χ^2 = 0,16; p = 0,01) и продолжительностью моторного времени (χ^2 = 0,54; p = 0,02). Установлена связь концентрации фенола в крови и показателем интерференционной склонности при чтении (χ^2 = 0,23; p = 0,03).

Таким образом, у детей младшего школьного возраста, проживающих на селитебных территориях с загрязнением атмосферного воздуха на уровне 1,0–4,8 $ПДК_{сс}$ химическими веществами нейротоксического действия (алюминий, никель, свинец, фенол, ксилолы), уровень внимания, показатели активности афферентно-эфферентного звена периферической нервной системы и эффективность ассоциативно-интеграционных процессов центральной нервной системы ниже, чем у сверстников, проживающих в условиях относительного санитарно-гигиенического благополучия. Установлена связь снижения уровня развития когнитивных функций у младших школьников с присутствием в биосредах повышенных концентраций химических веществ, обладающих нейротоксическим действием.

Список литературы

1. Баранов А.А., Маслова О.И., Намазова-Баранова Л.С. Онтогенез нейрокогнитивного развития детей и подростков // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – Т. 67, № 8. – С. 26–33.

2. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ № 1662-р от 17 ноября 2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/ (дата обращения: 22.03.2018).

3. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И.В. Шугалей, А.В. Гарабаджиу, М.А. Илюшин, А.М. Судариков // Экологическая химия. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 172–186.

4. Age differences in high frequency phasic heart rate variability and performance response to increased executive function load in three executive function tasks / D.L. Byrd, E.T. Reuther, J.P.H. McNamara, T.L. DeLucca, W.K. Berg [Электронный ресурс] // Frontiers in psychology. – 2015. – Vol. 5. – URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2014.01470/full (дата обращения: 22.03.2018).

5. Clinician's manual on mild cognitive impairment / J. Golomb, A. Kluger, P. Garrard, S. Ferris. – London: Science Press Ltd, 2001. – 56 p.

6. 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.

Способы профилактики нарушений обеспеченности витаминами детей, посещающих дошкольные образовательные организации на территориях санитарно-гигиенического неблагополучия

А.М. Ямбулатов[2], О.Ю. Устинова[1,3]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Проведено исследование содержания витаминов A, C, D, B_6 и B_{12}, анализ гематологических показателей, показателей гуморального иммунитета и ферментов антиокислительного профиля у детей, участвующих в программе дополнительной витаминизации рационов питания и посещающих ДОО, расположенную на территории крупного промышленного центра. После окончания 3-месячной программы установлено повышение обеспеченности детей витаминами A, E, C, D, B_6 и B_{12}; снижение напряженности реакций окисления и повышение активности механизмов антиокислительной защиты, рост активности гуморальных факторов иммунной защиты в отличие от группы сравнения, получающей стандартную С-витаминизацию.

Ключевые слова: дети, витамины, полигиповитаминоз, витаминизированный пищевой продукт.

Одним из приоритетных направлений деятельности дошкольных образовательных организаций (ДОО) является сохранение и укрепление здоровья детского населения. Обеспеченность организма ребенка витаминами макро- и микронутриентами, адекватная возрасту, является условием его здоровья, гармоничного роста, физического и интеллектуального развития [1–5].

У 75–85 % детей, посещающих ДОО и получающих С-витаминизацию третьих блюд, имеется круглогодичная недостаточная обеспеченность витаминами (у 40 % – полигиповитаминоз), что замедляет темпы психофизического развития детей, снижает показатели умственной и физической работоспособности, активности процессов детоксикации, реакций неспецифической и иммунной резистентности [6–9].

Также в настоящее время рацион питания детей, даже сбалансированный по составу и разнообразный по продуктовому набору, дефицитен по большинству витаминов на 20–60 %, что связано с условиями транспортировки, хранения и переработки пищевых продуктах [10–13].

Помимо алиментарного, дополнительным фактором риска развития и прогрессирования субнормальной обеспеченности/гиповитаминоза у детей, является снижение уровня санитарно-гигиенического благополучия ДОО, обусловленное загрязнением атмосферного воздуха, воздуха помещений ДОО и питьевой воды химическими веще-

ствами техногенного происхождения. В условиях санитарно-гигиенического неблагополучия алиментарная витаминная недостаточность увеличивает риск формирования повышенных концентраций химических веществ в крови до 7 раз [14, 15].

В условиях хронического комбинированного и комплексного воздействия химических веществ техногенного происхождения на 30 % возрастает число детей с субнормальной обеспеченностью витаминами, а частота поливитаминной недостаточности увеличивается в 1,5–2,5 раза. Установлена корреляционная связь повышенного содержания в крови альдегидов, кислородсодержащих и хлорорганических соединений со снижением содержания витаминов A, C, D и группы B в организме [14–16].

Согласно действующему СанПиН 2.4.1.3049-13 «Санитарно- эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций»[1] при отсутствии в рационе питания витаминизированных напитков в дошкольных образовательных организациях (группах) рекомендуется проводить искусственную С- витаминизацию третьих блюд.

На территориях санитарно-гигиенического неблагополучия проводимая в ДОО С-витаминизация третьих блюд, не обеспечивает у 2/3 детей физиологического уровня витамина С, сочетающегося у 40–60 % с дефицитом витаминов A, D и группы B, что требует других подходов к профилактике нарушений обеспеченности детей витаминами в условиях ДОО, расположенных на территориях санитарно-эпидемиологического неблагополучия [6, 8, 10, 15].

Цель исследования – научное обоснование и апробация способа коррекции полигиповитаминоза у детей, связанного с комплексным воздействием техногенных химических факторов риска.

Материалы и методы исследования. Апробация программы витаминизации осуществлялась на базе ДОО, расположенной на территории крупного промышленного центра, среди 30 ранее обследованных детей с выявленным полигиповитаминозом. Группу сравнения составили обследованные ранее дети этого же ДОО в возрасте 5–6 лет, которые получали стандартную искусственную С-витаминизацию.

Работа была выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в соответствии отраслевой научно-исследовательской программой Роспотребнадзора на 2016–2020 гг. «Гигиеническое научное обоснование минимизации рисков здоровью населения России». Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1983) и Национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика»[2] (ICH E6 GCP). Для проведения лабораторных исследований у родителей обследованных детей предварительно было получено добровольное информированное согласие.

В качестве витаминизированного пищевого продукта с целью дополнительной витаминизации рациона питания детей в ДОО, направленной на устранение полигиповитаминоза, был выбран витаминно-минеральный кисель российской фирмы ЗАО

[1] СанПиН 2.4.1.3049-13. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/499023522 (дата обращения: 10.01.2018).

[2] ГОСТ-Р 52379-2005. Надлежащая клиническая практика: Национальный стандарт Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200041147 (дата обращения: 10.01.2018).

«Валетек Продимпэкс» – «Киселек детский» (EAN/UPC/ISBN Code 4600679006431). Продукт предназначен в качестве дополнительного источника витаминов, в 100 граммах которого содержится : витамина А – 0,6 мг, Е – 11,7 мг, D_3 – 8,4 мкг, С – 100 мг, B_1 – 1,5 мг, B_2 – 1,7 мг, B_6 – 1,8 мг, B_{12} – 2,5 мкг, РР – 15,0 мг, K_1 – 76,0 мкг (92 г углеводов, 368 ккал на 100 г продукта). Использование современных технологий в технологическом процессе обеспечивает совместимость и высокую сохранность витаминов в горячем напитке. «Киселек детский» фирмы «Валетек» не содержит консервантов, стабилизаторов, искусственных красителей и генетически модифицированных компонентов и допущен в качестве дополнительного источника витаминов для организованных коллективов (дошкольных учреждений и школ) и индивидуального использования с 3-летнего возраста детей (ТУ 9197-046-17028327).

Данный продукт отвечает всем необходимым обязательным требованиям:

– имеет необходимые документы, гарантирующие качество и безопасность продукта;

– в данном витаминизированном пищевом продукте присутствует перечень витаминов, необходимых для восполнения наиболее распространенных форм субнормальной обеспеченности/полигиповитаминозов (С, группы В, Д, А);

– имеется разрешение для использования в дошкольных учреждениях с целью витаминизации рационов питания;

– форма выпуска витаминизированного пищевого продукта обеспечивает возможность его дозирования в соответствии с возрастной потребностью.

В период апробации программы стандартная искусственная С-витаминизация рациона питания в группе наблюдения не проводилась. Дети получали по 200 мл киселя «Киселек детский» («Валетек») один раз в день во время полдника. Кисель готовился непосредственно перед употреблением согласно инструкции. Из группы наблюдения были исключены дети, получающие фармакологические препараты витаминов. Длительность апробации программы составила 3 месяца.

Результаты и их обсуждение. Результаты лабораторных исследований крови, проведенных после окончания курса витаминизации рациона питания пищевым продуктом «Киселек детский» («Валетек»), показали, что уровень всех витаминов был достоверно выше у детей, получавших витаминизированный продукт (табл. 1).

Содержание витамина А достигало 0,399 ± 0,023 мкг/см^3, в то время как в группе, получавшей искусственную С-витаминизацию, было в 1,75 раза ниже и не превышало 0,228 ± 0,020 мкг/см^3 (p = 0,0001). Содержание витамина Е в группе исследования составляло 0,454 ± 0,062 мкмоль/дм^3, что было в 1,22 раза выше группы сравнения (0,371 ± 0,033 мкмоль/дм^3) (p = 0,0001). Уровень витамина С в крови достигал 11,811 ± 0,201 мг/дм^3 и приближался к верхней границе физиологической нормы (14,96 мг/дм^3), в то время как в группе сравнения был в 2,45 раз ниже и не превышал 4,824 ± 0,314 мг/дм^3 (p = 0,0001). Аналогичная тенденция была получена по витамину D: уровень этого витамина в группе исследования составлял 42,995 ± 1,889 нг/см^3 и был в 1,46 раза выше показателя группы сравнения – 29,386 ± 1,911 нг/см^3 (p = 0,0001). Содержание витамина B_6 в группе исследования составляло 10,832 ± 1,832 мкг/дм^3, что в 1,67 раза превышало уровень группы сравнения – 6,479 ± 0,584 мкг/дм^3 (p = 0,0001). Уровень содержания витамина B_{12} после проведения апробируемой программы достигал 198,867 ± 11,531 пмоль/дм^3, что в 1,2 раза превышало аналогичный показатель группы сравнения – 166,345 ± ± 24,494 пмоль/дм^3 (p = 0,0001).

Таблица 1

Сравнительный анализ содержания витаминов в крови детей, получавших стандартную искусственную С-витаминизацию и программу с использованием витаминизированного пищевого продукта

Витамины	Физиологическая норма	Программа витаминизации		Достоверность различий между группами ($p \leq 0{,}05$)
		искусственная С-витаминизация рациона питания	использование витаминизированного продукта	
Витамин А (мкг/см^3)	0,13–0,51	0,228 ± 0,020	0,399 ± 0,023	0,0001
Витамин Е (мкмоль/дм^3)	0,15–0,87	0,371 ± 0,033	0,454 ± 0,062	0,0001
Витамин С (мг/дм^3)	4,0–14,96	4,824 ± 0,314	11,811 ± 0,201	0,0001
Витамин Д (нг/см^3)	30–100	29,386 ± 1,911	42,995 ± 1,889	0,0001
Витамин B_6 (мкг/дм^3)	4,6–18,6	6,479 ± 0,584	10,832 ± 1,335	0,0001
Витамин B_{12} (пмоль/дм^3)	149–616	166,345 ± 24,494	198,867 ± 11,531	0,0001

Среди детей, участвующих в программе витаминизации на основе пищевого продукта «Киселек детский» («Валетек»), по окончанию курса не было ни одного ребенка с обеспеченностью витаминами А, Е, С, D, B_6 ниже физиологического уровня, в то время как среди детей, получавших стандартную схему, таких было от 15 % (витамин А) до 75 % (витамин С)

Сравнительный анализ показателей общего анализа крови у детей обеих изучаемых групп установил, что у детей, получавших витаминизированный продукт, были достоверно выше показатели гемоглобина (p = 0,0004), абсолютного числа эритроцитов и тромбоцитов (p = 0,0001), средний объем эритроцитов и тромбоцитов (p = 0,001); ниже уровень относительной эозинофилии (p = 0,004), ретикулоцитоза (p = 0,002) и анизоцитоза (p = 0,001) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ гематологических показателей у детей, получавших стандартную искусственную С-витаминизацию и программу с использованием витаминизированного пищевого продукта

Показатель	Физиологическая норма	Искусственная С-витаминизация рациона питания	Использование витаминизированного продукта	Достоверность различий между группами ($p \leq 0{,}05$)
Гемоглобин, г/дм^3	115–135	126,69 ± 4,05	129,58 ± 2,66	0,0004
Эритроциты, 10^{12}/дм^3	3,9–5,3	4,01 ± 0,17	4,61 ± 0,21	0,0001
Цветной показатель, пг	24–30	28,39 ± 0,94	28,84 ± 0,91	0,07
Лейкоциты, 10^9/дм^3	5,5–7,0	7,63 ± 0,27	7,48 ± 0,32	0,06
СОЭ, мм/ч	1–10	6,7 ± 0,9	6,5 ± 0,2	0,24
Эозинофилы, %	0–3	3,89 ± 0,54	3,39 ± 0,50	0,004

Окончание табл. 2

Показатель	Физиологическая норма	Искусственная С-витаминизация рациона питания	Использование витаминизированного продукта	Достоверность различий между группами ($p \leq 0,05$)
Абсолютное число эозинофилов, 10^9/дм^3	150–350	255,69 ± 76,59	245,42 ± 22,18	0,48
Палочкоядерные нейтрофилы, %	0–3	1,15 ± 0,11	1,01 ± 0,02	0,01
Сегментоядерные нейтрофилы, %	37–41	45,54 ± 7,93	44,26 ± 3,22	0,42
Лимфоциты, %	36–40	40,62 ± 3,47	41,74 ± 2,12	0,14
Моноциты, %	5–6	5,05 ± 0,38	5,06 ± 0,43	0,92
Базофилы, %	0–1	0,12 ± 0,08	0,0 ± 0,0	0,16
Плазматические клетки, %	0–0	0,15 ± 0,10	0,0 ± 0,0	0,15
Ретикулоциты, %	0,2–0,7	0,477 ± 0,060	0,430 ± 0,021	0,002
Тромбоциты, 10^9/дм^3	180–320	306,06 ± 11,37	344,68 ± 18,41	0,0001
Средняя конц. гемоглобина внутри эритроцита (MCHC), г/дм^3	322–368	353,71 ± 3,08	354,95 ± 6,64	0,36
Средний объем эритроцита (MCV), фл	76–91	79,47 ± 1,08	83,26 ± 1,11	0,001
Средний объем тромбоцитов (MPV), фл	8,8–9,2	7,93 ± 0,17	8,11 ± 0,12	0,001
Анизоцитоз эритроцитов (RDW_c), %	11,5–14,5	11,39 ± 0,21	10,89 ± 0,17	0,001

Исследование уровня гуморального иммунитета у детей обеих групп показало, что активность гуморальной защиты у детей группы исследования была достоверно выше (p = 0,0001–0,001), в то время как напряженность аллергических реакций гуморального типа – ниже (p = 0,001) (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительный анализ показателей гуморального иммунитета у детей, получавших стандартную искусственную С-витаминизацию и программу с использованием витаминизированного пищевого продукта

Показатель	Физиологическая норма	Группа наблюдения	Группа сравнения	Достоверность различий между группами ($p \leq 0,05$)
Лейкоциты, 10^9/дм^3	5,0–9,0	7,63 ± 0,27	7,48 ± 0,32	0,06
Лимфоциты, %	35–55	40,62 ± 3,47	41,74 ± 2,12	0,14
IgG, г/дм^3	9,13–10,75	8,75 ± 0,75	10,51 ± 1,13	0,001
IgM, г/дм^3	1,4–1,82	1,11 ± 0,12	1,49 ± 0,10	0,001
IgA, г/дм^3	0,98–1,12	1,05 ± 0,08	1,47 ± 0,01	0,0001
IgE общий, МЕ/см^3	0–49,9	74,46 ± 11,26	53,22 ± 10,11	0,001

Выводы:

1. Доказана клинико-лабораторная эффективность приема специализированного витаминизированного пищевого продукта «Киселек детский» фирмы «Валетек», что выразилось в повышении обеспеченности детей витаминами A, E, C, D, B_6 и B_{12} от 1,2 (витамины E и B_{12}) до 2,45 раза (витамин C).

2. Установлено отсутствие негативных клинико-лабораторных реакций на прием продукта.

3. Повышение обеспеченности детей витаминами сопровождается активизацией красного кровяного ростка, что проявляется достоверным повышением уровня гемоглобина (p = 0,0004), абсолютного числа эритроцитов и тромбоцитов (p = 0,0001), увеличением объема эритроцитов и тромбоцитов (p = 0,001) на фоне снижения относительной эозинофилии (p = 0,004), ретикулоцитоза (p = 0,002) и анизоцитоза (p = 0,001).

4. Нормализация обеспеченности детей витаминами приводит к снижению напряженности реакций окисления и повышению активности механизмов антиокислительной защиты.

5. На фоне нормальной витаминной обеспеченности детей возрастает активность гуморальных факторов иммунной защиты.

Список литературы

1. Методология оценки рисков здоровью населения при воздействии химических, физических и биологических факторов для определения показателей безопасности продукции (товаров) / Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 3. – С. 4–18.

2. Коденцова В.М., Громова О.А., Макарова С.Г. Микронутриенты в питании детей и применение витаминно-минеральных комплексов // Педиатрическая фармакология. – 2015. – Т. 12, № 5. – С. 537–542. DOI: 10.15690/pf.v12i5.1455.

3. Санитарно-эпидемиологическое благополучие и риски здоровью детей и подростков при обучении в образовательных учреждениях / В.Р. Кучма, Е.И. Шубочкина, С.Г. Сафонкина, В.В. Молдованов, Е.М. Ибрагимова // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 65–73.

4. Обоснование оптимальной наполняемости групп дошкольных образовательных организаций общеразвивающей направленности / О.Ю. Устинова, С.Л. Валина, О.А. Кобякова, Н.В., Никифорова А.В. Алексеева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 57–63.

5. Ямбулатов А.М., Устинова О.Ю. Развитие гиповитаминозов у детей дошкольного возраста, подвергающихся воздействию химических факторов промышленного происхождения // Вестник Пермского университета. Биология. – 2017. – № 1. – С. 118–126.

6. Обеспеченность витаминами детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения в разных регионах (Московская область, г. Екатеринбург). / О.А. Вржесинская, В.М. Коденцова, О.Г. Переверзева, С.Н. Леоненко // Педиатр. – 2017. – Т. 8, № 5. – С. 49–53. DOI: 10.17816/PED8549-53.

7. Оценка обеспеченности витаминами детей дошкольного возраста неинвазивными методами / О.А. Вржесинская, В.М. Коденцова, А.И. Сафронова, М.А. Тоболева, И.В. Алешина, О.Г. Переверзева, З.Г. Ларионова, С.Н. Леоненко,

О.Б. Ладодо, М.В. Гмошинская // Педиатрия. Журнал им. Сперанского. – 2016. – № 3. – С. 119–123.

8. Коденцова В.М. Применение мультивитаминов в питании детей с современных позиций // Consilium medicum. – 2017. – № 3. – С. 21–25.

9. Коденцова В.М. Коррекция полигиповитаминозов у детей // Медицинский Совет. – 2017. – № 1. – С. 87–92. DOI:10.21518/2079-701X-2017-l-87-92.

10. Характеристика питания детей дошкольного возраста в домашних условиях (г. Екатеринбург) / О.А. Вржесинская, Л.В. Левчук, В.М. Коденцова, З.Г. Ларионова, М.В. Гмошинская // Пищевая непереносимость у детей. Современные аспекты диагностики, лечения, профилактики и диетотерапии / под редакцией В.П. Новиковой, Т.В. Косенковой. – СПб.: ИнформМед, 2016. – С. 261–267.

11. Коденцова В.М., Вржесинская О.А. Анализ отечественного и международного опыта использования обогащенных витаминами пищевых продуктов // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 2. – С. 31–50.

12. Обогащение рациона детей витаминами взамен С-витаминизации / В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк // Педиатр. – 2010. – Т. 1, № 1. – С. 42.

13. Оценка риска формирования нарушений психофизического развития и соматического здоровья детей в дошкольных образовательных организациях с различной наполняемостью групп / О.Ю. Устинова, А.В. Алексеева, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова, Ю.А. Ивашова, В.Г. Макарова, О.А. Кобякова // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 1. – С. 37–48.

14. Валина С.Л. Сравнительная оценка показателей физического развития, биологической зрелости и когнитивных функций у детей дошкольных образовательных организаций с различной наполняемостью групп / С.Л. Валина, О.Ю. Устинова, О.А. Кобякова // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 58–63.

15. Ямбулатов А.М., Устинова О.Ю., Лужецкий К.П.. Нарушение гомеостаза основных видов обмена и состояния иммунорезистентности у детей с субклиническим гиповитаминозом в условиях воздействия химических факторов среды обитания // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 77–86.

16. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины, макро- и микроэлементы. – М., Гоэтар-медиа, 2008. – 954 с.

Раздел VI

Медико-биологические аспекты диагностики заболеваний, ассоциированных с воздействием факторов риска среды обитания и образа жизни

Оценка рисков факторов образа жизни, оказывающих влияние на здоровье работников станций скорой медицинской помощи

А.В. Буторин, Л.П. Капустина,
А.Н. Дерюшев, В.П. Родькин

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Омск, Россия

Проведено исследование факторов образа жизни 411 сотрудников БУЗОО «Станция скорой медицинской помощи» (347 сотрудников из г. Омска, 12 из г. Тары, 51 – из г. Ноябрьска). Перечень вопросов включал паспортные данные (пол, возраст, профессия, стаж работы по специальности), анамнестические данные, касающиеся наличия хронических заболеваний, поведения и образа жизни. Анализ и расчет уровня рисков проводился согласно методике, описанной в документе МР 2.1.10.0033-11 «Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения» (утверждено главным государственным санитарным врачом РФ 31 июля 2011 г.).

Ключевые слова: оценка риска, работники скорой медицинской помощи, здоровье, образ жизни.

Актуальность данного исследования, проведенного на базе БУЗОО ССМП «Станция скорой медицинской помощи» городов Омска, Тары, Ноябрьска, обусловлена немногочисленностью данных в этой области жизни и здоровья медицинских работников. Подавляющее большинство научных публикаций и диссертаций посвящены изучению условий труда и его влиянию на здоровье персонала [1–3]. В значительной части исследований рассматриваются вопросы оптимизации труда выездных бригад [4–8].В доступной нам литературе отсутствуют результаты изучения значимости образа жизни в сохранении здоровья медицинских работников.

По данным Ю.П. Лисицына по заболеваемости населения очевидно, что первое место среди факторов риска ухудшения здоровья занимает образ жизни [9].

Значимость проблемы охраны профессионального здоровья медицинских работников (МР) определяется высоким уровнем заболеваемости этой категории работающего населения. Заболеваемость МР превышает таковую для многих ведущих отраслей промышленного производства и колеблется от 93,2 до 114,7 случаев на 100 работающих [10]. В связи с хроническими заболеваниями на диспансерном учете состоят 33,4 % МР, хотя регулярно наблюдаются лишь 2/5 из них. Но даже эти цифры не полностью отражают сложившуюся ситуацию, так как около 80 % МР занимаются самолечением или пользуются неформальными консультациями у своих коллег [11].

Цель работы – определить уровень рисков здоровью сотрудников станций скорой медицинской помощи, связанных с особенностями образа жизни и полового поведения.

Задачи:

- провести добровольное анонимное анкетирование;
- проанализировать полученные данные;

- провести подсчет и оценку уровней рисков;
- сделать выводы и дать рекомендации.

Материалы и методы. Образец анкеты, подготовленный согласно методическим рекомендациям [11] был предложен для заполнения 411 респондентам. К общим указываемым респондентами данным относятся: пол, возраст, занимаемая должность, стаж работы по специальности, семейное положение, наличие хронических заболеваний.

Анкета состояла из 3 блоков, содержащих вопросы, касающиеся образа жизни, гигиены быта, и половой жизни респондентов. Каждому ответу присваивался определенный балл, позволяющий рассчитать частный индекс риска. Для определения комплексного индекса риска использовали среднеарифметическое значение. Критическими органами и системами в данном случае являются органы дыхания, нервная и иммунная системы, желудочно-кишечный тракт, орган зрения, покровная и мочеполовая системы.

Результаты и их обсуждение. При анализе полученных данных, у респондентов, указавших наличие у них хронических заболеваний, на первом месте выступают заболевания органов дыхания – 61,2 %, (хроническая обструктивная болезнь легких, хронический бронхит), заболевания опорно-двигательного аппарата и нервной системы (радикулопатии, невралгии) – 15,7 %, заболевания желудочно-кишечного тракта – 12,3 %, сердечно-сосудистой системы – 5,3 %, органов чувств – 2,1 %, заболевания мочеполового тракта – 3,4 %.

Подсчет и оценка уровней рисков, связанных с образом жизни работников и особенностями полового поведения, показали, что нулевой индекс риска по заболеваниям органов дыхания имеют 65,0 % респондентов, желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) – 54,0 %, по заболеваниям органа зрения – 67,0 %, патологии кожи – 75,0 %, мочеполовой системы – 96,0 %. У всех респондентов имеется риск, обусловленный безответственным медицинским поведением. Учитывая результаты оценки риска и анамнестические данные, указанные самими респондентами, методом χ^2 проверялась гипотеза, являются ли уровни риска причиной развития патологии (табл. 1).

Таблица 1

Зависимость наличия заболеваний от уровня рисков

Критические системы	Этиологическая доля, %	Величина χ^2 (расчетная)	Доверительный интервал, %	Степень обусловленности
Органы дыхания	42,62	12,52	95	Средняя
ЖКТ	73,91	26,44	95	Очень высокая
Органы чувств (зрение)	93,94	31,17	95	Почти полная
Мочеполовая система	25,00	0	95	Малая

Таблица 2

Влияние образования и половой принадлежности на особенности полового поведения респондентов

Критерий	Этиологическая доля, %	Величина χ^2 (расчетная)	Доверительный интервал, %	Степень обусловленности
Образование	75	69,62	95	Очень высокая
Пол	48,39	5,45	95	Средняя

Была проведена проверка гипотезы о наличие связи уровня риска по безответственному половому поведению, по полученному образованию (высшее/среднее) и по полу (табл. 2).

Выводы:

1. В добровольном анонимном анкетировании приняли участие 411 респондентов. С учетом рекомендаций Н.А. Плохинского [13], выборка является репрезентативной.

2. Анализ структуры заболеваемости по анамнестическим данным практически совпадает с расчетными уровнями риска по системам и органам. Выявленная степень обусловленности патологии позволяет считать взаимосвязанными факторы образа жизни и заболеваемость медицинских работников.

3. Уровни рисков по безответственному медицинскому поведению подтверждают литературные данные[11]о склонности медицинских работников к самолечению, обращению за помощью к парамедицинским специалистам, прерыванию назначенного врачом курса лечения.

4. Выявлена статистически достоверная связь безответственного полового поведения с полом и образованием респондентов. Мужчины молодого и среднего возраста, имеющие среднее образование, более склонны к беспорядочной половой жизни. Среди женщин такой зависимости не выявлено

Рекомендации. Главным врачам БУЗОО ССМП «Станция скорой медицинской помощи» городов Омска, Тары, Ноябрьска необходимо довести до сведения работников полученные результаты, согласно которым нынешний образ жизни некоторых сотрудников ставит под угрозу состояние их здоровья. Индексы рисков, выявленные у работников станций скорой медицинской помощи, должны стать предпосылкой для пересмотра респондентами отношения к своему здоровью, посредством изменения некоторых особенностей своего образа жизни.

Следует обратить внимание на качество прохождения сотрудниками периодических медицинских осмотров для более раннего выявления отклонений и нарушений со стороны их здоровья. Проводить беседы о вреде самолечения и пользе прохождения до конца назначений лечащего врача, профильного по выявленным заболеваниям. Обязательное исполнение элементарных, кажущихся незначимыми, гигиенических процедур позволит повысить уровень здоровья респондентов и улучшить качество их жизни.

Список литературы

1. Клиническая и гигиеническая оценка профессиональных рисков здоровью медицинских работников станций скорой медицинской помощи / В.О. Красовский, Л.М. Карамова, Г.Р. Башарова, А.Р. Галиуллин // Современные проблемы науки и образования: электронный научный журнал. – 2016. – № 2. DOI: 10.17513/spno.24354.

2. Гарипова Р.В. Оптимизация профилактики профессиональных заболеваний медицинских работников: автореф. дис. … д-ра мед. наук [Электронный ресурс]. – Казань, 2014. – URL: http://medical-diss.com/medicina/optimizatsiya-profilaktiki-professionalnyh-zabolevaniy-meditsinskih-rabotnikov (дата обращения: 10.03.2018).

3. Максудова З.Я. Некоторые особенности детородной функции женщин-врачей и фельдшеров скорой медицинской помощи (СМП) // Актуальные вопросы клинической медицины и последипломного обучения: материалы II Конференции. – Душанбе, 1996. – С. 38.

4. Нургалиева К.К. Состояние здоровья и оптимизация первичной медико-санитарной и скорой медицинской помощи сельскому населению (на примере Чесменского муниципального р-на Челябинской области): дис. … канд. мед. наук [Электронный ресурс]. – Екатеринбург, 2007. – URL:http://www.dissercat.com/content/sostoyanie-zdorovya-i-optimizatsiya-pervichnoi-mediko-sanitarnoi-i-skoroi-meditsinskoi-pomos (дата обращения: 12.03.2018).

5. Тимербулатов Р.Ф. Гигиенические аспекты профилактики нарушения здоровья у работников выездных бригад службы скорой медицинской помощи: автореф. дис. … канд. мед. наук [Электронный ресурс]. – Оренбург, 2013. – URL: http://medical-diss.com/medicina/gigienicheskie-aspekty-profilaktiki-narusheniya-zdorovya-u-rabotnikov-vyezdnyh-brigad-sluzhby-skoroy-meditsinskoy-pomosch (дата обращения: 10.03.2018).

6. Артемьева Н.Н. Комплексная характеристика состояния здоровья среднего медицинского персонала скорой медицинской помощи: автореф. дис. … канд. мед. наук [Электронный ресурс]. – М., 2011. – URL: http://medical-diss.com/medicina/kompleksnaya-harakteristika-sostoyaniya-zdorovya-srednego-meditsinskogo-personala-skoroy-meditsinskoy-pomoschi (дата обращения: 10.03.2018).

7. Ершова Е.В. Медико-социальная характеристика здоровья медицинских работников службы скорой медицинской помощи и пути их профессиональной реабилитации: автореф. дис. … канд. мед. наук [Электронный ресурс]. – Екатеринбург, 2012 г. – URL: http://medical-diss.com/medicina/mediko-sotsialnaya-harakteristika-zdorovya-meditsinskih-rabotnikov-sluzhby-skoroy-meditsinskoy-pomoschi-i-puti-ih-profess(дата обращения: 12.03.2018).

8. Матер А.А. Медико-социальный анализ и совершенствования скорой медицинской помощи в условиях крупного города: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Краснодар, 2006. – 16 с.

9. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение: учебник. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 512 с.

10. Косарев В.В., Бабанов С.А. Профессиональные заболевания медицинских работников: монография. – 2-е изд., испр. и доп. – Самара: ООО «Офорт», 2009. – 231 с.

11. Трегубова Е.С, Петрова Н.А., Нехорошев А.С. Охрана труда и обеспечение профессиональной безопасности в учреждениях здравоохранения и образования / под общей ред. проф. Т.П. Стуколовой. – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2003. – 192 с.

12. МР 2.1.10.0033-11. Оценка риска, связанного с воздействием факторов образа жизни на здоровье населения: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200111974 (дата обращения: 10.03.2018).

13. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии / под ред. акад. АН УССР Б.В. Гнеденко. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во Московского университета,1980. – 150 с.

Генетический полиморфизм в генах CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A и особенности иммунной регуляции в условиях экспозиции алюминием

О.В. Долгих[1,2,3], А.В. Кривцов[1], А.А. Мазунина[1], Е.А. Отавина[1], Д.Г. Дианова[1], И.Н. Аликина[1], Н.А. Никоношина[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь, Россия

Проведено изучение иммунологических показателей у детей, экспонированных алюминием. Результаты иммунологического анализа данных апоптоза позволили установить иммунологические показатели, которые можно отнести к маркерным, характеризующим ранние нарушения процесса апоптоза в условиях сочетанного воздействия вредных факторов (алюминий) – Bcl-2, TNFR и p53, ассоциированных с полиморфными изменениями генов CYP1A1-9893A/G, и TNF-альфа G308A.

Ключевые слова: соединения алюминия, показатели апоптоза, гены CYP1A1-9893A/G, и TNF-альфа G308A.

Многосредовая комбинированная экспозиция химическими мутагенами (соединения алюминия) ведет к возникновению генетических и эпигенетических нарушений которые для своей идентификации требуют более тонких и развернутых молекулярных исследований. Для подтверждения реализации особенностей генетического полиморфизма требуется количественное тестирование геномных полиморфных нарушений, что позволяет методология полимеразной цепной реакции.

Одной из сложных задач изучения генетического полиморфизма является выявление состояния системы иммунной регуляции, особенно в аспекте решения задачи сохранения здоровья детского населения в условиях техногенного изменения среды обитания. Важно формирование комплекса маркерных показателей с целью мониторинга, диагностики и своевременного выявления патологических нарушений и адекватного применения лечебно-профилактических мероприятий [1–5].

Цель работы – оценка особенностей генетического полиморфизма генов CYP1A1-9893A/G, и TNF-альфа G308A иммунологических нарушений в условиях экспозиции алюминием

Материалы и методы. Проведено генетическое обследование детского населения в возрасте от 3 до 7 лет (48 детей – 24 мальчика и 24 девочки, средний возраст 5,54 ± 0,103 г.), постоянно проживающего в зоне промышленного воздействия ОАО «Русал Братский алюминиевый завод» (г. Братск Иркутской области),

занимающегося производством первичного алюминия. Группу сравнения составил 21 ребенок (9 мальчиков и 12 девочек, средний возраст 5,57 ± 0,177 г.) из «условно чистого» района – пос. Листвянка Иркутской области. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, этнической принадлежности и соматической заболеваемости.

Определение массовых концентраций алюминия в биосредах детей проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

У всех обследуемых был изучен полиморфизм (SNP – однонуклеотидные замены) генов CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A, ассоциированных с высоким риском развития хронической интоксикации и нарушений апоптоза (табл. 1). Полиморфизм исследуемых генов изучали методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в режиме реальном времени с анализом кривых плавления. Генетический материал выделяли из периферической крови при помощи комплекта реагентов для экстракции ДНК из клинического материала «АмплиПрайм ДНК-сорб-АМ», «АмплиПрайм ДНК-сорб-В» («НекстБио», Россия). Генотипирование проводили при помощи наборов «SNP-скрин» («Синтол», Россия) в режиме реального времени на приборе CFX96 Real Time System (BioRAD, Singapor) в лаборатории иммуногенетики ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Программа амплификации: 95º С – 3 мин, 40 циклов из 95 ºС (15 с) и 63 ºС (40 с). В каждой серии анализов использовали 4 контроля: для нормального гомозиготного генотипа, для гетерозиготного генотипа, для вариантного гомозиготного генотипа и отрицательный контроль.

Статистический анализ результатов проводили в программе Statistica 6.0. Частота аллелей рассчитывалась исходя из генотипов субъектов. Распределение генотипов в исследуемых группах оценивалось из уравнения Харди–Вайнберга с помощью χ^2-теста в кодоминантной и аллельной модели наследования. Количественные различия в частоте аллелей суммированы в тесте *OD* (odds ratio) с 95%-ным доверительным интервалом (95 % *confidence interval*, 95 % *CI*).

Результаты и их обсуждение. В результате изучения особенностей иммунной регуляции и генетической структуры выявлены нарушения в виде нарушения апоптоза (см. табл. 1) и измененного полиморфизма генов CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A (табл. 2).

Таблица 1

Результаты анализа показателей апоптоза у детей, контаминированных соединениями алюминия (аэрогенное поступление)

Показатель	Контрольная группа (n = 21) $M \pm m$	Основная группа (n = 48) $M \pm m$
p53, %	0,31 ± 0,03	1,62 ± 0,14*
TNFR1, %	0,29 ± 0,02	1,09 ± 0,11*
Bcl-2, %	0,53 ± 0,06	0,74 ± 0,05*

Примечание: * – разница достоверна по сравнению с контрольной группой (p < 0,05).

Так, у детей в условиях повышенной контаминации биосред алюминием (p < 0,05) оценка мембранных и внутриклеточных маркеров апоптоза выявила достоверно более интенсивную экспрессию белков p53, bcl-2 и TNFR1 относительно значений, полученных в группе контроля (p < 0,05). Отмечено, что у детей основ-

ной группы Annexin V-FITC^{+}7AAD^{-}-клеток (1,25 ± 0,14 %) обнаружен в диапазоне контрольных величин (1,72 ± 0,16 %), в то время как V-FITC^{+}7AAD^{+}-клетки (8,59 ± 0,04 %) достоверно выше контрольных значений (6,70 ± 0,37 %) ($p < 0,05$).

Полученные результаты показывают, что у детей, экспонированных алюминием, формируются негативные реакции иммунной системы, в основе которых лежит стимуляция апоптотического сигналинга, реализуемая преимущественно некрозом иммуноцитов.

Таблица 2

Результаты анализа генетического полиморфизма генов CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A у детей, контаминированных соединениями алюминия (аэрогенное поступление)

ОНП	Генотип	Контрольная популяция (n = 33)		Исследуемая популяция (n = 188)	
		абс.	%	абс.	%
CYP1A1 -9893A/G	A/A*	0	0	8	4
	A/G**	4	12	36	19
	G/G***	29	88	144	77
	G****	–	92	–	86
	A*****	–	8	–	14
TNF-альфа G308A	A/A*	0	0	5	3
	A/G**	2	6	41	22
	G/G***	31	94	142	75
	G****	–	97	–	86
	A*****	–	3	–	14

Примечание: *– патологическая гомозигота; **– гетерозигота; *** – нормальная гомозигота; **** – нормальный аллель; ***** – патологический аллель (минорный, мутантный).

Приводим результаты оценки распространенности (частотности) генов у детей европеоидной расы, проживающих в условиях внешнесредовой экспозиции соединениями алюминия (исследуемая группа) (см. табл. 2).

Проведенными нами исследованиями точечных замен у детей, экспонированных тяжелыми металлами, установлено увеличение частот генов с вариантными аллелями генов CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A (см. табл. 2). Это говорит о существующих направленных адаптационных процессах в изменении полиморфных вариантов генов.

Направленность иммунологических процессов в условиях измененного полиморфизма и экспозиции соединениями алюминия может привести в дальнейшем к увеличению частоты дефектов процессов детоксикации, развитию иммунологических регуляторных нарушений (гены CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A) у детей и генетической фиксации в следующих поколениях. Различное соотношение между нормальной и патологической аллелью в экспонируемой и контрольной группах по генам CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A требует генеологического уточнения причин формирования данных различий.

Список литературы

1. Алексеева А.Е., Бруснигина Н.Ф. Возможности и перспективы применения методов массивного параллельного секвенирования в диагностике и эпидемиоло-

гическом надзоре за инфекционными заболеваниями (аналитический обзор) // МедиАль. – 2014. – № 2 (12). – С. 6–28.

2. Диагностика врожденных и наследственных болезней у детей: достижения и перспективы развития / Г.В. Байдакова, Е.Ю. Захарова, И.В. Канивец, Ф.А. Коновалов, В.В. Стрельников, С.И. Куцев // Вестник Росздравнадзора. – 2016. – № 3. – С. 27–33.

3. Влияние полиморфизма генов серотонин- и дофаминергических систем на уровень когнитивных и нейродинамических функций в экстремальных условиях профессиональной деятельности / А.О. Пятибрат, С.Б. Мельнов, А.В. Балахонов, А.С. Козлова, Е.Д., Пятибрат П.Д. Шабанов // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2016. – Серия 11, № 1. – С. 12–29.

4. Клиническое значение полноэкзомных исследований миелоидных опухолей методом секвенирования следующего поколения / С.А. Смирнихина, А.В. Лавров, Э.П. Адильгереева, А.Г. Туркина, С.И. Кунцев // Клиническая онкогематология. – 2013. – Т.6, № 1. – С. 11–19.

5. Солнцева А.В., Емельянцева Т.А., Аксенова Е.А. Генетические аспекты в понимании феномена компульсивного переедания у детей с ожирением // Медицинские новости. – 2013. – № 10. – С. 31–33.

Иммунологические индикаторные показатели нарушения здоровья взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции тяжелыми металлами

О.В. Долгих[1,2,3], Е.А. Отавина[1], А.А. Мазунина[1], К.Г. Старкова[1], М.А. Гусельников[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Показано, что у взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, наблюдается повышенный уровень Т-клеточного фенотипа $CD127^-$ (у 45 % исследуемых), увеличение содержания bax и белка Bcl-2, а также угнетение TNFR-клеток и дефицит фактора p53. Установлено повышение специфической сенсибилизации организма по критерию IgG к алюминию по сравнению с референтным значением и показателем группы контроля более чем в 1,6 раза.

Ключевые слова: алюминий, иммунный статус, внутриклеточные маркеры, специфический IgG к алюминию.

Возрастающее техногенное воздействие на биосферу вынуждает организм человека постоянно приспосабливаться к изменяющимся условиям существования, тем самым обеспечивая постоянство своей внутренней среды. Поскольку сокращение и предотвращение поступления в окружающую природную среду различных ксенобиотиков, в том числе алюминия, является довольно сложной задачей, особое значение приобретают исследования, занимающиеся выяснением патогномоничных показателей и механизмов, через которые ксенобиотики влияют на здоровье человека и прежде всего – на его иммунную систему [1–5].

Цель работы – оценить изменения индикаторных показателей иммунологического здоровья взрослых, проживающих в условиях аэрогенного воздействия алюминия.

Материалы и методы. Было выполнено диагностическое обследование 47 взрослых (группа наблюдения), постоянно проживающих на территории с высоким уровнем загрязнения воздуха химическими примесями, содержащими алюминий. Группу контроля составили 32 взрослых, проживающих на относительно чистой территории.

Проведенное обследование включало в себя изучение гиперчувствительности IgG специфического к алюминию методом иммуноферментного анализа, а также маркеров клеточной дифференцировки и внутриклеточных маркеров на проточном цитометре FACSCalibur фирмы Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuestPrO.

Измерение содержания алюминия в биосредах выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500cx (Agilent Technologies Inc., США) в соответствии с МУК 4.1.3230–14 «Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой»[1].

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента, а также метод корреляционно-регрессионного анализа и расчет коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались значимыми при $p < 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование биосред показало, что у взрослых группы наблюдения достоверно повышено более чем в 4 раза содержание алюминия в моче по сравнению с контрольной группой и референтным уровнем (табл. 1).

Таблица 1

Среднее содержание алюминия в моче взрослых

Показатель	Референтный уровень	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)
Алюминий в моче, (мкг/см^3)	0–0,007	0,028 ± 0,005*	0,0020 ± 0,0012

Примечание: * – разница достоверна относительно референтного интервала и группы контроля ($p < 0{,}05$).

[1] МУК 4.1.3230–14. Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/495856222 (дата обращения: 18.03.2018).

В результате проведенного иммунологического обследования взрослого населения, проживающего в условиях внешнесредового воздействия алюминия, установлено достоверно повышенное содержание специфического IgG к алюминию относительно нормы и группы контроля в 1,7 и 1,6 раза соответственно ($p < 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Особенности общей и специфической сенсибилизации взрослого населения в условиях аэрогенного воздействия алюминия

Показатель	Референтный уровень	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)
IgG к алюминию, усл. ед.	0–0,1	0,168 ± 0,020*/**	0,104 ± 0,018
Bcl-2, %	1,0–1,5	1,689 ± 0,326**	1,017 ± 0,227
Bax, %	5–9	6,898 ± 2,531	5,078 ± 1,722
$TNFR^+$, %	1,0–1,5	0,702 ± 0,133*/**	1,021 ± 0,153
p53, %	1,2–1,8	1,425 ± 0,405**	2,353 ± 0,577

Примечание: * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$), ** – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Наблюдаются достоверные отклонения показателей CD-иммунограммы у взрослых основной группы в сравнении с референтным диапазоном: увеличение содержания супрессорного маркера $CD127^-$ у 45 % исследуемых, а также повышенное значение транскрипционного белка bcl-2 по отношению к норме и к контролю. Использование методического приема оценки отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволило установить достоверное повышение ($p < 0,05$) белка bcl-2 ($R^2 = 0,429$) при увеличении концентрации алюминия в моче. Кроме того, отмечено повышенное в 1,7 раза значение внутриклеточного маркера bax.

Одновременно анализ показателей CD-иммунограммы выявил снижение $TNFR^+$-клеток по отношению к норме и контролю в 1,4 и 1,5 раза соответственно, а также снижение экспрессии антионкогенного транскрипционного фактора p53 в равнении с контрольной группой 1,7 раза. Оценка отношения шансов показала достоверное понижение величины $TNFR^+$ ($R^2 = 0,697$) и p53 ($R^2 = 0,510$) при возрастании концентрации алюминия в моче.

Выводы. Таким образом, по результатам проведенного иммунологического обследования взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенного воздействия алюминия, выявлены изменения индикаторных показателей иммунной регуляции, которые проявились разнонаправленностью экспрессии Т-клеточных рецепторов ($CD127^-$, $TNFR^+$) в сочетании с повышением содержания апоптозрегулирующих белков Bax и bcl-2 и дефицитом транскрипционного фактора p53 на фоне гиперпродукции специфических антител к алюминию.

Список литературы

1. Землянова М.А., Долгих О.В. Биомаркеры эффекта как показатели и критерии воздействия техногенных химических факторов окружающей и производственной среды на здоровье // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11 (212). – С. 31–33.

2. Иммунные и ДНК-маркеры воздействия техногенной нагрузки / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, Р.А. Харахорина, Д.В. Ланин // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2012. – № 4. – С. 240–241.

3. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И.В. Шугалей, А.В. Гарабаджиу, М.А. Илюшин, А.М. Судариков // Экологическая химия. – 2012. – Т. 21, № 3. – С. 172–186.

4. 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.

5. Xenobiotic-induced immune alterations: implication in heath and diseases / B.D. Banerjee, A. Chakraborti, S.G. Suke, R.S. Ahmed, A.K. Tripathi // Indian Journal of Biochemistry and Biophysics. – 2008. – Vol. 45. – P. 7–15.

О первичной заболеваемости ожирением как одном из массовых неинфекционных заболеваний

З.А. Зайкова[1], Е.В. Бобкова[2], Т.С. Янькова[1]

[1]ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
[2]ОГБУЗ «Медицинский информационно-аналитический центр Иркутской области»,
г. Иркутск, Россия

Анализируется первичная заболеваемость ожирением среди детей, подростков и взрослого населения Иркутской области за 1991–2017 гг. По последним официальным данным за 2016 г. проведен сравнительный анализ показателей первичной заболеваемости населения ожирением Иркутской области и РФ, рассчитаны рейтинговые позиции области среди регионов России. Определены территории риска по уровню первичной заболеваемости ожирением отдельных возрастных групп населения из 37 территорий области, а также приоритетные территории риска согласно рассчитанным порогам массовой неинфекционной заболеваемости. Дан анализ среднедушевого потребления основных продуктов питания населением Иркутской области за 2016 г.

Ключевые слова: массовые неинфекционные заболевания, ожирение, первичная заболеваемость, территории риска, пороги заболеваемости, приоритетные территории риска.

Регулярное употребление высококалорийных продуктов, включая продукты быстрого питания, малоподвижный образ жизни, психоэмоциональные перегрузки привели к росту лиц с избыточной массой тела и ожирением во всех возрастных группах населения – как во многих странах мира, так и в России [1–6]. По оценкам ВОЗ, за последние четыре десятилетия число людей, страдающих ожирением, во всем мире выросло более чем втрое. В 2016 г. на планете страдали от избыточного веса и ожирения около 41 млн детей до 5 лет, 340 млн детей и подростков от 5 до

19 лет и более 1,9 млрд взрослых [7]. Среди населения России 1,7 млн человек страдают от ожирения; 464,9 тыс. этот диагноз был поставлен впервые в жизни в 2016 г. [8]. Эксперты прогнозируют тенденцию к росту этого показателя [5, 9]. Ожирение повышает вероятность развития диабета, гипертензии, ишемической болезни сердца, инсульта и некоторых видов рака [2, 7]. Для лечения ожирения и его последствий требуются дополнительные затраты, поэтому существуют медико-социальные аспекты данной проблемы [4].

Цель исследования – анализ первичной заболеваемости ожирением в Иркутской области и определение территорий риска в различных возрастных группах.

Материалы и методы. Анализировались данные первичной заболеваемости ожирением населения Иркутской области из отчетных форм № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за 1991–2017 гг. и сборников статистических материалов МЗ РФ. В работе использовались статистический метод (пересчет показателей 2016 г. на среднегодовое население, анализ динамических рядов, ранжирование по убыванию). Для анализа заболеваемости ожирением в разрезе муниципальных образований (МО) использовались данные по 37 территориям области. Для расчета порогов ожирения как массового неинфекционного заболевания использовались методические рекомендации МР 5.1.0081-13 «Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планирование надзорных мероприятий»[2].

Результаты и их обсуждение. Уровень первичной заболеваемости всего населения Иркутской области с 1991 по 2017 г. вырос в 9,1 раза – с 41,4 до 375,8 на 100 тыс. человек; среди взрослых – в 11,2 раза с 28,7 до 322,9 на 100 тыс.; среди подростков – в 8,2 раза с 106,8 до 876,9; у детей – в 7,9 раза с 63,0 до 497,1 (рис. 1).

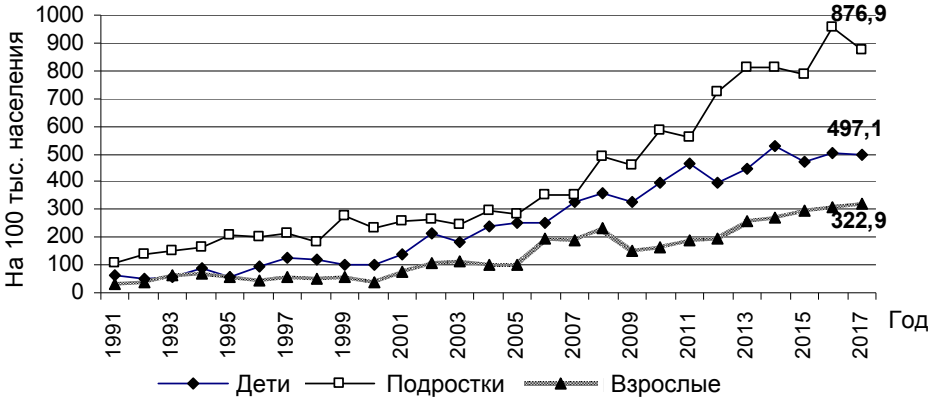


Рис. 1. Динамика показателей первичной заболеваемости ожирением отдельных возрастных групп населения Иркутской области за 1991–2017 гг. (на 100 тыс. населения)

[2] МР 5.1.0081-13. Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планирование надзорных мероприятий: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200110932 (дата обращения: 12.01.2018).

Среднегодовые темпы прироста первичной заболеваемости ожирением в Иркутской области за исследуемый период были очень высоки и составили: для всего населения – 8,9 %; для взрослых, подростков и детей – 9,7; 8,4 и 8,3 % соответственно.

В 2016 г. показатель первичной заболеваемости всего населения Иркутской области превышал показатель по РФ на 16,1 %; аналогичные показатели заболеваемости детей, подростков и взрослых в области превышали общероссийские – на 37,7; 30,2 и 5,6 % соответственно (рис. 2).

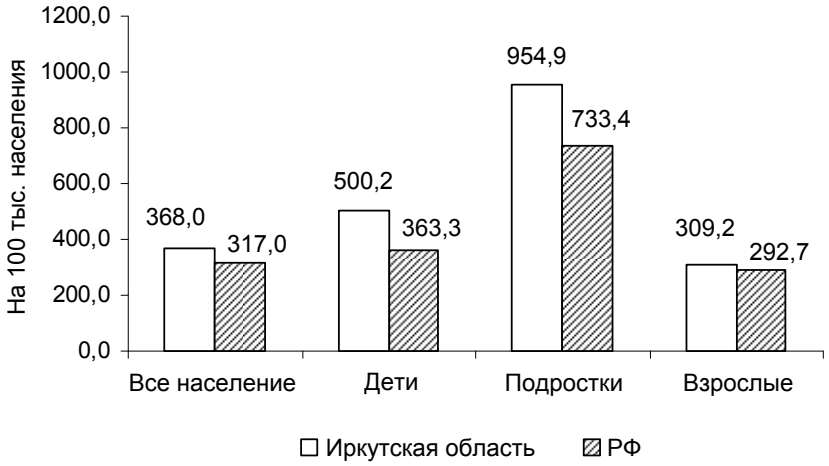


Рис. 2. Показатели первичной заболеваемости отдельных групп населения ожирением Иркутской области и РФ в 2016 г. (на 100 тыс. соответствующего населения)

По показателю первичной заболеваемости ожирением всего населения Иркутская область занимала 31-е место среди 85 субъектов РФ в 2016 г.; дети – 20-е; подростки – 15-е; взрослые – 37-е [8].

Среди детского населения области самые высокие показатели первичной заболеваемости ожирением в 2017 г. были зарегистрированы на 16 территориях области (превышение областного уровня в 1,1–3,1 раза): Бодайбинский (1530,4 на 100 тыс.), Ангарский (1172,0) районы, г. Свирск (1118,1), Баяндаевский (1107,1), Катангский (973,6) районы, г. Саянск (965,6) и др.

К территориям риска по первичной заболеваемости ожирением подростков в 2017 г. отнесены 16 территорий Иркутской области, где было зарегистрировано превышение областного уровня в 1,1–4,0 раза: Бодайбинский (3479,4 на 100 тыс.), Ольхонский (2912,6), Нижнеилимский (2766,1), Аларский (2445,0) районы, г. Свирск (1839,1), Тайшетский район (1721,5) и др.

На 7 территориях области в 2017 г. были зарегистрированы самые высокие показатели первичной заболеваемости ожирением взрослого населения (превышение областного уровня в 1,2–4,0 раза): Киренский (1284,6 на 100 тыс.), Нижнеилимский (856,8), Тайшетский (638,7), Бодайбинский (572,4) районы, г. Иркутск (555,2), г.Саянск (424,6), Катангский район (401,0).

Следует отметить, что для четырех территорий области характерна высокая заболеваемость детского, подросткового и взрослого населения: Бодайбинский, Нижнеилимский, Тайшетский районы и г. Иркутск.

Для определения приоритетных территорий в регионе, требующих проведения первоочередных комплексных профилактических мероприятий и направленных на конкретную возрастную группу, необходим расчет порогов массовой неинфекционной заболеваемости. Так, по данным первичной заболеваемости за 2017 г. были рассчитаны пороги одного из видов массовой неинфекционной заболеваемости – ожирения. Для детского населения Иркутской области порог составил 9,6 случая на 1000 человек; у подростков – 17,7; у взрослых – 6,0 на 1000 чел. *К приоритетным территориям риска* по ожирению в отдельных возрастных группах относятся:

- дети в возрасте 0–14 лет – Бодайбинский, Ангарский, Баяндаевский и Катангский районы и г.Свирск;
- подростки 15–17 лет – Бодайбинский, Ольхонский, Нижнеилимский, Аларский районы и г.Свирск;
- взрослые старше 18 лет – Киренский, Нижнеилимский и Тайшетский районы.

Проблемы избыточного веса и ожирения связаны с недостатками в питании и избыточным поступлением с пищей простых углеводов [9]. В странах с низким и средним уровнем дохода дети получают дешевое питание, но с низкой пищевой ценностью, что в сочетании с низким уровнем физической активности приводит к резкому росту распространенности детского ожирения [7].

В.А. Тутельян с соавт. отмечают: «Структура питания населения России, в том числе и детей, особенно детей школьного возраста, характеризуется низким потреблением наиболее ценных в биологическом отношении пищевых продуктов, таких как молоко и молочные продукты, рыба и морепродукты, растительное масло, фрукты и овощи. При этом существенно увеличено потребление хлеба и хлебопродуктов, а также картофеля» [6]. Так, в Иркутской области среднедушевые уровни потребления населением продуктов в 2016 г. превысили верхние границы рекомендуемых норм: картофеля – на 26,0 %, сахара – на 14,0 % и растительного масла – на 7,5 %. По остальным продуктам в регионе отмечался недостаток среднедушевого потребления от рекомендуемого уровня: фрукты и ягоды – на 60,0 %, молоко и молочные продукты – на 39,7 %, овощи – на 28,3 %; яйца – на 10,8 %, мясо и мясные продукты – на 2,9 %. В Иркутской области регистрируется очень низкое среднедушевое потребление овощей и фруктов – 334 г/сут овощей и фруктов вместо 400 грамм по рекомендации ВОЗ. Таким образом, среднедушевое потребление жителей области в 2016 г. было ниже рекомендуемых норм по 5 основным продуктам и выше норм – по 3 продуктам (картофель, сахар, растительное масло).

Эксперты ВОЗ утверждают, что избыточный вес и ожирение, как и связанные с ними неинфекционные заболевания, в значительной мере предотвратимы [7]. Пищевая промышленность может во многом способствовать переходу к здоровому питанию, но для этого необходимо, в первую очередь, пересмотреть нормативно-правовую базу в сфере здорового питания. Как одну из мер в этом направлении, следует отметить внедрение программы добровольной маркировки полезных продуктов питания, которую планирует запустить Министерство здравоохранения России до конца 2018 г.

Выводы. В Иркутской области отмечается высокий уровень первичной заболеваемости ожирением со значительной тенденцией к росту: среднегодовые темпы прироста заболеваемости во всех возрастных группах населения за 1991–2017 гг. составили 8,3–9,7 %. В 2016 г. показатель первичной заболеваемости всего населения Иркутской области превышал общероссийский показатель на 16,1 %, область занимала по неблагополучию данного показателя 31-е место среди субъектов РФ. 23 территории Иркутской области отнесены к территориям риска, имеющих как минимум одну возрастную группу с высокими показателями первичной заболеваемости ожирением, в 4 из которых высокая заболеваемость характерна для всех возрастных групп населения (Бодайбинский, Нижнеилимский, Тайшетский районы и г. Иркутск). Согласно порогам массовой неинфекционной заболеваемости ожирением, определено 5 приоритетных территорий риска у детей, 5 – у подростков и 3 – у взрослых. Пороги массовой неинфекционной заболеваемости ожирением в Иркутской области в 2017 г. составили: у детей – 9,6 случаев на 1000 человек; у подростков и взрослых 17,7 и 6,0 на 1000 человек соответственно.

Распространению ожирения в области способствует неадекватное питание населения с большим количеством в рационе простых углеводов [6]. Для снижения заболеваемости ожирением необходимо принимать государственные меры по снижению потребления населением дешевых калорийных продуктов питания глубокой переработки с низким содержанием полезных веществ, создавать среду для поддержания должного уровня физической активности, развитию подвижного отдыха, спорта; формированию навыков здорового образа жизни [1, 2, 10].

Список литературы

1. Десятикратный рост числа детей и подростков с ожирением за последние сорок лет: новое исследование Имперского колледжа в Лондоне и ВОЗ. Выпуск новостей ВОЗ. 11 октября 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/increase-childhood-obesity/ru/ (дата обращения: 28.11.2017).

2. Доклад ВОЗ о ситуации в области неинфекционных заболеваний в мире 2014.[Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/ru/(дата обращения 28.11.2017).

3. Габбасова Н.В., Дзень Н.В., Хаперскова М.А. Анализ заболеваемости ожирением в Воронежской области за период 2011–2016 годы // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2017. – № 70. – С. 11–15.

4. Красноперова О.И., Смирнова Е.Н. Заболеваемость ожирением у детей Пермского края // Инновационные технологии в эндокринологии: сборник тезисов III Всероссийского эндокринологического конгресса с международным участием. – М.: ООО «УП ПРИНТ», 2017. – С. 224.

5. Стародубова А.В., Стародубов В.И. Тенденции, возрастные и региональные особенности ожирением населения Российской Федерации в 1992–2012 гг. // Профилактическая медицина. – 2017. – Т. 20, № 6. – С. 32–40.

6. Тутельян В.А., Никитюк Д.Б., Хотимченко С.А. Нормативная база оценки качества и безопасности пищи // Russian Journal of Rehabilitation Medicine. – 2017. – № 2. – С. 74–120.

7. Информационный бюллетень ВОЗ по ожирению [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/ru/ (дата обращения: 05.11.2017).

8. Заболеваемость всего населения России в 2016 г. Статистические материалы МЗ РФ. Ч. I. М., 2017. – 140 с.

9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – С. 36–37.

10. Бойка М. Социально-медицинские аспекты ожирения [Электронный ресурс] // Формы и методы социальной работы в различных сферах жизни: материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 10-летию открытия первого в Бурятии кабинета медико-социальной помощи в поликлиническом звене. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2015. – С. 54–55. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_25550995_63558022.htm (дата обращения: 29.03.2018).

Оценка острой токсичности нанодисперсного оксида алюминия при пероральном поступлении

М.А. Землянова, М.С. Степанков, А.М. Игнатова, Р.С. Сибирцев

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

Проведена острая пероральная затравка крыс нанодисперсным оксидом алюминия. Установлен 4-й класс опасности для данного наноматериала. Нанодисперсный оксид алюминия обладает более выраженным токсическим действием относительно микроразмерного аналога, что подтверждается более выраженными морфологическими изменениями в лимфоузлах и желудке у животных опытной группы относительно группы сравнения.

Ключевые слова: оксид алюминия, наночастицы, острая токсичность, морфологические изменения, пероральное поступление.

Нанокристаллические оксиды металлов, размеры кристаллов которых составляют менее 100 нм, обладают рядом ценных свойств, отсутствующих у материалов, находящихся в макрокристаллическом или компактном состоянии [1]. Доля производства нанодисперсного оксида алюминия составляет около 20 % всех выпускаемых наноразмерных химических веществ в мире [2]. Нанодисперсный оксид алюминия позволяет создавать однородные материалы, не имеющие пустот, обладающие повышенными прочностными свойствами [1].

Нанодисперсный оксид алюминия отличается широким спектром применения в различных сферах. Данный наноматериал используется в производстве косметики и антибактериальных спреев [3], применяется в производстве биологиче-

ских сенсоров [4], биофильтров и систем доставки лекарств [5], ортопедических и зубных имплантов [6], в адъювантах при разработке терапевтических препаратов против рака [7]. Кроме того, наноразмерный оксид алюминия используется в качестве катализатора [8], в полимерных модификациях [9], при очистке сточных вод [10]. Применяется в пищевой промышленности в качестве одного из компонентов консервантов, эмульгаторов, порошков для выпечки, соевых детских смесей, входит в состав пищевой упаковки для защиты от микроорганизмов [11, 12].

Учитывая объем производства нанодисперсного оксида алюминия и широкий спектр его применения в различных отраслях промышленности, приобретают актуальность исследования, направленные на изучение физических и токсикологических свойств нанодисперсного оксида алюминия.

Цель исследования – оценка острой токсичности нанодисперсного оксида алюминия при пероральном поступлении.

Материалы и методы. Для проведения исследований использовали порошок нанодисперсного оксида алюминия (Aluminum oxide, рег. номер CAS 1344-28-1, номер продукта 718475, производство компании Sigma-Aldrich (США)). Для сравнительного анализа использовали порошок микродисперсного оксида алюминия (Aluminum oxide, рег. номер CAS 1344-28-1, номер продукта 265497).

Тестируемые вещества непосредственно перед экспериментальным исследованием переводили в форму водных суспензий посредством внесения порошка в бидистиллированную воду, соответствующую ТУ 6-09-2502-77, после чего для разрушения агрегатов и агломератов частиц в исследуемой суспензии нанодисперсного оксида алюминия и для равномерного распределения частиц в объеме проводили ультразвуковую обработку на ультразвуковом гомогенизаторе Sonopuls Hd 3200 (Bandelin, Германия) при комнатной температуре в течение 15 мин в режиме непрерывной пульсации на 80%-ной мощности.

Оценка размера и формы частиц выполнена методом динамического лазерного светорассеяния на анализаторах Horiba LB-550 (Horiba, Япония) и Microtrac S3500 (Microtrac, США); методом электронной микроскопии на сканирующем микроскопе высокого разрешения S-3400N (HITACHI, Япония) с приставкой для рентгеновского энергодисперсионного микроанализа (Bruker, Германия). Исследование и оценка удельной площади поверхности частиц нативных порошков нано- и микродисперсного оксида алюминия выполнена на приборе ASAP 2020 (Micromeritics, США) после дегазации исследуемого материала в вакууме при температуре 350 °C в течение 3 ч. Удельная площадь поверхности образцов (SBET) рассчитана по методу, предложенному Брунауэром, Эмметом и Тейлором [13].

Исследование токсического действия водной суспензии нанодисперсного оксида алюминия в условиях острого перорального эксперимента выполнено на лабораторных животных в соответствии с ГОСТ 32644-2014.

Эксперименты с лабораторными животными выполнены в соответствии с «Руководством по уходу и использованию лабораторных животных» [14].

Развернутый эксперимент по определению острой токсичности при пероральном пути поступления выполнен на крысах линии Wistar массой 250–300 г в количестве 9 особей. Экспериментальных животных разделили на три группы, по три особи в каждой: опытная группа для исследования нанодисперсного порошка, группа сравнения для исследования микродисперсного аналога, контрольная группа, получавшая соответствующую среду без исследуемых материалов. Исследованная доза нано-

и микродисперсного алюминия составила 2000 мг/кг массы тела. Период наблюдения составил 14 суток. Средняя смертельная доза вещества ($ЛД_{50}$) определена по результатам выживаемости животных с применением алгоритма, представленного в ГОСТ 32644-2014. Класс опасности установлен в соответствии с ГОСТ 12.1.007.76.

Для изучения морфологических изменений в органах и тканях экспериментальных животных выполняли отбор висцеральных органов методом полной эвисцерации по Шору. Извлечение головного мозга и бедренной кости для гистологического анализа выполняли специализированным инструментом. Отобранный материал немедленно фиксировали в 10 % растворе забуференного нейтрального формалина. Гистологические препараты изготавливали с использованием санного микротома JUNG SM 2000R (Leica, Германия). Микроскопию препаратов осуществляли в светооптическом микроскопе Axiostar (Carl Zeiss, Германия).

Результаты и их обсуждение. По результатам, полученным методом динамического лазерного светорассеяния, размер частиц оксида алюминия соответствует диапазону 58–100 нм, что в 52–260 раз меньше значения микродисперсного аналога (3–26 мкм). По результатам, полученным методом сканирующей электронной микроскопии, максимальный пик распределения частиц оксида алюминия по размеру соответствует диапазону 30–40 нм (доля 42 % от общего количества наночастиц), что в 100–150 раз меньше значения микродисперсного аналога (3–6 мкм). Наноразмерный оксид алюминия характеризуется как не растворимое в воде вещество с эффективным положительным зарядом [15], низкой адсорбционной емкостью [16], супергидрофобными свойствами [17]. Дзета-потенциал наночастиц вещества в воде равен +52,2 мВ [18], что свидетельствует об отсутствии склонности к агрегации. Удельная площадь поверхности наночастиц составила 113 $м^2/г$, что в 161 раз больше значения микродисперсного аналога (0,7 $м^2/г$).

Исследование острой пероральной токсичности показало, что при однократном внутрижелудочном введении нанодисперсного оксида алюминия и его микродисперсного аналога через зонд гибели животных не установлено. Следовательно, в соответствии с алгоритмом определения класса острой токсичности можно утверждать, что $ЛД_{50}$ нанодисперсного оксида алюминия > 5000 мг/кг массы тела соответствует 4-му классу опасности (малоопасное вещество).

Сравнительная оценка морфологических изменений исследуемых тканей и органов животных опытной группы позволила установить изменения в лимфатических узлах в виде паракортикально-фолликулярной гиперплазии, не отмеченной у животных группы сравнения и контроля. Кроме того, у животных опытной группы отмечены более выраженные изменения тканей желудка в виде умеренной эозинофилии инфильтрата относительно группы сравнения. У животных опытной группы и группы сравнения отмечены схожие изменения в ткани печени в виде острого венозного полнокровия; в селезенке в виде гиперплазии лимфоидной ткани с увеличением объема белой пульпы до 40 %, эозинофилии пульпы; в тонком кишечнике в виде слабо выраженной эозинофилии реактивного инфильтрата, гиперплазии клеток Панета; в костном мозге в виде умеренно выраженной тотальной гиперплазии деятельного костного мозга с преобладанием миелоидного ростка с частичной редукцией жировой ткани и костных балок, не установленные в контроле.

Исходя из полученных данных, можно говорить о более выраженной токсичности нанодисперсного оксида алюминия, проявляющейся в морфологических изменениях тканей лимфоузлов и желудка у экспериментальных животных относи-

тельно его микродисперсного аналога, что может быть вызвано высокой реактивной способностью наночастиц, обусловленной их размером и удельной площадью поверхности.

Выводы. Исследование размера (30–40 нм) и удельной площади поверхности частиц (113 $м^2/г$) подтвердило, что изучаемый образец оксида алюминия является наноматериалом. Данное вещество соответствует 4-му классу опасности и обладает более выраженной токсичностью при внутрижелудочном введении относительно микродисперсного аналога. Полученные результаты необходимо учитывать при разработке профилактических мер для производителей и потребителей продукции, содержащей наночастицы оксида алюминия.

Список литературы

1. Нано оксид алюминия [Электронный ресурс] // Микроинтек. – URL: https://microintech.ru/poleznoe/nano-oksid-aliuminiia (дата обращения: 02.04.2018).

2. Rittner M.N. Market analysis of nanostructured materials // Am. Ceram. Soc. Bull. – 2002. – № 81. – P. 33–36.

3. Robertson T., Sanchez W., Roberts M. Are Commercially Available Nanoparticles Safe When Applied to the Skin? // Journal of Biomedical Nanotechnology. – 2010. – № 6 (5). – P. 452–468.

4. Amperometric biosensors based on alumina nanoparticles-chitosan-horseradish peroxidase nanobiocomposites for the determi-nation of phenolic compounds / X. Liu, L. Luo, Y. Ding [et al.] // Analyst. – 2011. – № 136. – P. 696–701.

5. Surface modification of nanopo-rous alumina surfaces with poly (ethylene glycol) / K.C. Popat, G. Mor, C.A. Grimes [et al.] // Langmuir. – 2004. – № 20. – P. 8035–8041.

6. Cytotoxicity evaluation of ce-ramic particles of different sizes and shape / A. Yamamoto, R. Honma, M. Sumita [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. Part A. – 2004. – № 68. – P. 244–256.

7. Alpha-aluminana noparticles induce efficient au-tophagy-dependent cross-presentation and potent antitumour response / H. Li, Y. Li, J. Jiao [et al.] // Nat. Nanotechno. – 2011. – № l6. – P. 645–650.

8. Influence of the catalyst type on the growth of carbon nanotubes via methane chemical vapor deposition / L. Jodin, A.C. Dupuis, E. Rouviere [et al.] // J. Phys. Chem. B. – 2006. – № 110. – P. 7328–7333.

9. Cho J., Joshi M.S., Sun C.T. Effect of inclusion size on mechanical proper-ties of polymeric composites with micro and nanoparticles // Compos Sci. Technol. – 2006. – № 66. – P. 1941–1952.

10. Removal of Inorganic Mercury from Polluted Water Using Structured Nanoparticles / S. Pacheco, M. Medina, F. Valencia [et al.] // J. Environ. Eng. – 2006. – № 132. – P. 342–349.

11. Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide / D. Krewski, R. Yokel, E. Nieboer [et al.] // J. Toxicol. Environ. Health B Crit. Rev. – 2007. – № 10. – P. 1–269.

12. Weiss J., Takhistov P., McClements J. Functional materials in food nanotechnology // J. Food Sci. – 2006. – № 71. – P. 107–115.

13. Грег С., Синг К. Адсорбция. Удельная поверхность. Пористость. – М.: Мир, 1984. – 310 с.

14. Руководство по уходу и использованию лабораторных животных (Guide for the care and use of laboratory animals). National Research Council of the national academies. – Washington: The national academies press, 2011. – 248 p.

15. Antimicrobial activity of aluminium oxide nanoparticles for potential clinical applications / A. Mukherjee, I.M. Sadiq, T. Prathna [et al.] // Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. – 2011. – Vol. 1. – P. 245–251.

16. Mixed titanium, silicon, and aluminum oxide nanostructures as novel adsorbent for removal of rhodamine 6G and methylene blue as cationic dyes from aqueous solution / U. Pal, A. Sandoval, S.I. Uribe Madrid [et al.] // Chemosphere. – 2016. – № 163. – P. 142–152.

17. Al2O3 (Aluminium Oxide) Nanoparticles:Aluminic Ester = 98.1:1.2, alpha, 55nm, Super Hydrophobic [Электронный ресурс] // Nanografi. – URL: https://nanografi.com/nanoparticles/al2o3-aluminium-oxide-nanoparticles-aluminic-ester-98-1-1-2-alpha-55nm-super-hydrophobic (дата обращения: 23.02.2017).

18. Green synthesis of Al2O3 nanoparticles and their bactericidal potential against clinical isolates of multi-drug resistant Pseudomonas aeruginosa / M.A. Ansari, H.M. Khan, M.A. Alzohairy [et al.] // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2015. – № 31(1). – P. 153–164.

Экспериментальное исследование и оценка кумулятивных свойств и морфологических изменений органов и тканей при внутрижелудочном введении нанодисперсного оксида алюминия

М.А. Землянова, М.С. Степанков, А.М. Игнатова, Р.С. Сибирцев

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

Проведена многократная пероральная затравка мышей в течение 10 дней нанодисперсным оксидом алюминия. Установлено достоверное увеличение концентрации алюминия в органах животных опытной группы относительно контроля: в мозге – в 4,4 раза, печени – в 1,23 раза и крови – в 1,48 раза. Установлены более выраженные морфологические изменения в органах пищеварения, селезенке и печени у животных опытной группы относительно животных группы сравнения и контроля. Кумулятивные свойства нанодисперсного оксида алюминия более выражены по сравнению с микродисперсным аналогом.

Ключевые слова: оксид алюминия, наночастицы, кумуляция, морфологические изменения.

В течение последнего десятилетия наноразмерные материалы активно внедряются в различные сферы производства и потребления. Одним из наиболее распространенных наноматериалов является оксид алюминия, производство которого составляет около 20 % от всех выпускаемых наноразмерных химических веществ [1]. Данный наноматериал активно используется в косметической промышленности [2]; в медицинской промышленности – в системах доставки лекарств, биосенсорах, ортопедических и зубных имплантах [3]; в химической промышленности – в качестве катализатора [4]; в пищевой промышленности – в качестве противослеживающей добавки, красителя, является компонентом эмульгаторов, консервантов, порошков для выпечки, соевых детских смесей, входит в состав противомикробных упаковок [5]. В связи с широким распространением нанодисперсного оксида алюминия приобретают актуальность исследования, направленные на систематизацию и уточнение данных о физических и токсикологических параметрах наночастиц при различных путях поступления в организм.

Цель работы – исследование и оценка кумулятивных свойств и морфологических изменений органов и тканей при внутрижелудочном введении нанодисперсного оксида алюминия.

Материалы и методы. Для проведения исследований использован порошок нанодисперсного оксида алюминия (Aluminum (III) oxide, CAS 1344-28-1, номер продукта 718475) производства компании Sigma Aldrich (США). Для сравнительного анализа использован порошок микродисперсного оксида алюминия (Aluminum (III) oxide, CAS 1344-28-1, номер продукта 265497) производства компании Sigma Aldrich (США).

Тестируемые вещества использованы в форме водных суспензий посредством внесения порошка в бидистиллированную воду, соответствующую ТУ 6-09-2502-77. Полученные водные суспензии подвергли ультразвуковой обработке ультразвуковым гомогенизатором Sonopuls Hd (Bandelin, Германия) при комнатной температуре в течение 15 мин в режиме непрерывной пульсации на 80%-ной мощности. Оценка размера и формы частиц выполнена методом динамического лазерного светорассеяния на анализаторах Horiba LB-550 (Horiba, Япония) и Microtrac S3500 (Microtrac, США) методом электронной микроскопии на сканирующем микроскопе высокого разрешения S-3400N (HITACHI, Япония) с приставкой для рентгеновского энергодисперсионного микроанализа (Bruker, Германия). Исследование и оценка удельной площади поверхности частиц нативных порошков нано- и микродисперсного материала выполнена по методу, предложенному Брунауэром, Эмметом и Тейлором, на приборе ASAP 2020 (Micromeritics, США) после дегазации исследуемого материала в вакууме при температуре 350°C в течение 3 часов.

Эксперименты с лабораторными животными выполнены в соответствии с «Руководством по уходу и использованию лабораторных животных» [6].

Эксперимент по оценке кумулятивных свойств проведен на 20 мышах линии CD-1. Животные разделены на опытную группу – для исследования нанодисперсного порошка (8 особей), группу сравнения – для исследования микродисперсного порошка (8 особей) и контрольную группу (4 особи), не подвергавшуюся экспозиции исследуемых порошков. В первые 4 дня животным опытной группы вводили дозу нанодисперсного оксида алюминия, равную 1/10 $ЛД_{50}$ (1510 мг/кг массы тела), затем каждые последующие 4 дня дозу увеличивали в 1,5 раза. Водную суспензию микродисперсного оксида алюминия вводили в дозах, аналогичных дозам нанопо-

рошка. Контрольная группа получала соответствующую среду (бидистиллированную воду) без вещества. Эксперимент проводили в течение 10 дней в соответствии со схемой, предложенной МУ 1.2.2520-09.

Для оценки материальной кумуляции алюминия у экспериментальных животных выполняли отбор мозга, печени и крови. Для количественного определения алюминия в органах исследуемые образцы подвергали термическому озолению в течение 9 часов в муфельной печи при температуре 450–500 ^{o}C. Количественное определение содержания алюминия в образцах осуществляли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500cx (Agilent, США) с октопольной реакционной/столкновительной ячейкой, в качестве газа-реактанта использовали гелий. Расчет концентрации алюминия осуществлялся с учетом массы органа.

Для изучения морфологических изменений в органах и тканях экспериментальных животных выполняли отбор висцеральных органов методом полной эвисцерации по Шору. Извлечение головного мозга и бедренной кости для гистологического анализа выполняли специализированным инструментом. Отобранный материал немедленно фиксировали в 10 %-ном растворе забуференного нейтрального формалина. Гистологические препараты изготавливали с использованием санного микротома JUNG SM 2000R (Leica, Германия). Микроскопию препаратов осуществляли в светооптическом микроскопе Axiostar (Carl Zeiss, Германия).

Для оценки достоверности различий полученных результатов использовали двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента. Различия результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Методом динамического лазерного светорассеяния установлен размер частиц оксида алюминия в диапазоне 58–100 нм, что в 52–260 раз меньше значения микродисперсного аналога (3–26 мкм). Методом сканирующей электронной микроскопии зарегистрирован максимальный пик распределения частиц оксида алюминия по размеру соответствует диапазону 30–40 нм (доля 42 %), что в 100–150 раз меньше значения микродисперсного аналога (3–6 мкм). По данным научной литературы наноразмерный оксид алюминия характеризуется как нерастворимое в воде вещество с эффективным положительным зарядом [7], низкой адсорбционной емкостью [8], супергидрофобными свойствами [9]. Дзета-потенциал наночастиц вещества в воде равен +52,2 мВ [10], что свидетельствует об отсутствии склонности к агрегации. Удельная площадь поверхности наночастиц составила 113 м^2/г, что в 161 раз больше значения микродисперсного аналога (0,7 м^2/г).

При исследовании материальной кумуляции наноразмерного вещества в органах и тканях животных опытной группы установлено достоверное увеличение концентрации алюминия в мозге в 4,40 раза ($p = 0{,}0001$), печени – в 1,23 раза ($p = 0{,}044$) и крови – в 1,48 раза ($p = 0{,}002$) относительно контроля. В органах животных группы сравнения отмечены достоверные увеличения концентраций алюминия в мозге – в 3,59 раза ($p = 0{,}001$) и крови – в 1,82 раза ($p = 0{,}007$) относительно контроля. Установлены достоверные увеличения концентраций алюминия в мозге – в 1,23 раза ($p = 0{,}036$) и печени – в 1,41 раза ($p = 0{,}020$) опытной группы относительно группы сравнения.

Сравнительная оценка морфологических изменений исследуемых тканей и органов животных опытной группы позволила установить следующие изменения, не выявленные у животных группы сравнения и контроля: в ткани печени – острое венозное

полнокровие, в ткани желудка – слабовыраженную эозинофилию инфильтрата. В опытной группе отмечены более выраженные изменения, относительно группы сравнения, в тканях селезенки в виде гиперплазии лимфоидной ткани и увеличения объема белой пульпы на 70 %, тогда как в группе сравнения отмечено увеличение на 50 %; в толстой кишке установлена реактивная гиперплазия лимфоидной ткани и более выраженная эозинофилия инфильтрата. У животных опытной группы и группы сравнения отмечены схожие изменения в ткани костного мозга в виде выраженной гиперплазии деятельного костного мозга с преобладанием миелоидного ростка и редукцией жировой ткани и костных балок, не установленные у животных контрольной группы.

Повышенные концентрации алюминия в мозге и печени и выраженные морфологические изменения в тканях печени, желудка, селезенки и толстого кишечника животных опытной группы относительно данных показателей у животных группы сравнения доказывают, что нанодисперсный оксид алюминия обладает большей токсичностью по сравнению с микродисперсным аналогом. Данная особенность нанодисперсного оксида алюминия может быть обусловлена размерами и удельной площадью поверхности наночастиц. Несмотря на то что у животных опытной группы отмечено достоверное повышение концентрации алюминия в мозге, при этом морфологических изменений в его тканях не установлено, что может указывать на недостаточность суммарной концентрации (21 895 мг/кг массы тела) при пероральном поступлении для преодоления через гематоэнцефалический барьер [11].

Выводы. Исследование размера (30–40 нм) и удельной площади поверхности частиц (113 $м^2$/г) подтвердило, что изучаемый образец является наноматериалом. При многократном внутрижелудочном введении обладает материальной кумуляцией, накапливаясь преимущественно в мозге, печени и крови, и функциональной кумуляцией, вызывая морфологические изменения органов пищеварения, селезенки и печени. Материальные и функциональные кумулятивные способности нанодисперсного оксида алюминия более выражены по сравнению с микродисперсным аналогом. Полученные результаты необходимо учитывать при разработке профилактических мер для производителей и потребителей продукции, содержащей наночастицы оксида алюминия.

Список литературы

1. Human Health Risk Assessment for Aluminium, Aluminium Oxide, and Aluminium Hydroxide / D. Krewski, R. Yokel, E. Nieboer [et al.] // Journal Of Toxicology And Environmental Health. – 2007. – Vol. 10, № 1. – P. 1–269.

2. Robertson T., Sanchez W., Roberts M. Are Commercially Available Nanoparticles Safe When Applied to the Skin? // Journal of Biomedical Nanotechnology. – 2010. – № 6(5). – P. 452–468.

3. Amperometric biosensors based on alumina nanoparticles-chitosan-horseradish peroxidase nanobiocomposites for the determination of phenolic compounds / X. Liu, L. Luo, Y. Ding [et al.] // Analyst. – 2011. – № 136. – P. 696–701.

4. Influence of the catalyst type on the growth of carbon nanotubes via methane chemical vapor deposition / L. Jodin, A.C. Dupuis, E. Rouviere [et al]. // J. Phys. Chem. B. – 2006. – № 110. – P. 7328–7333.

5. Human health risk assessment for aluminium, aluminium oxide, and aluminium hydroxide / D. Krewski, R. Yokel, E. Nieboer [et al.] // J. Toxicol. Environ. Health. B. Crit. Rev. – 2007. – № 10. – P. 1–269.

6. Руководство по уходу и использованию лабораторных животных (Guide for the care and use of laboratory animals). National Research Council of the national academies. – Washington: The national academies press, 2011. – 248 p.

7. Antimicrobial activity of aluminium oxide nanoparticles for potential clinical applications / A. Mukherjee, I.M. Sadiq, T. Prathna [et al.] // Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. – 2011. – Vol. 1. – P. 245–251.

8. Mixed titanium, silicon, and aluminum oxide nanostructures as novel adsorbent for removal of rhodamine 6G and methylene blue as cationic dyes from aqueous solution / U. Pal, A. Sandoval, S.I. Uribe Madrid [et al.] // Chemosphere. – 2016. – № 163. – P. 142–152.

9. Al2O3 (Aluminium Oxide) Nanoparticles:Aluminic Ester = 98.1:1.2, alpha, 55nm, Super Hydrophobic [Электронный ресурс] // Nanografi. – URL: https://nanografi.com/nanoparticles/al2o3-aluminium-oxide-nanoparticles-aluminic-ester-98-1-1-2-alpha-55nm-super-hydrophobic (дата обращения: 23.02.2017).

10. Green synthesis of Al2O3 nanoparticles and their bactericidal potential against clinical isolates of multi-drug resistant Pseudomonas aeruginosa / M.A. Ansari, H.M. Khan, M.A. Alzohairy [et al.] // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2015. – № 31(1). – P. 153–164.

11. Toxicity studies of aluminium oxide nanoparticles in cell lines / F. Arul Prakash, G.J. Dushendra Babu, M. Lavanya [et al.] // International Journal of Nanotechnology and Applications. – 2011. – № 5 (2). – P. 99–107.

Риски заболевания глаз в условиях дефицита красного света 670 нм

В.А. Капцов[1], В.Н. Дейнего[2]

[1]ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены» Роспотребнадзора,
г. Москва, Россия,
[2]ЗАО «Элтан»,
г. Фрязино, Россия

Приведены спектры светодиодного освещения и показано, что в области красного света 670нм имеет место резкий спад в спектрально-энергетической характеристике по сравнению с спектром солнечного света. Рассмотрен вопрос о том, как недостаток красного света 670 нм влияет на функционирование клеток зрительного анализатора, в частности на митохондрии. В теории старения утверждается, что окислительный стресс, вызванный мутациями ДНК митохондрий, ассоциируется с уменьшением производства аденозинтрифосфата (АТФ), приводящем к клеточной дегенерации. Скорость деградации связана с метаболическими процессами во внешней сетчатке, имеющими наибольшее значение в организме, показывая прогрессирующее воспаление, вторжение макрофагов и потерю клеток, в результате чего снижается зрение. В рамках причинно-следственной цепи «свет 670 нм – струк-

турные свойства воды – эффективность работы роторного двигателя митохондрии» рассмотрен механизм снижения эффективности структур, синтезирующих АТФ. Обоснована необходимость синтеза красного люминофора 670 нм и оптимизации светового потока этой части спектра света в условиях светодиодного освещения.

Ключевые слова: красный свет 670 нм, структура воды, эффективность синтеза АФТ, энергетический потенциал митохондрии, светодиодное освещение.

Массовое внедрение светодиодного освещения, в спектре которого имеется значительная доза синего света, породило волну исследований по оценке рисков здоровью человека и зрительного анализатора, в частности от «синей опасности». При этом специалисты светотехники и офтальмологи не обращали внимания, что в спектре современных белых светодиодов имеется более низкий уровень красного света 670 нм, чем в солнечном спектре. Такая недооценка значимости красного света обусловлена тем, что этот диапазон лежит за пределами кривой спектральной чувствительности глаза (кривой видности глаза человека). При этом специалисты по фотобиологической безопасности в своей работе руководствуются максимальными значениями световых потоков на определенных длинах волн и считают, что минимальные значения световых потоков этих же длин волн не могут нанести существенного вреда глазу. Такая концепция обусловлена тем, что они занимались безопасностью зрительного анализатора от воздействия лазерных источников света, реакция на которые отличается от воздействия светодиодов. Но гигиенисты и светотерапевты знают, что как избыток светового потока, так и его недостаток губительно сказываются на жизнестойкости клеток живых биообъектов.

Гигиенисты оценивают риски уровней воздействий по критериям закона оптимума или закона В. Шелфорда.

Низкий уровень лазерной (легкой) терапии НУЛТ использует видимый (как правило, красный) или почти инфракрасный свет, генерируемый из лазерной или светодиодной (LED) системы для лечения различных травм и патологий у людей и животных. Свет обычно имеет узкую спектральную ширину между 600 и 1000 нм. Трехмерная модель кривой Арндт–Шульца иллюстрирует как излучение или время освещения (Fluence) могут иметь двухфазную реакцию при низком уровне лазерной (легкой) терапии [1]. Согласно квантовой теории света каждой длине волны электромагнитных колебаний соответствует свой энергетический поток фотонов.

Ф.Х. Гротгус в России (1817) и Дрейпер в США (1839) независимо друг от друга сформулировали закон, согласно которому химически активны лишь те лучи, которые поглощаются реакционной смесью. Основной закон фотобиологии заключается в том, что биологический эффект вызывают части спектра только такой длины волны, при которой они поглощаются молекулами клеток, а наличие фотобиологического эффекта однозначно указывает на присутствие в клетках молекул, поглощающих кванты света данной области спектра [2]. Зависимость поглощающей способности вещества от длины волны света называется спектром поглощения. Поглощение света веществом – внутримолекулярный физический процесс. Свет поглощается молекулами (их комплексами, атомами, радикалами, ионами), а не сложными биологическими структурами, такими, например, как ядра, митохондрии, клетки, сетчатка глаза. Исключение составляют лишь полупроводники, у которых в поглощении света участвуют обобществленные энергетические уровни, создающиеся в результате взаимодействия многих центров (атомов, ионов или молекул). Во взаимодействии

вещества со светом, связанном с поглощением, проявляются как квантовые (корпускулярные), так и волновые свойства последнего [3]. Митохондрии являются основными продуцентами свободных радикалов в эукариотических клетках. Свободные радикалы, такие как супероксид-радикал или гидроксид-радикал, в норме образуются в митохондриях в ходе работы дыхательной цепи, обеспечивающей синтез АТФ – основной энергетической «валюты» клетки. Митохондрии также в большей степени подвержены повреждениям от свободных радикалов: митохондриальная ДНК, в отличие от ядерной, не защищена гистонами или другими ДНК-связывающими белками. И, так как митохондрии являются важными клеточными органеллами, нарушение их работы может приводить к таким драматическим последствиям, как, например, апоптоз – программируемая клеточная смерть.

Основываясь на вышеуказанных закономерностях, рассмотрим спектры современных светодиодов. На рисунке показана разница между уровнем плотности излучения в солнечном спектре в спектре светодиодного света.

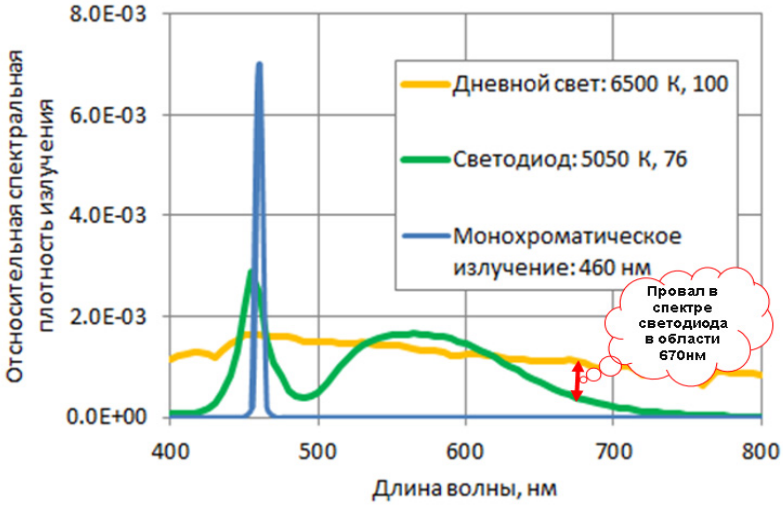


Рис. Примеры спектров излучения солнечного света и светодиодов [4]

В частности указан провал в спектре светодиодного света в области красного света 670 нм по сравнению с солнечным спектром света. В настоящее время проведены масштабные исследования по влиянию красного света на энергетику митохондрий. В митохондриях синтез АТФ осуществляется с помощью электрического нанороторного мотора. Изначально считалось, что это мотор всегда работает на 100 % и максимально эффективен. Эксперименты показали, что имеет место быть трение между наноскопическими слоями воды. Реактивные виды кислорода (ROS) увеличивают это трение и, как следствие, вязкость воды.

При красном свете 670 нм уменьшается вязкость воды, что приводит к увеличению производительности АТФ [5].

При увеличении вязкости матрикса митохондрии уменьшается скорость синтеза АТФ из-за:

– увеличения силы трения вращения ротора АТФ-синтазы;

– уменьшения скорости переноса необходимых для синтеза АТФ веществ через мембрану;

– уменьшения скорости диффузии молекул в матриксе митохондрии.

Итак, уменьшение скорости транспорта веществ и синтеза АТФ в митохондриях приводит к общему уменьшению скорости синтеза белков в клетке.

Выводы:

1. Недостаток фотонного потока с длинной волны 670 нм в спектре белого света современных светодиодов (синий кристалл, покрытый желтым люминофором) увеличивает вязкость воды в нанослоях.
2. Увеличение вязкости нанослоев воды приводит к уменьшению производительности электрического нанороторного мотора по синтезу АТФ.
3. С гигиенической точки зрения необходимо сконцентрироваться на исследованиях по изменению вязкости воды в клетках при воздействии на них электромагнитного облучения, в том числе в оптическом диапазоне.

Список литературы

1. Biphasic Dose Response In Low Level Light Therapy – An Update / Yi.-Yi. Huang, S.K. Sharma, J. Carroll, M.R. Hamblin [Электронный ресурс] // Dose-Response: An International Journal. – 2011. – Vol. 9, № 4. – Article 11. – URL: http://scholarworks.umass.edu/dose_response/vol9/iss4/11 (дата обращения: 11.01.2018).
2. Конев С.В., Волотовский И.Д. Фотобиология. – Минск: Изд-во БГУ, 1979. – 384 с.
3. Агроскин Л.С., Папаян Г.В. Цитофотометрия. – Л.: Наука,1977. – 273 с.
4. Богданов А.А., Николаев Д.А. Фотобиологическая безопасность светодиодов. Есть опасность или нет? [Электронный ресурс] // Энергосовет: портал по энергосбережению. – 2016. – Т. 46, № 4. – URL: http://www.energosovet.ru/bul_stat.php?idd = 625 (дата обращения: 16.03.2018).
5. Sommer A.P., Haddad M.Kh., Fecht H.J. Light impact on water viscosity: implications for ATP biosynthesis // Nature Scientific Reports. – 2015. – Vol. 5. – Article 12029. DOI: 10.1038/srep12029

Маркеры клеточной дифференцировки и полиморфизм генов у женщин фертильного возраста с привычным невынашиванием беременности, экспонированных фенолом

А.А. Мазунина[1], О.А. Казакова[1], О.В. Долгих[1,2,3], А.В. Кривцов[1,2], И.В. Перминова[1], И.Н. Аликина[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Установлено, что избыточная контаминация фенолом крови женщин группы наблюдения ассоциирована: с увеличением относительного и абсолютного содержания CD127$^-$ по сравнению с нормой и показателями группы контроля, снижением абсолютного и относительного содержания CD95+-лимфоцитов относительно нормы и группы контроля. Одновременно C/T-генотип гена *FAS C14405T* в условиях повышенного содержания фенола в крови женщин с репродуктивными нарушениями, достоверно увеличивает риск повышения относительного содержания CD127$^-$-лимфоцитов, что модифицирует механизмы апоптоза, имеющие ключевое значение для физиологического течения гестационного процесса.

Ключевые слова: ген *FAS (C14405T rs1159120)*, CD95+, CD127$^-$, фенол.

Вещества экзо- или эндогенного происхождения, такие как фенолы, способны вызвать ряд иммунологических реакций в организме беременной женщины (нарушение FAS-зависимой рецепции), что в совокупности с генетической индивидуальной предрасположенностью может привести к самопроизвольному прерыванию беременности или другим нарушениям репродуктивной функции женщины [1–3]. Изучение влияния фенола на организм женщин репродуктивного возраста вследствие его распространенности, тропности к репродуктивным механизмам и наличию мутагенных свойств является весьма актуальной темой, так как на данный момент существуют ограниченные сведения о воздействии этого гаптена на женский организм в период гестации [4–6].

Цель работы – изучить особенности маркеров клеточной дифференцировки и полиморфизм гена *FAS (C14405T)* у женщин фертильного возраста с привычным невынашиванием беременности, экспонированных фенолом.

Материалы и методы. Выполнено обследование 74 женщин с нарушением репродуктивной системы, проявляющемся в привычном невынашивании беременности. Группу наблюдения составили 40 женщин в возрасте 29,87 ± 1,22 г., имеющих повышенное содержание фенола в крови относительно нормы (> 0,016 мкг/см^3). Группа сравнения – женщины в возрасте 30,28 ± 1,93 г., в крови которых уровень фенола находился в пределах нормы (0–0,016). Анализ содержания фенолов в воз-

духе селитебных территорий, а также уровня содержания фенола и крезолов в крови пациентов производился методом газовой хроматографии на приборе «Кристалл-5000».

Оценка генетического полиморфизма осуществлялась методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени на приборе BioRAD CFX96 с последующей детекцией продуктов реакции. Проведено исследование полиморфизма иммунорегуляторного гена *FAS (C14405T rs1159120)*, а также исследование маркеров клеточной дифференцировки 127^- и $CD95^+$ на проточном цитометре FACSCalibur.

Результаты и их обсуждение. По результатам изучения абсолютного и относительного уровня $CD127^-$ и $CD95^+$-лимфоцитов было установлено, что группа наблюдения имела более высокие значения $CD127^-$-лимфоцитов относительно нормы, в то время как в контроле их значения от нормы не отличались, а уровни $CD95^+$-лимфоцитов в анализируемых группах были сопоставимы с референтными уровнями. Относительное содержание $CD127^-$-лимфоцитов в группе наблюдения составило 0,059 ± 0,017 %, а в группе контроля 0,040 ± 0,005 % ($p = 0,18$) (норма – 0,015–0,040 %). Абсолютное содержание $CD127^-$-лимфоцитов в группе наблюдения составило $(2,135 \pm 0,602)\cdot 10^9$/дм^3, в группе контроля – $(1,795 \pm 0,234)\cdot 10^9$/дм^3 ($p = 0,52$) (при норме $(0,800–1,200)\cdot 10^9$/дм^3). Относительное содержание $CD95^+$-лимфоцитов в группе наблюдения составило 0,463 ± 0,062 %, а в контроле 0,527 ± 0,040 % ($p = 0,41$) (норма – 0,63–0,97 %). Абсолютное содержание $CD95^+$-лимфоцитов в группе наблюдения составило $(21,428 \pm 2,029)\cdot 10^9$/дм^3, в контроле – $(26,233 \pm 1,537)\cdot 10^9$/дм^3 ($p = 0,09$) (норма – $(39–49)\cdot 10^9$/дм^3).

Проведен анализ абсолютного и относительного содержания $CD127^-$ и CD95+ при распределении этих величин по генотипам гена *FAS C14405T*, который позволил установить достоверное увеличение абсолютного содержания $CD127^-$-лимфоцитов в группе наблюдения в 2,1 раза относительно контроля ($p < 0,05$), при этом частота C/T-гетерозиготного генотипа гена *FAS* в наблюдении составила 43 % против 36 % – в группе контроля.

Выводы. Таким образом, наличие фенола в крови женщин группы наблюдения характеризуется увеличением относительного и абсолютного содержания $CD127^-$ по сравнению с нормой и показателями группы контроля, снижением абсолютного и относительного содержания $CD95^+$-лимфоцитов относительно нормы и группы контроля, причем C/T-генотип гена *FAS C14405T* в условиях повышенного содержания фенола в крови женщин с репродуктивными нарушениями достоверно увеличивает риск повышения относительного содержания $CD127^-$-лимфоцитов, что модифицирует механизмы апоптоза, имеющие ключевое значение для физиологического течения гестационного процесса.

Список литературы

1. Myers J.L., Haney J.T. Phenol. CAS Registry Namber: 108-95-2. – Texas Commission On Environmental Quality, 2014. – 30 p.

2. Campbell M. Evidence on the developmental and reproductive toxicity of Phenol. – California: Environmental Protection Agency. – 2003. – 67 p.

3. Thomas J.A., Howard D.C. Endocrine Toxicology. Target Organ Toxicology Series. – New York: Taylor, Francis, 1996. – 2-nd Edition. – 339 p.

4. Иммуногенетические особенности у женщин с угрозой невынашивания в условиях экспозиции никелем / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, В.Б. Алексеев, О.Ю. Дугина, О.А. Бубнова, Н.А. Вдовина // Российский иммунологический журнал. – 2015. – Т. 9 (18), № 1 (1). – С. 55–57.

5. Особенности генетического полиморфизма у женщин с угрозой невынашивания в условиях хронической аэрогенной экспозиции фенолами / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова, В.Б. Алексеев // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 77–81.

6. Зайцева Н.В., Долгих О.В., Дианова Д.Г. Особенности иммунологических и генетических нарушений человека в условиях дестабилизации среды обитания. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 300 с.

Установление региональных фоновых уровней содержания нитратов в моче, N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в крови детей Пермского края

Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева, М.Р. Камалтдинов

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

Приведены результаты исследований по установлению региональных фоновых уровней нитратов в моче, N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) в крови детского населения с использованием методов статистического анализа данных. Для расчета региональных фоновых уровней набирались контрольные группы с различных территорий и проверялась гипотеза об отсутствии влияния территориального фактора на содержание изучаемых соединений в биосредах с использованием рангового дисперсионного анализ Краскела–Уоллиса, основанного на сравнении медиан выборок.

Полученные данные по содержанию N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламина $Me_1 = 0{,}003$, $Me_2 = 0{,}0002$, $p = 0{,}311$; N-нитрозодиэтиламина $Me_1 = 0{,}0015$, $Me_2 = 0{,}003$, $p = 0{,}347$) в крови и нитратов ($Me_1 = 40{,}17$, $Me_2 = 35{,}12$, $p = 0{,}562$) в моче представляли одну генеральную совокупность и были объединены для расчета фонового уровня.

За фоновый региональный уровень содержания нитратов в моче и N-нитрозоаминов в крови принимали значения, лежащие в интервале от 0 до верхней границы доверительного интервала: для N-нитрозодиметиламина [0; 0,0005] и N-нитрозодиэтиламина [0; 0,003], для нитратов [0; 33,4]

Сравнительная оценка результатов химического анализа биологических сред детей Пермского края с фоновыми уровнями позволила установить превышение в крови детей группы наблюдения по N-нитрозодиметиламину в 7,2 раза, по N-нитрозодиэтиламину в 1,3 раза. Содержание нитратов в моче превысило фоновый уровень в 1,99 раза ($p = 0{,}05$).

Ключевые слова: N-нитрозоамины, N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин, кровь, моча, нитраты, региональные фоновые уровни, концентрация, медиана.

Важным аспектом в системе медико-биологического мониторинга является разработка допустимых региональных нагрузок на население и установление фоновых уровней с учетом комплекса эколого-гигиенических и природно-климатических факторов на данной территории [1, 2].

Среди химических факторов загрязнения водоисточников, используемых для хозяйственно-питьевых нужд и формирующих риск здоровью населения, особое значение имеют неорганические соединения – нитраты, содержание которых стремится к постоянному увеличению в водных объектах РФ.

Исследователями США, Германии, России установлено, что постоянное употребление воды с повышенным содержанием нитратов приводит к токсическому цианозу (метгемоглобинемия), раку желудка, отрицательно влияет на нервную и сердечно-сосудистую системы. Поступление нитратов в организм в повышенных количествах может приводить к эндогенному нитрозированию и образованию N-нитрозоаминов**,** что является весьма вероятным канцерогенным фактором для человека (группа 2А) (IARC, Агентство по охране окружающей среды (США)).

Гигиеническая оценка реальных последствий воздействия нитратов и N-нитрозоаминов в питьевой воде на здоровье населения в Российской Федерации в настоящее время является актуальной. Вместе с тем одной из проблем является отсутствие критериальной оценки содержания нитратов в моче и высокотоксичных N-нитрозоаминов в крови.

Одним из направлений исследований ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (Центр) является разработка региональных фоновых уровней содержания органических соединений и элементов в биологических средах населения Пермского края [3]. В настоящее время разработаны и установлены фоновые уровни более чем для 40 органических соединений и элементов в биологических средах и список ежегодно пополняется приоритетными химическими соединениями [4].

Важным этапом разработки региональных фоновых уровней является статистическая обработка массива данных концентрации химических соединений в биологических средах. Известно, что статистическая обработка данных об уровнях химических веществ в биологических средах проводится с учетом характера распределения [5]. Для этого выполняется тест на нормальность распределения с использованием критерия согласия Пирсона. Если данные имеют *распределение, близкое к нормальному,* то среднее арифметическое является вполне адекватной оценкой и примерно совпадет с медианой. В этом случае для расчета фоновых уровней химических соединений в биологических средах используются методы параметрического статистического анализа с проверкой нормальности распределения выборочной совокупности и проверкой гипотезы о влиянии территориального фактора по критерию согласия Пирсона – χ^2, для оценки межгрупповых различий используют критерий Стьюдента [6].

Большое влияние на результаты лабораторных исследований химических соединений в биологических средах человека оказывают биологические вариации исследуемых показателей, которые обусловлены внутрииндивидуальной вариацией, наблюдаемой у одного и того же человека в результате влияния биологических ритмов (разное время дня, года), и межиндивидуальные вариации, вызванные как эндогенными, так и экзогенными факторами. В этом случае данные имеют распределение, отличное от нормального, поэтому для расчета фоновых уровней химиче-

ских соединений в биологических средах используются непараметрические критерии (медиана), которые позволяют нивелировать эффект выскакивающих величин («выбросов»), так как используются не абсолютные значения величин, а их ранги.

Цель работы – обоснование и установление региональных фоновых уровней нитратов в моче, N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин) в крови детского населения с использованием непараметрических методов статистического анализа данных.

Материалы и методы. При обосновании территорий для исследований выбраны муниципальные территориальные образования Пермского края [7], на которых содержание нитратов и N-нитрозоаминов в питьевой воде по многолетним наблюдениям Центра гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора по Пермскому краю в централизованной системе хозяйственно-питьевого водоснабжения за последние 4 года соответствовало ПДК: Карагайский и Осинский районы [8].

Для установления фоновых уровней содержания N-нитрозоаминов в крови и нитратов в моче были сформированы группы детей, проживающие на выбранных территориях. Критериями отбора детей в группы являлись: *социально-гигиенические* – соответствие качества источников питьевого водоснабжения гигиеническим нормативам; *медико-биологические* – возрастная группа 4–7 лет, отсутствие хронической соматической патологии (1-я и 2-я группы здоровья); *лабораторно-диагностические* – соответствие показателей гомеостаза физиологическим нормам.

От каждого законного представителя ребенка, включенного в выборку, получено письменное согласие на добровольное участие в обследовании, выполненном специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления риском здоровью населения» на базе мобильного консультативно-диагностического отделения и клиники в период с 2014 по 2017 г. в соответствии с обязательным соблюдением этических норм, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 1983 г. [9]. Всего было исследовано 106 проб крови и 112 проб мочи.

Анализ биологических сред на содержание нитратов и N-нитрозоаминов выполнен с использованием разработанных методик [10, 11].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования биологических сред подвергались статистической обработке с целью определения фоновых уровней содержания нитратов в моче и N-нитрозоаминов в крови.

Контрольные группы набирались с различных территорий, поэтому перед расчетом фоновых уровней проверялась гипотеза об отсутствии влияния территориального фактора на содержание химических соединений в биосредах. Для этого использовали ранговый дисперсионный анализ Краскела–Уоллиса, который является непараметрической альтернативой межгрупповому дисперсионному анализу и основывается на сравнении медиан выборок. Если медианы близки, то влияние признака группировки-территории не значимо. Результаты расчета медианы представлены в табл. 1.

Исследуя разброс значений вокруг медиан, можно сделать заключение о том, что полученные данные по содержанию N-нитрозоаминов в крови и нитратов в моче представляют одну генеральную совокупность и могут быть объединены для расчета фонового уровня.

Таблица 1

Результаты расчета медианы

Параметр	Территория	
N-нитрозодиэтиламин, мг/дм³		
Группа	Оса	Карагай
n (число значений)	30	24
50-й персентиль (Медиана)	0,00145	0,003
25-й персентиль	0,000325	0,000825
75-й персентиль	0,004	0,007
p	0,347	
N-нитрозодиметиламин, мг/дм³		
Группа	Оса	Карагай
n (число значений)	48	23
50-й персентиль (Медиана)	0,0003	0,0002
25-й персентиль	0,000055	0,0001
75-й персентиль	0,001	0,0003
p	0,311	
Нитраты, мг/дм³		
Группа	Оса	Карагай
n (число значений)	15	42
50-й персентиль (Медиана)	31,2	29,905
25-й персентиль	26,6	26,4475
75-й персентиль	40,17	35,1225
p	0,562	

Расчет фоновых уровней N-нитрозоаминов в крови и нитратов в моче выполняли в несколько этапов: осуществлялась интервальная оценка медианы распределения случайной величины; определялось значение выборки (*Me*), при котором половина значений выше медианы, а другая ниже.

Размер исследуемых выборок является нечетным, поэтому медиана имеет значение со средним рангом. Для расчета фоновых уровней использовали нижнюю и верхнюю границу доверительного интервала для установленной медианы, которые рассчитывали по формулам:

– нижняя граница доверительного интервала:

$$L = \frac{1}{2}\left(n - z_{1-\alpha}\sqrt{n - \frac{1}{2}} + 1\right),$$

где $z_{1-\alpha}$ = 1,96 для 95%-ного доверительного интервала;

– верхняя граница доверительного интервала:

$$U = \frac{1}{2}\left(n + z_{1-\alpha}\sqrt{n - \frac{1}{2}} + 1\right).$$

В результате выполненных расчетов установлены нижняя и верхняя границы доверительного интервала медиан (табл. 2).

За фоновый региональный уровень содержания нитратов в моче и N-нитрозоаминов в крови принимали значения, лежащие в интервале от 0 до верхней границы доверительного интервала: [0; x_U]

Таблица 2

Величины регионального фонового уровня

Параметр	Медиана	Нижняя граница	Верхняя граница
НДМА, мг/дм^3	0,0003	0,0003	*0,0005*
НДЭА, мг/дм^3	0,002	0,0008	*0,003*
Нитрат, мг/дм^3	29,91	27,21	*33,4*

Установленные величины могут быть рекомендованы в качестве фоновых региональных уровней содержания N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина) в крови и нитратов в моче у детей. Величины фоновых уровней были использованы при проведении скрининговых исследований в рамках реализации технического задания «Оценка риска для здоровья населения Сылвенского сельского поселения, потребляющего воду с повышенным содержанием нитратов». Выполнены исследования образцов крови на содержание N-нитрозодиметиламина в крови и нитратов в моче групп детей, проживающих в условиях экспозиции нитратами (территория наблюдения) и на территории относительного санитарно-эпидемиологического благополучия (территория сравнения). Среднее содержание исследуемых соединений представлено в табл. 3 и на рис. 1, 2.

Таблица 3

Результаты исследований содержания N-нитрозоаминов в образцах крови и нитратов в моче детей группы наблюдения и группы сравнения (мг/дм^3)

Показатель	Группа наблюдения (n = 67)	Группа сравнения (n = 64)	Фоновый уровень, $[0; x_U]$
N-нитрозодиметиламин	0,0036 ± 0,0002	0,0011 ± 0,0006	0–0,0005
N-нитрозодиэтиламин	0,004 ± 0,00227	0,00082 ± 0,00053	0–0,003
Нитрат	66,6 ± 10,57	37,7 ± 9,62	0–33,4

Сравнительный анализ содержания N-нитрозоаминов показал превышение концентрации в крови детей группы наблюдения относительно группы сравнения по N-нитрозодиметиламину в 3,6 раза, по N-нитрозодиэтиламину в 3,9 раза (p = 0,05)

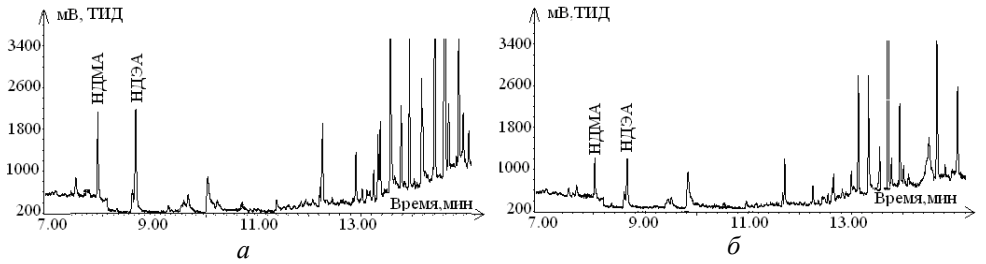


Рис. 1. Хроматограммы N-нитрозоаминов, обнаруженных в пробах крови детей: территории наблюдения (*а*): $C_{ндма}$ = 0,001 мг/дм^3, $C_{ндэа}$ = 0,0164 мг/дм^3; территории сравнения (*б*): $C_{ндма}$ = 0,0005 мг/дм^3, $C_{ндэа}$ = 0,0072 мг/дм^3

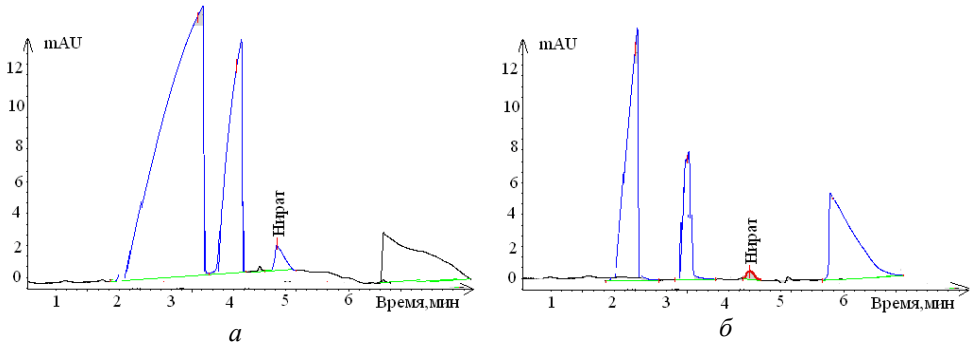


Рис. 2. Фрагмент электрофореграмм проб мочи территории наблюдения (*а*): $C_{нитрат\text{-}иона}$ = 69,2 мг/дм^3; территории сравнения (*б*): $C_{нитрат\text{-}иона}$ = 31,2 мг/дм^3

Определение химических соединений в биосредах детей Пермского края и сравнительная оценка с фоновыми уровнями позволили установить кратность превышения в крови детей группы наблюдения по N-нитрозодиметиламину в 7,2 раза, по N-нитрозодиэтиламину в 1,3 раза относительно группы сравнения. Содержание нитратов в моче превысило фоновый уровень в 1,99 раза (p = 0,05).

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. 14–26.

2. Методические особенности определения химических соединений и элементов в биологических средах / Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова, Т.Д. Карнажицкая, О.В. Гилева // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 112–116.

3. МР 2.1.9.100–10. Установление региональных фоновых уровней содержания контаминантов в биологических средах детей при проведении экспертиз, исследований, расследований: методические рекомендации / Н.В. Зайцева, И.В. Май, Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова, Т.Д. Карнажицкая, Е.В. Стенно, М.А. Землянова, Д.А. Кирьянов, С.Ю. Балашов. – М., 2010. – 14 с.

4. Нурисламова Т.В. Научно-методическое и критериальное обеспечение медико-биологического мониторинга хлорорганических соединений и фенолов: дис. … д-ра биол. наук. – М., 2006. – 360 с.

5. МУ 2.1.10.3165-14. Порядок применения результатов медико-биологических исследований для доказательства причинения вреда здоровью населения негативным воздействием химических факторов среды обитания [Электронный ресурс]. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID = 4876 (дата обращения: 12.02.2018).

6. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М., Практика, 1998. – 459 с.

7. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов Российской Федерации и городов федерального значения / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Е.Е. Андреева // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 4–14.

8. 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 [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902068765 (дата обращения: 12.02.2018).

9. Клиническая биохимия / под ред. акад. В.А. Ткачука – 3-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 462 с.

10. МУК 4.1.3231-14. Измерение массовых концентраций N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в моче методом капиллярной газовой хроматографии [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/71287318 (дата обращения: 12.02.2018).

11. СТО М 26-2017. Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в моче методом капиллярного электрофореза: свидетельство об аттестации методики (метода) измерений № 88-16207-030-RA.RU.310657-2018. – М., 2017.

Особенности изменения иммунорегуляторных показателей взрослого населения, экспонированного алюминием

Е.А. Отавина[1], О.В. Долгих[1,2,3], И.Н. Аликина[1], Н.А. Вдовина[1], Н.А. Никоношина[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Показано, что у взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, наблюдается снижение по отношению к контрольной группе активности фагоцитоза (более чем у 60 % обследуемых), а также достоверное изменение показателей CD-иммунограммы – активация CD95+, Bax, белка Bcl-2, CD127 и p53. В то же время установлено повышение специфической сенсибилизации организма по критерию IgG к алюминию в отношении референтного значения и показателя группы сравнения в 1,4 раза.

Ключевые слова: CD95+, Bax, Bcl-2, алюминий.

Исследование функционального состояния систем регуляции и особенностей протекания адаптационных процессов, в частности, особенностей изменения показателей иммунной реактивности, относится к важнейшим направлениям изучения специфического воздействия химических факторов, особенно в аспекте решения

проблемы обеспечения безопасной среды обитания, повышения качества жизни и сохранения здоровья населения [1, 2, 3].

Цель работы – оценить особенности изменения иммунологических показателей взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенного воздействия алюминия.

Материалы и методы. Было выполнено диагностическое обследование 52 человек, постоянно проживающих в зоне с высоким уровнем загрязнения воздуха химическими примесями, в том числе алюминием. Группа контроля состояла из 29 взрослых, проживающих на относительно чистой территории.

Проведенное обследование включало в себя изучение показателя гиперчувствительности IgG специфического к алюминию методом иммуноферментного анализа, изучение фагоцитоза с использованием формалинизированных эритроцитов барана, а также изучение маркеров клеточной дифференцировки на проточном цитометре FACSCalibur фирмы Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuestPrO. Измерение содержания алюминия в биосредах выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500_{cx} (Agilent Technologies Inc., США) в соответствии с МУК 4.1.3230–14 «Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой»[1].

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента, а также метод корреляционно-регрессионного анализа и расчет коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались значимыми при $p < 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Исследование биосред установило повышенное в 3 раза содержание алюминия в моче в группе наблюдения по сравнению с нормой и группой сравнения.

Проведенное клинико-лабораторное исследование выявило нарушения клеточного звена иммунитета, выраженное достоверным снижением процента фагоцитоза, фагоцитарноого числа и абсолютного фагоцитоза у взрослых основной группы в отношении группы сравнения (таблица).

Содержание специфического IgG к алюминию в обследуемой группе достоверно повышено относительно референтного уровня у 80 % исследуемых, а также выше аналогичного показателя группы контроля в 1,4 раза ($p < 0{,}05$).

Выявлены отклонения показателей CD-иммунограммы: у взрослых основной группы отмечено повышение антиапоптотического белка Bcl-2, Bax и рецептора клеточной смерти CD95+ в сравнении с контролем, а также увеличение содержания супрессорного маркера CD127- и транскрипционного фактора p53 у более 60 % исследуемых – достоверное в отношении референтного интервала и аналогичных показателей группы сравнения. Оценка отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах показала достоверное ($p < 0{,}05$) повышение CD95+ и p53 при увеличении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0{,}260–0{,}487$).

[1] МУК 4.1.3230–14. Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/495856222 (дата обращения: 18.03.2018).

Иммунологические показатели взрослого населения в условиях аэрогенной экспозиции алюминием

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения	Группа сравнения
Процент фагоцитоза, %	35–60	38,778 ± 3,676	43,172 ± 4,162
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,8–1,2	0,795 ± 0,131	0,899 ± 0,123
Абсолютный фагоцитоз, 10^9/дм^3	0,964–2,988	1,645 ± 0,242	2,041 ± 0,334
IgG, специфический к алюминию, усл. ед.	0–0,1	0,245 ± 0,043*/**	0,175 ± 0,027
Bax, %	5–9	6,927 ± 1,234	5,442 ± 2,13
Bcl-2, %	1,0–1,5	2,202 ± 0,599	1,315 ± 0,416
CD127-лимфоциты, абс., 10^9/дм^3	0,015–0,04	0,083 ± 0,031	0,024 ± 0,009
CD127-лимфоциты, отн., %	0,8–1,2	3,917 ± 0,967*/**	1,374 ± 0,619
CD3+CD95+-лимфоциты, абс., 10^9/дм^3	0,4–0,7	0,812 ± 0,138	0,628 ± 0,2
CD3+CD95+-лимфоциты, отн., %	15–25	43,385 ± 8,361	34,182 ± 8,072
p53, %	1,2–1,8	2,628 ± 0,469	1,514 ± 0,445

Примечание: * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно группы контроля ($p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, исследование показателей иммунной регуляции у взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, показало нарушения иммунной реактивности и гиперчувствительности, выраженные в снижении фагоцитарной активности и активации CD95+, Bax, белка Bcl-2 и CD127 на фоне повышения уровня специфической сенсибилизации организма по критерию IgG к алюминию.

Список литературы

1. Землянова М.А., Долгих О.В. Биомаркеры эффекта как показатели и критерии воздействия техногенных химических факторов окружающей и производственной среды на здоровье // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 31–33.

2. 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.

3. Duramad P., Holland N.T. Biomarkers of immunotoxicity for environmental and public health research // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2011. – Vol. 8, № 5. – P. 1388–1401.

Оценка биохимических показателей негативных эффектов у детей в условиях аэрогенного воздействия фенола в зоне размещения целлюлозно-бумажного производства

Е.В. Пескова

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

По результатам исследований установлено, что у детей, проживающих в зоне размещения целлюлозно-бумажного производства, выявлено избыточное содержание фенола в крови. Установлены отклонения лабораторных показателей, ассоциированных с высоким содержанием фенола, в крови детей группы наблюдения, характеризующие снижение активности антиоксидантной защиты организма (повышение уровня СОД в сыворотке крови, понижение уровня АОА в плазме и ГлПО в сыворотке крови) и нарушение функции почек в виде снижения клубочковой фильтрации (повышение уровня креатинина в сыворотке крови).

Ключевые слова: фенол, атмосферный воздух, детское население, оксидантные и антиокислительные процессы, функция почек, причинно-следственные связи.

Улучшение качества атмосферного воздуха промышленных территорий относится к числу приоритетных задач обеспечения экологической безопасности населения. Одной из ведущих отраслей промышленности, как в России, так и за рубежом, является целлюлозно-бумажная промышленность. По воздействию на окружающую среду эта отрасль остается одной из проблемных по величине токсичных выбросов в атмосферу. Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от целлюлозно-бумажного производства в России составляет примерно 130 тыс. тонн в год [1, 2].

Для целлюлозно-бумажной промышленности одним из приоритетных загрязняющих веществ является фенол (гидроксибензол) [3]. Фенол относится ко 2-му классу опасности вредных веществ для человека и входит в список приоритетных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в ряде промышленно развитых субъектов Российской Федерации [4].

При ингаляционном поступлении фенола наибольшая концентрация обнаруживается в почках, при этом активируются процессы перекисного окисления липидов (ПОЛ) и истощение антиоксидантного потенциала организма, что может вызвать дополнительный рост заболеваемости населения [3, 5, 6]. Подвержены воздействию фенола дети, что обусловлено несовершенством адаптационных и детоксикационных процессов, анатомо-физиологическими особенностями строения и развития ребенка [7].

Цель работы – оценка изменения биохимических показателей у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия фенола в зоне размещения целлюлозно-бумажного производства.

Материалы и методы. Оценка качества атмосферного воздуха по содержанию фенола выполнена на территории наблюдения целлюлозно-бумажного производства и на территории сравнения, где отсутствует данный источник выбросов.

Исследованы данные сети мониторинговых наблюдений за состоянием атмосферного воздуха по содержанию фенола за период 2006–2015 гг.

Оценка риска здоровью детского населения в условиях хронического воздействия фенола выполнена в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ» с расчетом показателя коэффициента опасности (*HQ*).

Проведено обследование 186 детей в возрасте 3–10 лет, проживающих в зоне размещения предприятия целлюлозно-бумажного производства (группа наблюдения) и 45 детей, проживающих на территории без источников поступления химических веществ целлюлозно-бумажного производства (группа сравнения). 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.). От каждого законного представителя ребенка, включенного в выборку, получено письменное добровольное согласие на участие в обследовании.

Количественное определение содержания фенола в крови определяли газохроматографическим методом (МУК 4.1.2108–06) с использованием газового хроматографа «Хроматэк-Кристалл 5000.2» (Россия). Оценка полученных концентраций фенола в крови и частота регистрации нестандартных проб осуществлена на основании сравнительного анализа результатов у детей группы наблюдения и группы сравнения.

С целью изучения связей в системе «концентрация фенола в атмосферном воздухе – концентрация фенола в крови» проводили математическое моделирование. В качестве параметров моделей использовали рассчитанные дозы фенола, поступающего из атмосферного воздуха, и уровни содержания фенола в крови детей. Оценка адекватности моделей выполнена по критерию Фишера ($F > 3{,}96$), коэффициенту детерминации (R^2) с 95%-ным уровнем достоверности ($p \leq 0{,}05$).

Лабораторное обследование детского населения включало в себя оценку баланса оксидантных и антиоксидантных процессов (уровень общей антиоксидантной активности (АОА) и малонового диальдегида (МДА) в плазме крови, содержание супероксиддисмутазы (СОД) и глутатионпероксидазы (ГлПО) в сыворотке крови, уровень гидроперекиси липидов) и состояния выделительной функции почек (содержание креатинина и β_2-микроглобулина в сыворотке крови). Сравнительную оценку полученных результатов в группе наблюдения проводили относительно данных показателей в группе сравнения.

Статистическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью параметрических методов статистики; для оценки достоверности полученных результатов использовали критерий Фишера ($F > 3{,}96$), коэффициент детерминации (R^2) и t-критерий Стьюдента ($t > 2$). Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$ [8].

Результаты и их обсуждение. Качество атмосферного воздуха территории наблюдения характеризуется постоянным присутствием фенола от 1,46 до 4,83 $ПДК_{сс}$, что формирует хроническую экспозицию при ингаляционном поступлении до 0,019 мг/(кг·сут). На территории сравнения превышения гигиенических нормативов по фенолу не установлено.

Оценка хронического ингаляционного воздействия показала превышение допустимого уровня коэффициента опасности ($HQ > 1$) по фенолу в 4,8 раза.

По данным химико-аналитических исследований, концентрация фенола в крови детей группы наблюдения (0,049 ± 0,005 мг/дм^3) превышает в 1,6 раза показатели детей в группе сравнения (0,030 ± 0,004 мг/дм^3, p = 0,0001). Доля проб крови с повышенным содержанием фенола составила 73,1 % относительно аналогичного показателя у детей группы сравнения.

В результате математического моделирования причинно-следственных связей получена адекватная модель, описывающая зависимость «концентрация фенола в крови – от концентрации фенола в атмосферном воздухе». Уравнение зависимости, описывающее данную модель: $y = 0{,}03468 + 1{,}99713x$ ($R^2 = 0{,}068$; $F = 14{,}46$; $p = 0{,}0001$).

Оценка показателей антиоксидантной защиты организма свидетельствует о достоверном снижении среднего уровня ГлПО в сыворотке крови и АОА в плазме крови (p = 0,024–0,034) относительно аналогичных показателей у детей группы сравнения. При этом установлено повышение частоты регистрации проб плазмы крови со сниженным показателем АОА (51,9 % в группе наблюдения при 36,4 % в группе сравнения, кратность различий – 1,4 раза, p = 0,002) (таблица).

Сравнительный анализ содержания отклонений лабораторных показателей у детей группы наблюдения и группы сравнения

Показатель	Среднее значение ± ошибка ($M \pm m$)		Частота изменения показателя относительно показателя в группе сравнения, %		Достоверность различий средних значений ($p \leq 0{,}05$)
	Группа наблюдения	Группа сравнения	выше	ниже	
Глутатионпероксидаза, нг/см^3	38,96 ± 2,51	42,25 ± 1,58	20,2	67,9	***0,034***
Антиоксидантная активность плазмы, %	36,38 ± 0,81	38,36 ± 1,49	27,4	56,5	***0,024***
Супероксиддисмутаза, нг/см^3	65,07 ± 5,22	55,90 ± 7,48	38,2	34,1	***0,046***
Гидроперекиси липидов, мкмоль/дм^3	215,08 ± 17,04	98,12 ± 11,10	91,1	5,4	***0,0001***
Малоновый диальдегид плазмы, мкмоль/дм^3	3,09 ± 0,11	2,68 ± 0,15	52,5	28,4	***0,0001***
Креатинин, мкмоль/дм^3	58,33 ± 1,50	55,74 ± 1,49	51,1	34,8	***0,017***
β_2-микроглобулин, нг/см^3	1,72 ± 0,19	0,926 ± 0,069	90,0	5,0	***0,0001***

Зарегистрировано повышенное содержание СОД в сыворотке крови у детей группы наблюдения в 1,2 раза относительно данного показателя в группе сравнения (p = 0,046). Частота регистрации проб с повышенной активностью СОД у детей группы наблюдения (12,9 %) в 5,6 раза превысила данный показатель в группе сравнения (2,3 % случаев, p = 0,013). Установлена статистически достоверная причинно-следственная связь между повышенным уровнем СОД в сыворотке крови и повышенным уровнем фенола в крови ($R^2 = 0{,}334$; $F = 45{,}266$; $p = 0{,}0001$). Установлены обратные зависимости снижения активности глутатионпероксидазы в сыворотке крови и пониженного уровня АОА плазмы крови при повышенном содержании в крови фенола (R^2 = 0,144–0,94; $5{,}544 \leq F \leq 428{,}52$; p = 0,0001–0,021).

Оценка показателей, характеризующих активность окислительных процессов, свидетельствует об интенсификации свободнорадикального повреждения клеточных мембран с образованием первичных и конечных продуктов пероксидации

на клеточно-молекулярном уровне. Установлено, что уровень гидроперекиси липидов в сыворотке крови составил 215,08 ± 17,04 мкмоль/дм^3, что в 2,2 раза выше показателя в группе сравнения (p = 0,0001); средний уровень МДА в плазме крови обследованных детей в среднем составил 3,09 ± 0,11 мкмоль/дм^3, что достоверно в 1,2 раза выше аналогичного показателя у детей в группе сравнения (p = 0,0001). Количество случаев регистрации повышенного уровня МДА у детей группы наблюдения составило 71,6 % при 55,6 % проб в группе сравнения (кратность различий – 1,3 раза, p = 0,0001).

Исследование показателей, характеризующих выделительную функцию почек у детей группы наблюдения, выявило повышенное содержание креатинина (58,33 ± 1,50 мкмоль/дм^3) в сыворотке крови относительно показателя в группе сравнения (p = 0,017). У детей группы наблюдения установлено превышение β_2-микроглобулина (маркер нарушения функции почечных канальцев) в сыворотке крови в 1,8 раза относительно аналогичного показателя у детей группы сравнения (p = 0,0001). Установлена достоверная причинно-следственная связь между повышенным уровнем креатинина в сыворотке крови и повышенным содержанием фенола в крови (R^2 = 0,79; F = 104,72; p = 0,0001).

Выводы. В результате исследования установлено, что в условиях превышения гигиенических нормативов по фенолу в атмосферном воздухе до 4,8 раза формируется хроническая ингаляционная экспозиция на уровне 0,019 мг/(кг·сут). При этом содержание фенола в крови детей группы наблюдения в 1,6 раза выше относительно его содержания в крови детей группы сравнения. Сравнительный анализ результатов биохимических исследований показал, что у детей с повышенным содержанием фенола в крови выявлены отклонения показателей, что характеризует снижение активности антиоксидантной защиты организма (повышение уровня СОД в сыворотке крови, понижение уровня АОА в плазме и ГлПО в сыворотке крови) и тенденцию к нарушению функции почек в виде снижения клубочковой фильтрации (повышение уровня креатинина в сыворотке крови) на фоне усиления окислительного стресса. Представленные показатели в дальнейшем могут быть использованы для разработки мер профилактики нарушений здоровья у детей, проживающих в зоне влияния выбросов предприятий целлюлозно-бумажного производства.

Список литературы

1. Беркман Е.М., Вишневский С.М., Иоффе Л.О. Словарь целлюлозно-бумажного производства / под ред. Н.В. Рюхина. – М.: Лесн. пром-сть, 1969. – 299 с.

2. Охрана окружающей среды в России. 2016: статистический сборник. – М.: Росстат, 2016. – 95 с.

3. Вредные вещества в промышленности: справочник: в 3 т. / под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной – Л.: Химия, 1976. – 592 с.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере зашиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

5. Вредные вещества в окружающей среде. Кислородсодержащие органические соединения: справочно-энциклопедическое издание / под ред. В.А. Филова, Б.А. Ивина, Ю.И. Мучийчука. – СПб.: НПО «Профессионал», 2007. – Ч. 1. – 404 с.

6. Зайцева Н.В., Аверьянова Н.И., Корюкина И.П. Экология и здоровье детей Пермского региона. – Пермь, 1997. – 147 с.

7. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания. – Пермь, 2011. – 488 с.

8. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика. 1998. – 459 с.

Определение содержания нитрат-ионов в моче детей для гигиенических и медико-биологических исследований

Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Пермякова

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

Отработаны условия пробоподготовки и анализа нитрат-ионов в моче методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105 М». Проведены исследования содержания нитрат-ионов в моче детского населения, проживающего на сельских и городских территориях Пермского края, за период 2015–2018 гг. В результате исследований установлено, что нитрат-ионы в моче детей содержатся в широком диапазоне концентраций – от 4,2 ± 0,46 до 292,0 ± 23,3 мг/дм^3 со средним значением 52,4 ± 6,2 мг/дм^3. Максимальное среднегрупповое содержание нитрат-ионов в моче (С, мг/дм^3) установлено у детей, проживающих в городах Краснокамске и Оханске. Выше среднего уровня обнаружено содержание нитрат-ионов в моче детей с сельских территорий, а также городов Лысьвы и Осы. Ниже среднего значения установлены среднегрупповые концентрации нитратов в моче на трех территориях – в поселке Ляды, селе Карагай, г. Чернушке.

Ключевые слова: нитрат-ионы, капиллярный электрофорез, анализ биологических сред.

Актуальность определения концентрации нитрат-ионов в моче и других биологических жидкостях связана с образованием в организме человека канцерогенных соединений N-нитрозоаминов, в синтезе которых участвуют нитраты [1]. Содержание нитратов в биосредах зависит от ряда факторов эндогенного и экзогенного происхождения (рис. 1).

В результате окисления оксида азота (NO) в клетках образуются нитрит- и нитрат-ионы – два основных эндогенных продукта, из которых количественно преобладает нитрат-ион (> 99 % всех метаболитов NO) [2]. Молекулы оксида азота синтезируются из *L*-аргинина практически во всех клетках организма и участвуют в регулировании сосудистого тонуса, метаболизма питательных веществ, иммунитета, гомеостаза организма, процесса нейротрансмиссии и других важных биологических функций [3]. Окружающая среда является дополнительным источником экзогенного поступления оксида азота в организм. Оксиды азота (NO_x) из атмосфер-

ного воздуха проникают в организм человека и животных ингаляционным путем, и их концентрация в биологических жидкостях зависит от степени загрязнения окружающей среды выбросами автомобилей, стационарных источников (предприятия промышленности и теплоэнергетики), курения сигарет и других источников.

Основным источником нитритов и нитратов в плазме крови служат пища и питьевая вода. Продукты растительного и животного происхождения, питьевая вода и напитки обычно содержат гораздо большее количество нитритов и нитратов, чем их производится эндогенным путем, и они легко поглощаются тонким кишечником, поступая в кровь [4]. Кроме того, лекарственные препараты, содержащие одну или несколько нитрогрупп, могут выделять нитриты и нитраты в желудочно-кишечный тракт, которые поступают в кровяное русло, а микрофлора кишечника в процессе жизнедеятельности выделяет нитриты и нитраты, причем часть нитратов под действием микроорганизмов восстанавливается до нитритов. Примерно 5–10 % от общего потребления нитратов превращается в нитриты бактериями в слюнных железах, желудке и тонком кишечнике.

У здоровых людей, употребляющих пищу и питьевую воду с низким содержанием нитрит- и нитрат-ионов (210 мкмоль/день или 13 мг/дм^3/день), примерно 50 % нитрат-ионов в моче имеют экзогенное происхождение [5]. В целом концентрация нитрат-ионов в моче отражает весь комплекс метаболических процессов, связанных с превращением различных форм азота в организме.

По литературным данным содержание нитрат-ионов в моче взрослых варьируется в широком диапазоне. Так, в исследованиях авторов E. Morcos и P. Wiklund концентрации нитратов в 20 образцах мочи у мужчин-добровольцев составляли в среднем 720 ± 103 мкМ (44,6 ± 6,3 мг/дм^3) [6]. Из работ [7, 8] известно, что у здорового взрослого человека содержание нитрат-ионов в моче составляет 70–90 мг/дм^3. Количественная оценка нитрат-ионов в образцах мочи методом газовой хроматографии в сочетании с тандемной масс-спектрометрией показала значение 40,9 мг/дм^3 [9].

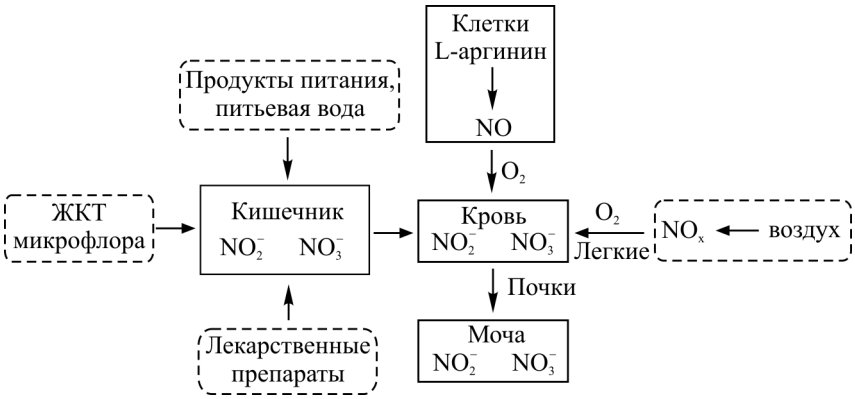


Рис. 1. Пути экзогенного и эндогенного образования нитратов, нитритов и оксида азота и их утилизации

Данные научно-технической литературы о концентрации нитрат-ионов в моче детского населения в литературе не приводятся.

Цель работы – определение содержания нитрат-ионов в моче детей, проживающих на городских и сельских территориях Пермского края для проведения гигиенических исследований по изучению химических факторов риска здоровью населения.

Материалы и методы. В ходе исследований в течение 2015–2018 гг. выполнены анализы 507 образцов мочи детей дошкольного и младшего школьного возрастов, проживающих на территории Пермского края в сельской местности (Карагайский и Октябрьский районы) и городских поселениях (города Оханск, Краснокамск, Оса, Чернушка, Лысьва, Кунгур).

Исследования биологических образцов (моча) по определению концентрации нитрат-ионов проводили в соответствии с СТО «Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в моче методом капиллярного электрофореза» с предварительной подготовкой образца к анализу [10].

Процедура пробоподготовки заключалась в удалении белков и взвешенных частиц последовательным добавлением в образец этилового спирта и центрифугированием. Очищенную пробу разбавляли дистиллированной водой с целью снижения концентрации солей, присутствующих в моче, и фильтровали через фильтр с диаметром пор 0,2 мкм.

Селективное определение нитрат-ионов в подготовленной пробе выполняли на системе капиллярного электрофореза «Капель 105 М» с отрицательной полярностью источника напряжения. Разделение нитрат-ионов с другими анионами, присутствующими в моче, проводили на капилляре длиной 60 см и внутренним диаметром 75 мкм. Детектирование осуществляли с помощью фотометрического детектора при длине волны 374 нм.

Для количественного определения нитрат-ионов в моче строили градуировочные зависимости сигнала детектора (mAU) от массовой концентрации нитрат-иона в моче (мг/дм^3) методом абсолютной градуировки. Диапазон измеряемых концентраций нитрат-ионов в моче составляет от 4 до 300 мг/дм^3. Правильность методики оценивали с использованием метода добавок на уровне нижнего, среднего и верхнего значения диапазона измеряемых концентраций нитрат-ионов в моче, погрешность определения не превышает 12 %. Управление прибором «Капель 105 М» и обработку электрофореграмм осуществляли с помощью программы «Эльфоран».

Исследования проведены специалистами отдела химико-аналитических методов исследования ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в соответствии с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с дополнениями 1983 г.), и национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005. От каждого законного представителя ребенка, включенного в выборку, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в биомедицинском исследовании.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием прикладных программ Excel.

Результаты и их обсуждение. Среднегрупповые концентрации нитрат-ионов в моче детей на изучаемых территориях по результатам анализов, проведенных в период 2015–2018 гг., представлены в таблице. Нитрат-ионы, обнаружены в 100 % проб в широком диапазоне концентраций от 4,2 ± 0,46 до 292,0 ± 23,3 мг/дм^3. В целом среднее арифметическое значение концентрации нитрат-ионов в моче детского населения на территории Пермского края составило 52,4 ± 6,2 мг/дм^3 ($n = 507$), у девочек средний уровень 55,0 ± 6,6 мг/дм^3, у мальчиков – 49,9 ± 5,9 мг/дм^3.

Максимальное среднегрупповое содержание нитрат-ионов в моче (С, мг/дм^3) установлено у детей, проживающих в городах Краснокамске и Оханске (рис. 2).

Выше среднего уровня обнаружено содержание нитрат-ионов в моче детей с сельских территорий, а также городов Лысьва и Оса. Ниже среднего значения установлены среднегрупповые концентрации нитратов в моче на трех территориях – поселок Ляды, село Карагай, г. Чернушка.

Среднегрупповые концентрации нитрат-ионов
в моче детей Пермского края 2015–2018 гг. (мг/дм^3)

Территория	$M \pm m$	Диапазон определяемых концентраций, мг/дм^3	Выше среднего значения	Ниже среднего значения
Поселок Ляды	13,2 ± 1,6	4,0–63,3		+
Село Карагай	9,1 ± 1,1	4,1–24,1		+
Карагайский район	73,5 ± 8,8	6,2–157	+	
г. Оса	75,5 ± 9,1	8,7–227,9	+	
Октябрьский район	87,5 ± 10,5	7,8–206,6	+	
г. Краснокамск	115,9 ± 13,9	9,9–292,0	+	
г. Оханск	94,1 ± 11,3	20,0–300,0	+	
г. Чернушка	52,2 ± 6,3	4,8–163,0		+
г. Лысьва	68,5 ± 8,2	16,7–131,0	+	
г. Кунгур	53,9 ± 6,5	8,3–186,3	+	
Среднее значение	52,4 ± 6,2	4–300		

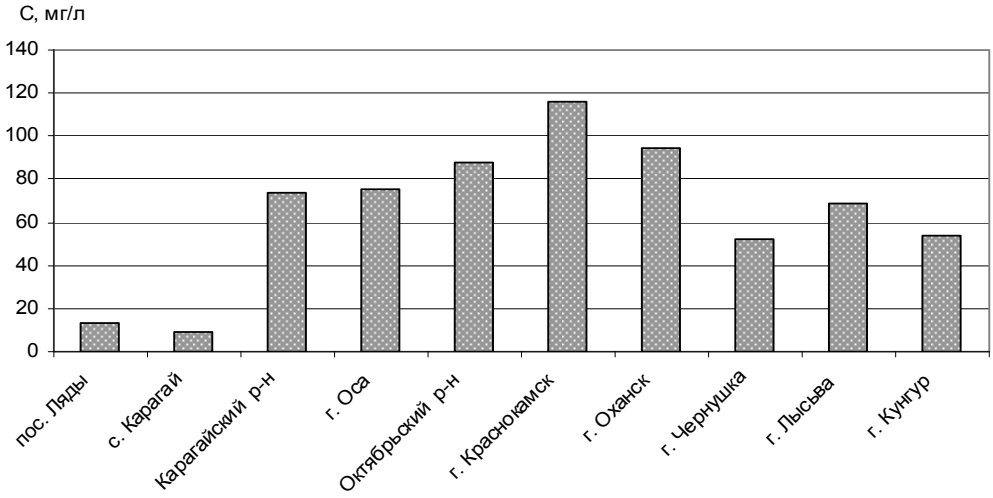


Рис. 2. Сравнение среднегрупповых концентраций нитрат-ионов
в моче детей на территории Пермского края

Выводы. Таким образом, метод капиллярного электрофореза является наиболее подходящим в практическом отношении неинвазивным методом определения концентраций нитрат-ионов в биосредах человека. Высокая эффективность разделения, короткое время анализа и простая пробоподготовка позволили применить метод капиллярного электрофореза для проведения массовых анализов. Измерение нитрат-ионов в моче методом капиллярного электрофореза может быть рекомендовано для проведения гигиенических и медико-биологических исследований отдельных популяционных групп населения.

Список литературы

1. Диагностика ранних нарушений в иммунной системе, обусловленных низкими концентрациями n-нитрозоаминов в крови / Н.В. Зайцева, Т.С. Уланова, О.В. Долгих, Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2017. – Т. 164, № 9. – С. 314–319.

2. Tsikas D. Methods of quantitative analysis of the nitric oxide metabolites nitrite and nitrate in human biological liquids // Free Radic. Res. – 2005. – Vol. 39, № 8. – P. 797–815.

3. Wu G., Morris Jr. Arginine metabolism: nitric oxide and beyond // Biochem. J. – 1998. – Vol. 15, № 336 (Pt 1). – P 1–17.

4. Nitrite and nitrate analyses: a clinical biochemistry perspective / G. Ellis, I. Adatia, M. Yazdanpanah, G.M. Ellis, S. Makela // Clin. Biochem. – 1998. – Vol. 31, № 4. – P. 195–220.

5. Whole body nitric oxide synthesis in healthy men determined from [^{15}N]arginine-to-[^{15}N]citrulline labeling / L. Castillo L. Beaumier, A. Ajami, V. Young // Proc. Natl. Acad. Sci. – 1996. – Vol. 93. – P. 11460–11465.

6. Morcos E., Wiklund P. Nitrite and Nitrate Measurements in Human Urine by Capillary Electrophoresis // Methods in Molecular Biology. – 2004. – Vol. 279. – P. 21–34.

7. Measurement of Nitrite in Urine by Gas Chromatography-Mass Spectrometry / D. Tsikas, M. Suchy, A. Mitschke, B. Beckmann, F. Gutzki // Methods and Protocols, Methods in Molecular Biology. – 2012. – Vol. 844. – P. 277–293.

8. Analysis of nitrite and nitrate in biological samples using high-performance liquid chromatography / W.S. Jobgen, S.C. Jobgen, H. Li, C.J. Meininger, G. Wu // Journal of Chromatography B. – 2007. – Vol. 851. – P. 71–82.

9. Tsikas D. Simultaneous Derivatization and Quantification of the Nitric Oxide Metabolites Nitrite and Nitrate in Biological Fluids by Gas Chromatography/Mass Spectrometry // Anal. Chem. – 2000. – Vol. 72. – P. 4064–4072.

10. СТО М 26-2017. Методика измерений массовой концентрации нитрат-ионов в моче методом капиллярного электрофореза: стандарт организации / утв. на заседании ученого совета ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», протокол № 20 от 07.12.2017 г.

Оценка алиментарной экспозиции нитратами и нитритами взрослого населения Республики Беларусь

Е.В. Федоренко[1], Н.Д. Коломиец[2], С.И. Сычик[1]

[1]Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»,
[2]Государственное учреждение образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования»,
г. Минск, Республика Беларусь

Представлены данные оценки алиментарной экспозиции нитратами, нитритами за счет основных источников и с учетом эндогенного синтеза. Поступление нитратов составляет 0,134–161 мг/кг массы тела/сут, не превышает ADI. Использование нитритов в качестве пищевых добавок при средних уровнях потребления колбасных изделий ассоциируется с алиментарной экспозицией, достигающей 42 % от ADI, при высоком уровне потребления наблюдается превышение ADI на 13 %. С учетом эндогенного синтеза нитритов уровень экспозиции возрастает от 0,03 до 0,079 мг/кг массы тела/сут (50–131 % от ADI) при среднем и высоком уровне потребления соответственно. Необходимо проведение интегральной оценки риска, ассоциированного с азотсодержащими соединениями в рационах (нитратов, нитритов и нитрозаминов) с учетом их взаимных превращений.

Ключевые слова: алиментарная экспозиция, нитраты, нитриты.

Пища являет основным источником поступления в организм человека ряда химических контаминантов, источники и токсичные свойства которых существенно различаются. При этом для оценки риска здоровью необходимо учитывать не только уровень поступления веществ с рационом, но и возможность их трансформации и эндогенного синтеза в организме.

Среди чужеродных веществ пищи особое место занимают азотсодержащие вещества естественного происхождения – нитраты. Указанные соединения являются промежуточной стадией синтеза растительного белка, однако их уровень зависит от ряда факторов – сортовых особенностей растения, агротехнических и агрохимических приемов выращивания.

Нитраты относятся к малотоксичным соединениям. Недействующая концентрация (No-observed-adverseeffectlevel, NOAEL) составляет 1,6 мг/кг массы тела/сут, орган-мишень – система кроветворения, критический эффект – клинические проявления метгемоглобинемии при уровне МеНв 10 % [1]. Допустимое суточное поступление (Acceptabledailyintake – ADI) для нитратов составляет от 0 до 3,7 мг/кг массы тела/сут [2]. Генотоксичные и канцерогенные эффекты, а также влияние на репродуктивную функцию для указанных соединений не установлены.

Для нитратов в широком спектре овощей и продуктов их переработки, установлен максимально допустимый уровень (МДУ), диапазон значений которого составляет от 60 до 4000 мг/кг [3]. Следует отметить, что законодательством Евросоюза установлен иной подход – нитраты нормируются только в различных видах салата и листовых овощах на уровнях 2000 – 7000 мг/кг [4]. Нитраты авторизованы в качестве пищевых добавок – консервантов, фиксаторов окраски. Нитрат калия

(Е252) и нитрат натрия (Е251) могут применяться при производстве отдельных видов мясной продукции (колбас, консервов) в дозе не более 250 мг/кг, сыров и их заменителей – 50 мг/кг, соленой и маринованной пищевой продукции – 200 мг/кг (в пересечете на $NaNO_3$).

Имеются данные, свидетельствующие о возможности эндогенной трансформации нитратов, поступающих с пищей, в более токсичные нитриты, при этом степень указанной конверсии в различных исследованиях колебалась от 1 до 9 % [5].

Нитриты в незначительных количествах содержатся в пищевой продукции различного происхождения (уровень колеблется около 1 мг/кг или данное соединение не обнаруживается), однако наиболее значимый источник их поступления – применение их в качестве пищевых добавок Е249 (нитрит калия) или Е250 (нитрит натрия) при производстве колбасных изделий, МДУ составляет 50 мг/кг продукции.

Недействующая концентрация (NOEL) для нитритов установлена на уровне 1,0 мг/кг массы тела/сут, референсная доза с учетом модифицирующего фактора составляет $1{,}0 \cdot 10^{-1}$ мг/кг массы тела/сут. Органы-мишени и критические эффекты эквивалентны таковым для нитратов [6]. ADI нитритов составляет от 0 до 0,06–0,07 мг/кг массы тела/сут [2, 7].

Известно влияние алиментарно поступающих нитратов и нитритов на функцию эндокринных органов, которая реализуется через нарушение транспорта йода в тиреоидную ткань и ассоциированные с этим эффекты в дисбалансе гормонов щитовидной железы [8, 9].

Нитраты и нитриты являются прекурсорами эндогенного образования нитрозаминов (НА), большинство из которых обладают канцерогенными свойствами. Уровень образования НА в организме человека зависит от начальной концентрации нитратов и нитритов, наличия в пище катализаторов и ингибиторов нитрозирования, метода термической обработки и его параметров (температура и время), условий хранения продукции и наличия микроорганизмов, способствующих превращению нитратов в нитриты и расщеплению белка до аминов и аминокислот. Следует также отметить, что максимально допустимый уровень НА в мясной продукции составляет 0,002 мг/кг, в рыбной продукции и пиве – 0,003 мг/кг.

Обсуждаемые азотсодержащие вещества с учетом вероятной нитрозации Международной ассоциацией изучения рака отнесены к группе 2А – вероятно канцерогенные для человека [10]. Указанное обусловливает актуальность гигиенической оценки экспозиции нитратами и нитритами с учетом основных источников поступления с пищей, а также эндогенного синтеза.

Оценка алиментарной экспозиции нитратами и нитритами была проведена с использованием общепринятых подходов [11]. Содержание нитратов в овощах было изучено в рамках мониторинга содержания указанных веществ [12], пищевых добавок нитратов Е251 и Е252 – в сырах, нитритов Е249 и Е250 – в колбасных изделиях [13]. Содержание нитратов было исследовано в 689 пробах сыра, при этом медиана содержания составила 12,5 мг/кг, 95-й процентиль – 46,8 мг/кг. Средний (медиана) и высокий (на уровне 95-го процентиля) уровень нитритов в колбасных изделиях составлял 25,0 и 32,2 мг/кг соответственно. Уровни потребления пищевой продукции рассчитывались исходя из рациональных (рекомендуемых) норм потребления и фактического питания взрослого населения. Потребление сыра среди взрослых, рассчитанное на основе рациональных норм потребления, составило по медиане 7 г, на уровне 95-го процентиля – 15 г в сутки. Колбасные изделия соглас-

но изучению фактического питания среди взрослых потреблялись в среднем в количестве 7,14 и 50,6 г в сутки (медиана и 95-й процентиль соответственно).

Были обоснованы следующие сценарии алиментарного поступления обсуждаемых веществ с учетом их основных источников:

С1 – поступление нитратов и потребление овощей, картофеля, на уровне средних значений, наиболее реалистичный сценарий;

С2 – поступление нитратов и потребление овощей на уровне средних значений, высокое потребление (на уровне 95-го процентиля) картофеля (основываясь на региональных особенностях потребления);

С3 – максимально допустимые уровни применения пищевых добавок и средние рекомендуемые уровни потребления сыра/колбасы(на основе рациональных норм потребления) [11];

С4 – максимально допустимые уровни применения пищевых добавок и средние уровни потребления сыра/колбасы (на основе фактического потребления) [11];

С5 – фактическое содержание пищевых добавок и фактические уровни потребления сыра/колбасы (С5.1 – среднее потребление (*Me*), С5.2 – «высокое» потребление» (Р95) на основе фактического потребления) [11].

В сценариях С3 – С6 оценивалось потребление сыра при оценке поступления нитратов и колбасных изделий – при оценке нитритов.

Алиментарная нагрузка нитратами из основных источников (за счет потребления овощей, картофеля и пищевых добавок) оценивалась согласно сочетанным сценариям, учитывающим возможные варианты комбинаций.

Алиментарная нагрузка нитратами за счет их содержания в овощах и картофеле составила 0,13–0,15 мг/кг массы тела/сут (сценарии С1 и С2), что составляет 3,5–4,1 % от ADI. Поступление пищевых добавок Е251 и Е252 было значительно ниже и составило 0,004–0,011 мг/кг массы тела/сут. Суммарная доза нитратов за счет основных пищевых источников составила 0,134–0,161 мг/кг массы тела/сут, или 3,6–4,4 % ADI.

Алиментарная нагрузка нитритами в различных сценариях экспозиции составила 0,005 – 0,069 мгмг/кг массы тела/сут, или 8,3–42 % от ADI согласно [2] в реалистичных сценариях и 113 % в агравированном сценарии, учитывающем высокий уровень потребления колбасных изделий.

Общее поступление нитритов с учетом эндогенного синтеза оценивалось с использованием максимального значения фактора конверсии нитратов в нитриты, равного 9 %, и наиболее реалистичных сценариев, основанных на средних уровнях содержания обсуждаемых веществ и уровнях потребления соответствующей пищевой продукции. Полученные значения составили от 0,03 до 0,079 мг/кг массы тела/сут при среднем и высоком уровне потребления соответственно, что составило 50–131 % от ADI нитритов [2]. Следует отметить, что при использовании иного значения ADI нитритов [7] доза фактического поступления обсуждаемых соединений с учетом эндогенного образования из нитратов составляла 42,0–112,6 % от допустимого суточного поступления.

Полученные данные корреспондируются с аналогичными исследованиями, проведенными в различных странах Европы [14].

Неопределенности нашего исследования формируются за счет ряда допущений и особенностей получения информации об уровнях контаминации продукции нитратами и нитритами, изучения фактического питания. Так, при оценке содержа-

ния нитратов нами не учитывались уровни указанных веществ в иных видах пищевой продукции как растительного, так и животного происхождения. Не вызывает сомнения тот факт, что уровни контаминации обсуждаемыми соединениями фруктов, продуктов переработки зерновых и продукции животного происхождения существенно ниже по сравнению с овощами и картофелем. При оценке контаминации использовались усредненные значения уровней нитратов в ранних и поздних видах капусты и моркови. Пищевые добавки Е251 и Е252 разрешены для использования при производстве отдельных видов колбасных изделий и рыбной продукции, при этом максимально допустимые уровни достаточно высоки и составляют 200–250 мг/кг, однако это не учитывалось в связи с отсутствием качественных данных о фактическом содержании указанных пищевых добавок в продукции. Также использованные сценарии не включали поступление нитратов с водой. Указанное может приводить к недооценке уровней алиментарной экспозиции. При изучении уровней потребления не учитывался сезонный характер потребления. Например, в расчет не включены арбузы, дыни и кабачки. Использованный метод изучения фактического питания (частотный), как и иные методы воспроизведения, достаточно субъективен и имеет определенную погрешность.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что при оценке алиментарной экспозиции нитратами за счет основных пищевых источников (овощной продукции, картофеля и сыра) фактические уровни экспозиции (0,134–161,0 мг/кг массы тела/сут) не превышают допустимое суточное поступление (3,7 мг/кг массы тела/сут) и формируют риски здоровью на приемлемом уровне.

Использование нитритов в качестве пищевых добавок при средних уровнях потребления колбасных изделий ассоциируется с алиментарной экспозицией, достигающей 42 % от ADI. Высокие уровни потребления продукции, при производстве которой использовались пищевые добавки Е249 и Е250, сопровождается повышением риска избыточного поступления указанных веществ, наблюдается превышение ADI для нитритов на 13 %. С учетом эндогенного синтеза нитритов из прекурсоров уровень экспозиции обсуждаемыми соединениями возрастает до 0,03 до 0,079 мг/кг массы тела/сут (50–131 % от ADI нитритов) при среднем и высоком уровне потребления соответственно.

Полученные данные подтверждают необходимость оценки алиментарной экспозиции нитратов и нитритов на основании динамического подхода – с учетом эндогенного синтеза последних из предшественников. Необходимо проведение интегральной оценки риска здоровью, ассоциированного с азотсодержащими соединениями в рационах (нитратов, нитритов и нитрозаминов) с учетом их взаимных превращений.

Списоклитературы

1. Nitrates. CASRN 14797-55-8 [Электронный ресурс] // United States Environmental Protection Agency. – 2018. – URL:https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr = 76#tab-1 (дата обращения: 14.03.2018).

2. Hambridge T. Nitrate and Nitrite (Intake assessment) [Электронный ресурс] // WHO Food Additive series 50. – 2003. –URL: http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je07.htm (дата обращения: 14.03.2018).

3. СанПиН. Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам: санититарные нормы и правила. ГН. Показатели безопасности и безвредности

для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов / утв. Постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21.06.2013 г. – Минск, 2013. – 252 с.

4. EUR-Lex. Access to European Union law [Электронный ресурс]. – 2006. – URL: http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri = CONSLEG:2004R1881: 20090420:EN:PDF (дата обращения: 14.03.2018).

5. Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives [Электронный ресурс] // EFSA. – URL: https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4787 (дата обращения: 02.03.2018).

6. Nitrites: Integrated Risk Information System [Электронный ресурс] // United States Environmental Protection Agency. – 2018. – URL: https://cfpub.epa.gov/ncea/iris2/chemicalLanding.cfm?substance_nmbr = 78 (дата обращения: 04.03.2018).

7. Combined Compendium of Food Additive Specifications» POTASSIUM NITRITE: Online Edition [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa_additives/docs/Monograph1/Additive-344.pdf (дата обращения: 19.03.2018).

8. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality. Guideline Technical Document Nitrate and Nitrite [Электронный ресурс]. – URL: http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/pdf/pubs/water-eau/nitrate_nitrite/nitrate_nitrite_2014-eng (дата обращения: 19.03.2018).

9. Is dietary nitrate/nitrite exposure a risk factor for development of thyroid abnormality? A systematic review and meta-analysis / Z. Bahadoran [et al.] // Nitric Oxide. – 2015. – № 47. – P. 65–76.

10. NITRATE (and potential endogenous formation of N-nitroso compounds) [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – URL:http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf (дата обращения: 19.03.2018).

11. Оценка алиментарной химической нагрузки на население: инструкция по применению № 018-1211 / утв. Министерством здравоохранения Республики Беларусь от 15.12.2011 (по состоянию на 23 мая 2017 г.). – Минск: Респ. науч.-практ. центр гигиены, 2011. – 14 с.

12. Гигиеническая оценка содержания нитратов в пищевой продукции растительного происхождения в г. Минске / Е.В. Федоренко [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сборник материалов республиканской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» / гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Т. 2. – С. 37–38.

13. Федоренко Е.В. Оценка риска здоровью применения пищевых добавок при изготовлении пищевых продуктов (на примере нитритов) // Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2014. – С. 381–385.

14. Nitrateinvegetables [Электронный ресурс] // EFSA. – URL: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/689.pdf (дата обращения: 21.03.2018).

Определение параметров взаимодействия элементов иммуноэндокринной регуляции в условиях моделирования комбинированной средовой нагрузки *in vitro*

В.М. Чигвинцев[1,2], О.В. Долгих[1,2,3],
Е.А. Отавина[1], И.Н. Аликина[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Описана методика и результаты экспериментального определения параметров влияния симулятора вирусной нагрузки на синтетическую функцию иммуноцитов в ответ на введение факторов, моделирующих инфекцию в условиях одновременного (сочетанного) воздействия негативных химических факторов среды обитания и эндокринных регуляторов. По результатам проведенного эксперимента выявлена нелинейная зависимость концентрации цитокинов, экспрессируемых иммуноцитами (интерлейкин-8, интерлейкин-10, интерлейкин-17) от концентрации интерлейкина-1. Полученная зависимость учитывает сочетанное воздействие кортизола и оксида алюминия.

Ключевые слова: математическая модель, идентификация модели, иммунная система, вирусный симулятор, оксид алюминия, кортизол.

Ухудшение состояния среды обитания оказывает негативное влияние на функционирование всего организма человека, в частности, на работу отдельных контуров (иммунный, нервный, эндокринный) и в целом на «иммунонейроэндокринную» регуляцию [1–3]. Для проведения анализа влияния как отдельных факторов, так и любых их сочетаний на индивидуума и популяцию в целом используют различные подходы, в том числе – математическое моделирование. Математические модели прогнозирования, описывающие взаимосвязи между факторами среды обитания и показателями здоровья человека, позволяют проводить оценку последствий, вызванных эффектом накопления функциональных нарушений в органах и системах организма [4]. Одним из важнейших этапов построения математических моделей является разработка и реализация процедуры идентификации параметров взаимодействия элементов систем на основании экспериментальных данных. Необходимо отметить сложность, разветвленность и малоизученность различных механизмов регуляции, что, безусловно, приводит к затруднениям при выполнении идентификации и верификации модели.

Цель данной работы – определение параметров влияния симулятора вирусной нагрузки на синтетическую функцию иммуноцитов в ответ на введение факторов, моделирующих инфекцию в условиях одновременного (сочетанного) воздействия негативных химических факторов среды обитания и эндокринных регуляторов.

Материалы и методы. Эксперимент по определения влияния эндогенных и экзогенных факторов на активность иммунных клеток проведен на базе лабораторного центра ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Эксперимент выполнен *in vitro* с неразделенной популяцией иммунных клеток – Т-хелперов, NK-клеток и цитотоксическими Т-лимфоцитами, выделенными из образца периферической крови человека с использованием градиента плотности **фиколл-верографина.**

В качестве действующих факторов рассматривалось влияние управляющих элементов, цитокинов (интерлейкин-1, кортизол) и экзогенных факторов (оксид алюминия). Действующие уровни интерлейкина-1, используемые в эксперименте, определялись исходя из данных об изменении концентрации цитокина у здоровых людей. Интервал нормы для интерлейкина-1 составляет 0–10 пг/мл [5]. Используемые концентрации кортизола лежали в пределах физиологических нормативов и составили 300 и 600 нмоль/л. Действующим химическим веществом выбран оксид алюминия. Алюминий и его соединения относятся к распространенным загрязнителям среды обитания. Алюминий вызывает снижение иммунитета путем угнетения функции клеток и подавляет клеточный иммунитет. Анализировалось влияние двух уровней концентрации алюминия – 0,01 и 0,1 мг/л, при предельно допустимых концентрации в воде – 0,2 мг/л.

Изменение функциональной активности изучаемой популяции клеток оценивалось по продукции различных управляющих цитокинов. В качестве ответов выбирались цитокины, позволяющие характеризовать активность каждого элемента неразделенной популяции клеток, как, например, Т-хелперы и продуцируемый ими интерлейкин-17.

Эксперимент выполнялся на образцах периферической крови, полученных от двух пациентов. Всего было получено 32 образца крови, содержащих популяцию только иммунных клеток, в дальнейшем они подвергались воздействию факторов в соответствии с планом эксперимента. Спустя три дня после воздействия факторов на пробы производилось измерение концентрации цитокинов, характеризующих функциональность популяции клеток. Промежуток времени перед повторным замером показателей выбирался, исходя из времени, необходимого для выработки клетками анализируемых цитокинов после воздействия факторов.

Результаты и их обсуждение. *Интерлейкин-10* – это цитокин с выраженным противовоспалительным эффектом. Его продуцентами могут быть моноциты, макрофаги, активированные Т-хелперы. Интерлейкин-10 участвует в гуморальном компоненте иммунного ответа, отвечая за аллергическую настроенность организма и антипаразитарную защиту. Начальная концентрация интерлекина-10 в образцах крови составила: у пациента № 1 3,83 пг/мл, у пациента № 2 – 3,9 пг/мл. В табл. 1 приведено среднее значение интерлейкина-10 при различных уровнях воздействия интерлейкина-1 с учетом индуцированного *in vitro* воздействием кортизола и оксида алюминия. Обнаружено достоверное отличие концентраций интерлейкина-10 при высоких концентрациях кортизола и оксида алюминия.

Уравнение зависимости записывается в следующем виде, исходя из наилучшего описания исследуемых процессов. Параметры уравнения идентифицированы с помощью метода наименьших квадратов (ПО Statistica 6.0):

$$y = 8,435\text{-}0,001x_1\left(x_2 - 139,9\right)\left(x_3 - 0,032\right),$$

где y – концентрация интерлейкина-10, пг/мл; x_1 – концентрация интерлейкина-1, пг/мл; x_2 – концентрация кортизола, нмоль/л; x_3 – концентрация оксида алюминия, мг/л.

Таблица 1

Сравнение средних значений интерлейкина-10 при различных уровнях интерлейкина-1 с учетом влияния кортизола и оксида алюминия

Фактор	Интерлейкин-1 (10 пг/мл) ($M \pm m$)	Интерлейкин-1 (100 пг/мл) ($M \pm m$)	Достоверность различий (p)
Кортизол (300 нмоль/л)	9,4 ± 4,91	9,24 ± 3,13	0,949
Кортизол (600 нмоль/л)	4,15 ± 0,9	12,71 ± 2,6	0,000
Оксид алюминия (0,01 мг/л)	7,55 ± 5,02	9,92 ± 3,26	0,366
Оксид алюминия (0,1 мг/л)	5,51 ± 1,3	12,04 ± 3,0	0,000

Для проверки адекватности модели экспериментальным данным проводится дисперсионный анализ ($R^2 = 0{,}236$ и $p = 0{,}000$). Оценка параметров модели и проведение дисперсионного анализа дает основание утверждать наличие сочетанного и изолированного влияния интерлейкина-1, кортизола, оксида алюминия на изменение концентрации интерлейкина-10.

Интерлейкин-8 отражает синтетическую функцию NK-клеток. Свойства интерлекина-8 вызывают миграцию клеток и способствуют их адгезии, определяют его как активного участника острой воспалительной реакции в местах проникновения патогена. Начальная концентрация интерлекина-8 в образцах крови составила: у пациента № 1 – 2,94 пг/мл, у пациента № 2 – 3,1 пг/мл. В табл. 2 приведено среднее значение интерлейкина-8 при различных уровнях воздействия интерлейкина-1 с учетом влияния кортизола и оксида алюминия. Необходимо отметить достоверное различие средних концентраций интерлейкина-8 при высоких концентрациях кортизола и оксида алюминия. При этом высокая концентрация рассматриваемых в работе эндогенных и экзогенных факторов усиливает влияние интерлейкина-1 на экспрессию интерлейкина-8.

Таблица 2

Сравнение средних значений интерлейкина-8 при различных уровнях интерлейкина-1 с учетом влияния кортизола и оксида алюминия

Фактор	Интерлейкин-1 (10 пг/мл) ($M \pm m$)	Интерлейкин-1 (100 пг/мл) ($M \pm m$)	Достоверность различий (p)
Кортизол (300 нмоль/л)	9,22 ± 7,57	8,68 ± 4,26	0,882
Кортизол (600 нмоль/л)	2,96 ± 1,13	13,87 ± 5,37	0,000
Оксид алюминия (0,01 мг/л)	7,49 ± 7,12	9,35 ± 4,82	0,617
Оксид алюминия (0,1 мг/л)	4,04 ± 1,15	13,21 ± 5,34	0,002

Исходя из характера действия факторов, зависимость может быть записана в приведенном ниже виде. С помощью метода наименьших квадратов (ПО Statistica 6.0) идентифицированы параметры модели:

$$y = 6{,}1 + 0{,}0004x_1\left(x_2 + 47{,}863\right)\left(x_3 + 0{,}177\right),$$

где y – концентрация интерлейкина-8, пг/мл; x_1 – концентрация интерлейкина-1, пг/мл; x_2 – концентрация кортизола, нмоль/л; x_3 – концентрация оксида алюминия, мг/л.

Для проверки адекватности модели экспериментальным данным выполнен дисперсионный анализ ($R^2 = 0{,}31$ и $p = 0{,}000$). Оценка параметров модели и проведе-

ние дисперсионного анализа дают основание утверждать наличие влияния интерлейкина-1, кортизола, оксида алюминия на изменение концентрации интерлейкина-8. В результате определена нелинейная связь между концентрацией интерлейкина-8 и интерлейкина-1, при этом эту связь усиливают повышенные концентрации кортизола и оксида алюминия.

Интерлейкин-17 – цитокин, продуцируется хелперными Т-лимфоцитами. Основное действие – стимулирование секреции интерлейкина-6, интерлейкина-8 и ГМ-КСФ эпителиальными клетками эндотелия и фибробластами. Начальная концентрация интерлейкина-17 в образцах крови составила: у пациента № 1 – 1,07 пг/мл, у пациента № 2 – 0,97 пг/мл. В табл. 3 приведено среднее значение интерферона при различных уровнях воздействия интерлейкина-1 с учетом влияния кортизола и оксида алюминия. При изучении влияния указанных факторов на концентрацию интерлейкина-17 было выявлено достоверное различие по средним при низких концентрациях кортизола и оксида алюминия. При низких концентрациях воздействующих факторов усиливается угнетающая функция интерлейкина-1 в отношении интерлейкина-17.

Таблица 3

Сравнение средних значений интерлейкина-17 при различных уровнях интерлейкина-1 с учетом влияния кортизола и оксида алюминия

Фактор	Интерлейкин-1 (10 пг/мл) ($M \pm m$)	Интерлейкин-1 (100 пг/мл) ($M \pm m$)	Достоверность различий (p)
Кортизол (300 нмоль/л)	2,32 ± 1,18	0,89 ± 0,39	0,015
Кортизол (600 нмоль/л)	1,39 ± 0,57	0,96 ± 0,5	0,205
Оксид алюминия (0,01 мг/л)	1,93 ± 1,11	0,69 ± 0,29	0,022
Оксид алюминия (0,1 мг/л)	1,69 ± 0,74	1,16 ± 0,49	0,166

Основываясь на полученных данных и исходя из выбора наилучшего приближения, функция влияния интерлейкина-1 может быть записана в следующем виде:

$$y = 1{,}668 - 46{,}895x_1\left(\frac{1}{9{,}999 + 4{,}196x_2}\right)\left(\frac{1}{4{,}215 + 0{,}726x_3}\right),$$

где y – концентрация интерлейкина-17, пг/мл; x_1 – концентрация интерлейкина-1, пг/мл; x_2 – концентрация кортизола, нмоль/л; x_3 – концентрация оксида алюминия, мг/л.

Параметры зависимости идентифицированы с помощью метода наименьших квадратов (ПО Statistica 6.0). Для проверки адекватности модели экспериментальным данным проводится дисперсионный анализ ($R^2 = 0{,}417$ и $p = 0{,}000$). Оценка параметров модели и результаты дисперсионного анализа дают основания утверждать наличие влияния интерлейкина-1, кортизола, оксида алюминия на изменение концентрации интерлейкина-17.

Выводы. В ходе выполнения работы выполнено планирование и реализация эксперимента по идентификации параметров сочетанного влияния биологических и химических, эндогенных и экзогенных факторов на функцию иммуноцитов. В результате проведенного эксперимента установлено, что на изменение концентрации интерлейкина-10 влияет интерлейкин-1, при этом данную нелинейную связь усиливают повышенные концентрации кортизола и оксида алюминия. Определена нели-

нейная связь между концентрацией интерлейкина-8 и интерлейкина-1, при этом данную связь усиливают повышенные концентрации кортизола и оксида алюминия. Продукция интерлейкина-17 угнетается интерлейкином-1, эта связь усиливается при низких концентрациях кортизола и оксида алюминия и имеет нелинейный характер. В дальнейшем для уточнения полученных зависимостей планируется расширить спектр воздействующих факторов и повысить репрезентативность выборки.

Список литературы

1. 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.

2. Pabello N.G., Lawrence D.A. Neuroimmunotoxicology: Modulation of neuroimmune networks by toxicants // Clin. Neurosci. Res. – 2006. – Vol. 6. – P. 69–85.

3. Environmental xenobiotics and nuclear receptors: Interactions, effects and *in vitro* assessment / J. Janosek, K. Hilscherova, L. Blaha, I. Holoubek // Toxicol. *in vitro* – 2006. – Vol. 20. – P. 18–37.

4. Математическая модель для описания регуляции противовирусного иммунного ответа с учетом функциональных нарушений в организме человека / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, В.М. Чигвинцев, Д.В. Ланин // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 4. – С. 117–128.

5. Цитокиновый статус доноров крови и ее компонентов / Г.А. Зайцева, О.А. Вершинина, О.И. Матрохина, Е.А. Сенькина, М.В. Карпова // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 3. – С. 61–65.

Раздел VII

Научные основы оценки и управления рисками для здоровья работающего населения

Использование информационно-коммуникационных технологий в гигиенических исследованиях и медицине труда (на примере портала «Здоровье работающего населения»)

Ю.С. Ализаде, М.А. Захарова

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда имени академика Н.Ф. Измерова», г. Москва, Россия

Рассмотрены эффективные возможности применения специальных средств информационно-коммуникационных образовательных технологий в рамках сочетания современных математических, программно-аппаратных и инструментальны методов поддержки гигиенических исследований и подготовки специалистов в области медицины труда (медико-биологические науки). В качестве примера приведено описание методической разработки лабораторного занятия с использованием доступа на портал «Здоровье работающего населения».

Ключевые слова: медицина труда, информационно-коммуникационные образовательные технологии, информационная компетентность, портал, здоровье работающего населения.

Необходимость совершенствования и развития медико-профилактического дела в России обусловливает актуальность подготовки высококвалифицированных специалистов по данному профилю, владеющих современными методами оперативного поиска, сбора, систематизации и анализа информации, использования интегративного потенциала междисциплинарных научных исследований. В связи с этим одной из задач является отбор эффективных средств развития информационной компетентности специалиста в области медицины труда в части освоения им навыков установления коммуникативного взаимодействия в профессиональном сообществе на современном технологическом уровне.

Медицина труда изучает человека в процессе трудовой деятельности и влияния условий труда на организм человека с целью сохранения и укрепления здоровья и работоспособности, продления жизни, профилактики и лечения как профессиональных, так и производственно-обусловленных заболеваний. Область исследований медицины труда представлена двумя направлениями: гигиеническим (профилактика) и клиническим (профессиональная патология).

Первостепенными задачами медицины труда являются:

- исследования по изучению механизма действия факторов производственной среды на организм;
- изучение и оценка профессионального риска у работающих;
- научное обоснование нормативных требований к производственному микроклимату и мерам профилактики его неблагоприятного воздействия на организм работающих;
- разработка теоретических и методических основ гигиенического нормирования;

- изучение физиологических, психофизиологических и эргономических аспектов оптимизации трудовых процессов при различных видах деятельности, повышения работоспособности и профилактики заболеваний работающих;
- изучение механизмов и условий возникновения утомления и перенапряжения и обоснование мер их профилактики при трудовой деятельности;
- изучение этиологии и патогенеза профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний;
- разработка критериев диагностики, методов профилактики и лечения профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, медицинской, социальной и трудовой реабилитации;
- научное обоснование и совершенствование системы профпатологической службы;
- эпидемиологические исследования состояния здоровья рабочих коллективов;
- изучение медико-социальных проблем состояния и динамики здоровья работающих в связи с демографическими сдвигами, изменяющимися условиями производства, окружающей среды и миграционными процессами.

По данным министра здравоохранения РФ В.И. Скворцовой, за последние 5 лет «смертность трудоспособного населения снизилась на 31,3 % по сравнению с […периодом…], когда она была максимальной в новой российской истории».

В настоящее время в Российской Федерации реализуется второй этап государственной программы «Здоровье работающего населения» (до 2020 г.). По прогнозной оценке на реализацию мероприятий государственной программы из бюджетов всех уровней будут направлены средства в размере более 33 трлн рублей.

Для освещения мероприятий вышеуказанной госпрограммы создан одноименный коммуникационный контент «Здоровье работающего населения» – главный информационный портал Российской Федерации, разработанный при поддержке Министерства здравоохранения Российской Федерации, Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации, Росздравнадзора, Роспотребнадзора, ФАНО. Прямой доступ к порталу осуществляется по ссылке: http://трудздоровье.рф/index.html. Презентация о направлениях развития портала представлена в специальном разделе: https://prezi.com/ug8e3b2xnrrj/presentation/

Тактической целью создания данного информационного ресурса является справочно-информационная поддержка населения и специалистов по охране труда в соответствии с особенностями трудовой деятельности, лучшими российскими и мировыми практиками в области охраны здоровья граждан на рабочем месте.

Структуру информационного контента составляют:

а) справочно-нормативная документация: федеральные законы (http://трудздоровье.рф/fedzakony.html); постановления правительства (http://трудздоровье.рф/pravit.html); приказы Минздрава РФ (http://трудздоровье.рф/prikazyminzdrav.html); постановления главного санитарного врача РФ (http://трудздоровье.рф/ sanvrach.html); материалы заседаний правительства по вопросам охраны здоровья граждан (http://трудздоровье.рф/zased.html);

б) список профильных организаций: центры профессиональной патологии, такие как ФМБА России, Роспотребнадзора России, ФАНО России, Минздрава России (http://трудздоровье.рф/org.html);

в) научные мероприятия (http://трудздоровье.рф/nauka-event.html);

г) программы охраны труда и здоровья работающих (http://трудздоровье.рф/prog.html);

д) лучшие практики (http://трудздоровье.рф/practice.html).

Таким образом, портал «Здоровье работающего населения» создан как коммуникационная площадка для взаимодействия по вопросам охраны здоровья населения между государством, научными учреждениями и коммерческими компаниями, где каждая из сторон участвует в разработке новых подходов и получает оперативное информирование об изменениях и тенденциях.

В свою очередь сочетание современных математических, программно-аппаратных и инструментальных методов позволяет разработать информационно-коммуникационные образовательные технологии (ИКОТ), которые могут быть использованы как для поддержки гигиенических исследований в целом, так и для подготовки специалистов в области медицины труда (медико-биологических наук).

Применение ИКОТ носит практико-ориентированный характер. Их содержание включает в себя ряд обязательных тематических разделов: возможности и перспективы развития ИКОТ; телекоммуникационные технологии; дистанционное обучение (ДО); особенности организации ДО в системе повышения квалификации врачей; проектирование электронных учебных курсов (ЭУК); модель электронного учебного курса; телемедицина.

Количество часов (зачетных единиц) приходится, в среднем: на лекции – 4, семинары – 8, самостоятельную работу – 4. Самостоятельная (внеаудиторная) работа проходит по двум направлениям: дистанционное обучение в системе непрерывного медицинского образования (НМО) и телемедицина. Технические средства обучения (ТСО) и контроля предусматривают использование компьютерных технологий и обеспечиваются обращением к порталу «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» (http://www.ict.edu.ru).

Методика проведения лабораторного занятия основана на использовании прямого или удаленного доступа на портал «Здоровье работающего населения» со стационарных или передвижных рабочих (учебных) мест врачей и специалистов медицины труда.

Разработанный нами комплекс оценочных средств (кейс) для осуществления итогового контроля при учебной работе с порталом содержит ситуационную задачу и тесты (открытые, закрытые, на определение достоверности, на соответствие).

Список литературы

1. Информационные и коммуникационные технологии в образовании: учебное пособие / под ред. Л.И. Берестовой, И.А. Жука. – М.: Типография «INEC», 2007. – 163 с.

2. Шестак Н.В. Технология обучения в системе непрерывного профессионального образования в здравоохранении. – М.: Изд-во СГУ, 2007. – 370 с.

3. Трайнев В.А., Трайнев И.В. Информационнные и коммуникационные педагогические технологии (обобщения и рекомендации): учебное пособие. – М.: ИТК «Дашков и Ко», 2005. – 280 с.

Сравнительная оценка нарушений здоровья, связанных с воздействием локальной вибрации, по гигиеническим и медико-биологическим критериям

Е.Л. Базарова[1,2,3], А.А. Федорук[2], И.С. Ошеров[1], Н.А. Рослая[3], Г.М. Насыбуллина[3]

[1]МУ «Медико-санитарная часть "Тирус"»,
г. Верхняя Салда, Россия,
[2]ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья работников промпредприятий» Роспотребнадзора,
[3]ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Екатеринбург, Россия

Приводится прогноз вибрационной болезни от воздействия локальной вибрации в профессиональных группах модернизируемых участков металлургического производства по гигиеническим моделям в сравнении с фактической заболеваемостью. Установлено, что реальный риск вибрационных нарушений значительно ниже прогнозируемого вследствие внедрения комплексной системы вибробезопасного ведения работ. В то же время у лиц, работающих в контакте с виброоборудованием, отмечается достоверное увеличение заболеваемости болезнями нервной, костно-мышечной, мочеполовой систем, болезней уха, изменений периферической крови.

Ключевые слова: локальная вибрация, прогноз вибрационной болезни, заболевания, локальная вибрация, титановый сплав, профессиональный риск.

Прогнозирование вероятности профессиональных заболеваний и болезней, связанных с работой, при действии вредных факторов условий труда необходимо для эффективной их профилактики, разработки и внедрения риск-ориентированных программ управления профессиональными рисками на промышленных предприятиях [1]. Локальная вибрация (ЛВ) – один из наиболее распространенных факторов производственной среды, в условиях воздействия которого трудится большой контингент работников разных отраслей промышленности, транспорта и строительства. По статистическим данным, вибрационная болезнь от воздействия ЛВ занимает одно из ведущих мест в структуре профессиональных заболеваний. Длительное воздействие высоких уровней вибрации на организм приводит к развитию преждевременного утомления, росту общей заболеваемости, что сопряжено со значительным социально-экономическим ущербом [2]. В связи с этим медико-социальная проблема оценки профессионального риска при действии ЛВ и профилактики вибрационной болезни актуальна и социально значима.

Цель исследования – прогнозирование вибрационной болезни при воздействии ЛВ в ряде профессий современного металлургического предприятия по моделям, имеющимся в гигиенической литературе и нормативных документах, и сравнение ожидаемой заболеваемости с фактической.

Материалы и методы. Исследования были выполнены в новых и модернизируемых производственных участках цехов крупного предприятия по производству титановых сплавов – электротрубосварочного, кузнечно-прессового, кузнечно-штамповочного, новоплавильного, цеха плоского проката. Виброоборудованием, генерирующим ЛВ, на рабочих местах являются пневматические шлифовальные машины, пневматические ломы (отбойные молотки), пилы, ножницы, рычаги управления рельсовых и дизельных погрузчиков, органы управления металлообрабатывающими станками. В исследование включены профессии, предполагающие имеется контакт с локальной вибрацией, уровни которой как превышали, так и соответствовали ПДУ: резчик металла на пилах, ножовках и станках; фрезеровщик, огнеупорщик, кузнец-водитель (класс условий труда 3.1 по фактору ЛВ), резчик металла на ножницах и прессах (производство листов пакетным способом), плавильщик электронно-лучевого переплава (класс условий труда 2 по фактору ЛВ).

Прогноз вероятности развития вибрационной болезни (ВБ) от воздействия ЛВ выполнен по методике, разработанной НИИ медицины труда [1] для стажа работы 20 лет, с использованием трех моделей, основанных на подходе «доза–эффект» – наличия и выраженности клинических проявлений в зависимости от уровня ЛВ. В модели № 1 (ИСО 5349-1:2001) за критерий клинических проявлений ВБ принят синдром «белых пальцев» [3, 4], модель позволяет определить длительность воздействия вибрации до появления сосудистых расстройств. В двух других моделях критерием является развитие ВБ разной степени (по отечественной классификации), модель № 2 (Г.А. Суворов) – ВБ I степени (начальные проявления) [5]; модель № 3 (Ю.Г. Элланский, Э.И. Денисов) – ВБ I–II степени (умеренно выраженные проявления) [6].

Профессиональная заболеваемость оценивалась за 20-летний период по методике НИИ медицины труда РАМН [7] по показателям частоты, тяжести и индексу профессиональных заболеваний. Распространенность хронической патологии изучалась за 5-летний период на основании анализа результатов периодических медицинских осмотров (44 336 человек) и заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) по данным обращаемости в МСЧ Тирус (проанализированы 58 758 больничных листов). Показатели периферической крови анализировались в рамках проведения ПМО (12 657 работников предприятия за один год). Сравнивалась заболеваемость работников, имеющих контакт с ЛВ, и остальных работников. Группы сравнения были сопоставимы по возрасту и стажу. Оценка степени причинно-следственной связи выявленных нарушений здоровья с воздействием ЛВ проведена на основании расчета относительного риска *RR*, доверительного интервала относительного риска (*CI*) и этиологической доли вклада локальной вибрации в развитие заболеваний (*EF*). Различия между группами считались статистически значимыми при критерии соответствия χ^2 более 3,84. Для верификации связи локальной вибрации и нарушений здоровья подсчитывались коэффициенты корреляции *r* между стажем работы в контакте с вибрацией и заболеваемостью (полный и частичный, с элиминацией возраста), коэффициент детерминации (Дн).

Результаты и их обсуждение. Воздействию ЛВ, по данным ПМО, подвергается 1148 человек (9,1 % от численности осмотренных). У резчиков на пилах электротрубосварочного производства, фрезеровщиков, огнеупорщиков, кузнецов-водителей при эквивалентных корректированных уровнях виброускорения 127–128 дБ (класс 3.1), согласно прогнозу по модели № 1, вероятность развития ВБ, опреде-

ляемая по синдрому «белых пальцев», составляет более 50 %; по модели № 2 вероятность ВБ I степени равна 12 %; по модели № 3 вероятность ВБ I–II степени – 4 %. Значительная разница в оценке риска развития ВБ по трем моделям, вероятнее всего, связана с использованием ее авторами различных клинических критериев.

У резчиков металла на ножницах и прессах, плавильщиков электронно-лучевого переплава при классе условий труда 2 (по фактору ЛВ) при стаже работы 20 лет вероятность развития ВБ по модели № 1, № 2 и № 3 – 35 %, менее 10 % и 2,5 % соответственно. Длительность воздействия вибрации до появления сосудистых расстройств (стаж работы до развития синдрома «белых пальцев» по стокгольмской классификации) для различных перцентилей (ожидаемого процента лиц с вибрационными нарушениями) прогнозируется: у 10 % – через 15 лет; у 20 % – через 23 года, у 30 % – спустя более чем 25 лет, у 40 % – более 25 лет, у 50 % – более 25 лет. Следует отметить, что у резчиков имеется дополнительный риск развития ВБ в связи с сочетанным действием сопутствующих факторов: шума, охлаждающего микроклимата, тяжести труда, курения. В сумме ориентировочная оценка виброопасности работы по сопутствующим факторам у резчиков оценена в 2 балла (невысокая степень). Таким образом, уже при допустимых условиях труда по ЛВ прогнозируется значительный риск сосудистых расстройств и других проявлений вибрационной болезни.

По результатам ПМО распространенность хронической патологии нервной и костно-мышечной систем составляла, в среднем, 28,2 и 53,8 % у работавших в контакте с ЛВ против 20,1 и 43 % соответственно – у лиц, не имевших контакта (таблица). Воздействие ЛВ достоверно увеличивало ЗВУТ болезнями нервной системы и болезнями костно-мышечной системы с потерей трудоспособности. У работников виброопасных профессий наблюдалась достоверно более высокая ЗВУТ болезнями мочеполовой системы и болезней уха. Однако по показателям причинно-следственной связи выявляемую патологию нельзя было отнести к профессионально-обусловленной. У работающих с источниками ЛВ также достоверно увеличивался риск лейкоцитоза, эозинофилии, тромбоцитопении. Наблюдались другие изменения со стороны периферической крови, но они не были статистически значимыми (эритропения; гемоглобинемия; повышение цветового показателя; количества палочкоядерных нейтрофилов; моноцитоз).

Как отмечалось выше, у работников всех изучаемых профессий выявлена более высокая заболеваемость болезнями нервной системы, чем в целом по производству. При этом распространенность хронических заболеваний нервной системы у огнеупорщиков составила 36,4 % ($RR = 1{,}71$; $EF = 41{,}52$ %), у плавильщиков – 37,6 % ($RR = 1{,}78$; $EF = 43{,}82$ %), у кузнецов на прессах кузнечно-пруткового цеха – 35,1 % ($RR = 1{,}65$; $EF = 39{,}39$ %), в кузнечно-штамповочном цехе – 25,7 % ($RR = 1{,}21$; $EF = 17{,}36$ %); по показателям причинно-следственной связи выявляемая патология является профессионально-обусловленной. ЗВУТ болезнями нервной системы выше среднезаводского показателя у фрезеровщиков и кузнецов в 1,2 раза, резчиков на пилах – в 1,1 раза. В профессиональной группе резчиков на ножницах ЗВУТ болезнями периферической нервной системы в 5,18 раза превысила среднезаводскую заболеваемость. Степень связи ($EF = 80{,}68$ %) заболеваний НС с воздействием ЛВ находится на границе между «очень высокая» и «почти полная», свидетельствуя о профессиональном характере регистрируемых изменений, что подтверждается и коэффициентом корреляции ЗВУТ со стажем работы – $r = 0{,}69$ (прямая связь средней силы), Дн = 47,64 %.

Показатели степени причинно-следственной связи нарушений здоровья у работников изучаемых профессий с воздействием локальной вибрации

Показатель	Относительный риск, *RR*	Доверительный интервал, *CI*	Этиологическая доля, *EF* (%)	Степень связи	χ^2*
Заболеваемость с временной утратой трудоспособности					
Нервной системы	1,44	1,01–2,06	30,56	малая	4,00
Костно-мышечной системы	1,14	1,02–1,28	12,28	малая	5,1
Мочеполовой системы	1,36	1,18–1,57	26,47	малая	17,33
Уха	1,43	1,10–1,86	30,07	малая	7,04
Распространенность хронической патологии					
Костно-мышечной системы	1,25	1,06–1,47	20,0	малая	7,03
Нервной системы	1,41	1,07–1,86	29,08	малая	5,91
Кожи	1,36	0,97–1,91	26,47	малая	3,16
Показатели крови					
Тромбоцитопения	1,23	1,01–1,50	18,7	малая	4,25
Лейкоцитоз	1,24	1,09–1,41	19,35	малая	11,28
Эозинофилия	1,3	1,06–1,59	23,08	малая	6,59

Примечание: * – коэффициент соответствия, различия между группами считались статистически значимыми при критерии соответствия χ^2 более 3,84.

Фактически диагноз ВБ был установлен только в одной из 6 рассматриваемых профессий – у кузнецов-водителей рельсовых погрузчиков – шаржир-машин. Диагноз формулировался как «вибрационная болезнь I степени: синдром вегетативно-сенсорной полинейропатии верхних конечностей». Фактическая вероятность развития ВБ в этой профессии составила 0,85 % (коэффициент риска Кр = 3), коэффициент тяжести (Кт) = 3. Индекс профессиональных заболеваний, с учетом частоты и тяжести (Ипз) = 0,11.

Как показывают результаты исследований, ЛВ оказывает существенное влияние на здоровье работников, повышая уровни хронической патологии нервной и костно-мышечной систем, ЗВУТ болезнями мочеполовой системы и уха, на показатели крови. ЛВ, как известно, относится к факторам рабочей среды, обладающим высокой биологической активностью, оказывающим как непосредственное влияние на органы и системы организма, так и опосредованное, выступая в качестве производственного стрессора. Воздействие на организм вибрации, превышающей безопасные уровни, расценивается как экстремальный фактор, вызывающий нарушения интегрирующих функций центральной нервной системы, гормональных и других регуляторных механизмов [2]. Лейкоцитоз также может свидетельствовать о стрессовой реакции организма на сильный раздражитель [8].

Исследование показало, что фактический уровень заболеваемости ВБ от воздействия ЛВ значительно ниже его прогнозируемого значения по всем трем моделям. Этот факт, скорее всего, можно объяснить внедренными и постоянно функционирующими управленческими мероприятиями, направленными на минимизацию профессионального риска. На предприятии действует регламент безопасного ведения работ с виброоборудованием; осуществляется производственный мониторинг уровней ЛВ и своевременный ремонт виброоборудования; внедрены и соблюдаются регламентированные перерывы для отдыха, применяется и контролируется использование средств индиви-

дуальной защиты (виброперчатки, виброрукавицы). Немаловажную роль в профилактике развития ВБ играет динамическое наблюдение за состоянием здоровья лиц виброопасных профессий, возможность проведения внутрисменной и послесменной медико-биологической реабилитации в кабинетах профилактики вибрационной патологии вблизи рабочих мест (наличие установок суховоздушного массажа с элементами гранулированной загрузки, гидромассажных ванн, столиков для само- и взаимомассажа рук). Во всех цехах проведена реконструкция систем отопления.

Следует отметить, что реальная опасность воздействия ЛВ на организм оценивалась при существующем сложном комплексе вредных производственных, биологических и поведенческих факторов риска, имеющихся у работников. Имело место сочетание воздействия ЛВ с общей вибрацией, тяжестью труда, шумом, аэрозолями, преимущественно фиброгенного действия, вредными веществами, в ряде случаев – неблагоприятным микроклиматом. В ряде профессиональных группах установлено, что заболеваемость НС носит характер профессионально-обусловленной патологии. Опыт подобных исследований свидетельствует о необходимости проведения работ по мониторингу профессионального риска с доведением информации до сведения работодателя и медицинских работников для принятия упреждающих мер. В изучаемых группах риска необходимо более детальное обследование работников, имеющих заболевания периферической нервной системы, для выявления возможной связи с воздействием локальной вибрации.

Выводы:

1. Локальная вибрация служит триггером развития заболеваний нервной, костно-мышечной, мочеполовой систем, болезней уха, нарушений крови, достоверно повышая их риск у работников виброопасных профессий изучаемого производства. Воздействие локальной вибрации увеличивало как распространенность хронической патологии, так и заболеваемость болезнями с временной утратой трудоспособности.

2. В целом по предприятию в условиях модернизируемого производства отмечается малая степень связи заболеваемости лиц, работающих в контакте с вибрацией, с условиями труда, но в отдельных профессиях связь достигает уровней профессиональной обусловленности по показателям относительного риска и стажа работы в контакте с вибрацией.

3. По данным проведенного исследования реальный риск вибрационной болезни в современном производстве титановых сплавов ниже прогнозируемого, что требует дополнительных исследований.

4. Рельсовые погрузчики (шаржир-машины) являются виброопасным производственным оборудованием, требующим замены на вибробезопасное, наличия специальных программ сохранения здоровья работников.

Список литература

1. Прогнозирование воздействия вредных факторов условий труда и оценка профессионального риска для здоровья работников: методические рекомендации. Вып. 8 / утв. Научным советом № 45 «Медико-экологические проблемы здоровья работающих» РАМН 9 ноября 2010 г. – М.: НИИ МТ РАМН, 2010. – 55 с.

2. Суворов Г., Прокопенко Л. Вибрация и защита от нее. – М.: Редакция журнала «Охрана труда и социальное страхование», 2001 – 230 с.

3. ГОСТ 31192.1-2004 (ИСО 5349-1:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. – Ч. 1. Общие требования [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200060912 (дата обращения: 12.01.2018).

4. ГОСТ 31192.2-2004 (ИСО 5349-2:2001). Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. – Ч. 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах [Электронный ресурс]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/1200060914 (дата обращения: 12.01.2018).

5. Сравнительная оценка моделей прогнозирования развития вибрационных нарушений при воздействии локальной вибрации / Г.А. Суворов, О.К. Кравченко, Л.А. Тарасова, Л.А.Комлева // Медицина труда и промышленная экология. – 1993. – № 3–4. – С. 1–9.

6. Элланский Ю.Г. Вероятность вибрационной болезни в зависимости от уровня вибрации и стажа работы // Гигиена труда. – 1987. – № 12. – С. 21–24.

7. Профессиональный риск для здоровья работников: руководство / под ред. Н.Ф. Измерова, Э.И. Денисова. – М.: Тровант, 2003. – 430 с.

8. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме: пер. с англ. – М.: Медицина, 1960. – 147 с.

Прогноз вероятностной оценки развития артериальной гипертензии у работников цветной металлургии в условиях сочетанного воздействия физических и физиологических производственных факторов

В.Э. Белицкая, М.И. Тиунова, А.Е. Носов, О.Ю. Устинова, Д.А. Кирьянов

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

Проведен анализ распространенности артериальной гипертензии (АГ) у 108 работников металлургического предприятия, занятых на производстве легких и редких цветных металлов. Группу наблюдения составили работники цветной металлургии (61 человек, возраст 36,8 ± 7,9 г.), подвергающиеся сочетанному воздействию физических (шум, класс 2–3,3; микроклимат, класс 2–3,2) и физиологических (тяжесть труда 2–3,1) производственных факторов. В группу сравнения были включены 47 инженерно-технических работников этого же предприятия (возраст 37,4 ± 7,3 г.). Распространенность АГ у работников группы наблюдения со стажем более 15 лет в 2,9 раза превышала подобный показатель у стажеров группы сравнения – 24,1 и 8,3 % соответственно. Показана высокая степень профессиональной обусловленности развития АГ с этиологической долей 65,5 %, предикторная значимость в развитии АГ повышенного уровня шума составила 52,8 % (p = 0,0002). У работников цветной

металлургии при стаже работы более 15 лет в условиях сочетанного воздействия неблагоприятных производственных факторов целесообразно проведение вероятностной оценки развития АГ как производственно-обусловленного заболевания.

Ключевые слова: цветная металлургия, артериальная гипертензия, постоянный шум на рабочем месте, микроклимат, тяжесть труда.

Медико-социальные последствия неблагоприятных условий трудового процесса увеличивают риск развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и сдерживают экономическое развитие страны [1, 2]. В настоящее время ведущее место в системе профилактики производственно-обусловленной патологии, наряду с лечебно-профилактическими мероприятиями, уделяется разработке научно обоснованных путей улучшения условий труда с целью сохранения здоровья и трудового долголетия [3].

По официальным данным, одной из ключевых отраслей промышленности Российской Федерации с наиболее неблагоприятными условиями трудового процесса является металлургическое производство [4]. Источниками профессионального риска формирования артериальной гипертензии могут быть сочетание физических (вибрация, шум, микроклимат) и физиологических (напряженность и тяжесть трудового процесса) неблагоприятных производственных факторов [2, 5, 6]. В то же время исследований по влиянию повышенного уровня производственного шума, микроклимата и тяжести трудового процесса на развитие АГ проведено недостаточно.

Цель работы – изучить распространенность и установить вероятность развития производственно-обусловленной артериальной гипертензии у работников металлургии, занятых на производстве легких и редких цветных металлов.

Материалы и методы. Проведено обследование 108 работников металлургического предприятия по производству легких и редких цветных металлов. Группу наблюдения (61 человек) составили работники предприятия цветной металлургии в возрасте 36,8 ± 7,9 г., подвергающиеся сочетанному воздействию неблагоприятных производственных факторов; в группу сравнения вошли 47 человек в возрасте 37,4 ± 7,3 г. ($p = 0,68$) из числа инженерно-технических работников предприятия. Средний стаж в группе наблюдения и группе сравнения составил 11,9 ± 7,5 и 12,3 ± 4,2 г. соответственно ($p = 0,70$). В зависимости от стажа работы были выделены подгруппы: стаж работы до 10 лет (17 человек в группе наблюдения и 10 – в группе сравнения), 10,1 – 15 лет (15 и 25 человек), стаж более 15 лет (29 и 12 человек соответственно). Диагноз артериальной гипертензии ставился после осмотра терапевта и/или кардиолога на основании анамнеза, жалоб, объективных методов исследования и измерения АД по правилам, изложенным в приложении 2 приказа Минздрава РФ № 4 от 24.01.2003 г.

Ультразвуковое исследование эндотелийзависимой вазодилатации плечевой артерии (ЭЗВД ПА) проводили на ультразвуковом сканере экспертного класса VIVID-q линейным датчиком 7 МГц по модифицированной методике D.S. Celermajer [7]. Относительный прирост диаметра плечевой артерии (ОПД ПА) после реокклюзии на 10 % и более расценивался как нормальная реакция эндотелия ПА, при ОПД ПА менее 10 % результат пробы расценивался как дисфункция эндотелия ПА.

Диагностические процедуры осуществляли с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, в соответствии ГОСТ-Р 52379-2005. От каждого работника, включенного в выборку, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании.

Статистические исследования выполнены в отделе математического моделирования систем и процессов ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью население» (заведующий – канд. техн. наук Д.А. Кирьянов). Результаты комплексного обследования обрабатывали методами вариативной статистики с применением программного пакета Statistika 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Проверка параметров на нормальность распределения осуществляли на основе двухвыборочного теста Колмогорова–Смирнова (Kolmogorov–Smirnov two-sample test). Вид зависимости распространенности АГ от производственных факторов риска определяли с помощью многофакторного регрессионного анализа с проверкой адекватности регрессионной модели при помощи коэффициента множественной детерминации R^2. Для сравнения вариационных рядов применяли параметрический критерий Фишера (F-критерий). Эмпирические данные для количественных признаков с нормальным распределением (возраста, стажа) представлены как среднее значение и его стандартное отклонение ($M \pm \sigma$), для качественных признаков (распространенность АГ) – показаны как частота проявления признака в процентах (%). Достоверность различий в сравниваемых группах устанавливали по критерию Стьюдента ($t > 1{,}962$, $p \leq 0{,}5$). Вычисляли относительный риск развития АГ, его доверительный интервал и этиологическую долю случаев возникновения АГ в общем количестве обследованных основной группы с последующим определением степени профессиональной обусловленности и вероятностной оценки характера развития АГ с увеличением стажа работы по критериям руководства Р 2.2.1766-03[1]. Результаты статистической обработки визуализированы с помощью таблиц.

Результаты и их обсуждение. Оценка условий труда по интенсивности воздействия производственных факторов у работников металлургии, занятых на производстве легких и редких цветных металлов, показала, что постоянный шум на рабочем месте соответствовал эквивалентному уровню звука 74–87 дБА (ПДУ 80 дБА) и классу условий труда 2–3,3; микроклимат производственных помещений соответствовал классу 2–3,2; тяжесть труда определялась статическими и динамическими нагрузками на опорно-двигательную, сердечно-сосудистую, дыхательную системы и соответствовала классу условий труда 2–3.1.

Клиническое обследование работников металлургии, занятых на производстве легких и редких цветных металлов, показало, что у работников со стажем до 10 лет в обеих группах артериальной гипертензии (АГ) не обнаружено, что может свидетельствовать о профессиональном отборе предварительных медицинских осмотров при поступлении на работу. В подгруппах со стажем работы 10,1–15 лет доля лиц с АГ не имела достоверных различий ($p = 0{,}71$) (табл. 1). При стаже более 15 лет распространенность АГ в группе наблюдения в 2,9 раза превышала показатели группы сравнения – 24,1 и 8,3 % соответственно ($p = 0{,}25$). В целом в изучаемой группе доля работников с АГ составила 13,1 % и была в 3 раза больше, чем в группе сравнения – 4,3 % ($p = 0{,}00$). Результаты исследования показали, что основной вклад (87,5 % от общего числа выявленных случаев) в распространенность АГ в группе наблюдения вносят стажированные работники цветной металлургии, подвергающиеся воздействию неблагоприятных производственных факторов (см. табл. 1).

[1] Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Электронный ресурс]. – URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/246225/ (дата обращения: 12.03.2018).

Таблица 1

Сравнительный анализ распространенности АГ в подгруппах групп наблюдения и сравнения у работников металлургии, занятых на производстве легких и редких цветных металлов (%)

Стаж, лет	Группа наблюдения	Группа сравнения	*p*
10,1–15,0	6,7	4,0	0,71
Более 15	24,1	8,3	0,25
Всего в группе	13,1	4,3	0,00

Примечание: *p* – достоверность различий сравниваемых значений между группами.

Оценка вероятности риска развития артериальной гипертензии (АГ) у работников металлургии со стажем работы до 15 лет показала малую степень профессиональной обусловленности АГ с этиологической долей 8,6 %, в связи с чем АГ у данной категории лиц следует рассматривать как общее заболевание (табл. 2). В подгруппах со стажем работы более 15 лет, согласно статистической оценке связи, выявлена высокая степень профессиональной обусловленности развития АГ с этиологической долей производственных факторов 65,5 % и относительным риском развития 2,9 (табл. 2).

Таблица 2

Статистическая оценка связи АГ с производственными факторами у работников металлургии, занятых на производстве легких и редких цветных металлов

Стаж, лет	*OR*	*DI*	Этиологическая доля, %	Фактическая величина χ^2	Степень проф. обусловленности	Вероятностная оценка
До	1,09	0,84–1,43	8,6	0,43	Малая	Общее заболевание
Более 15	2,90	0,17–50,58	65,5	0,53	Очень высокая	Профессионально-обусловленное заболевание

У работников цветной металлургии со стажем более 15 лет в условиях сочетанного воздействия физических (широкополосный шум, класс 2–3,3; микроклимат, класс 2–3,2) и психофизиологических (тяжесть труда, класс 2–3.1) производственных факторов целесообразно проведение вероятностной оценки развития АГ как профессионально-обусловленного заболевания. В ходе линейного однофакторного регрессионного анализа предикторной ценностью в развитии АГ обладали: микроклимат производственных помещений ($F = 4{,}05$, $R^2 = 16$ %, $p = 0{,}049$), тяжесть трудового процесса ($F = 9{,}4$, $R^2 = 14$ %, $p = 0{,}043$), повышенный уровень постоянного шума ($F = 12{,}9$, $R^2 = 33$ %, $p = 0{,}001$). Многофакторный регрессионный анализ определил предикторную значимость в развитии производственно-обусловленной АГ повышенного уровня постоянного шума на рабочем месте (параметрический критерий Фишера F – 16,25, коэффициент множественной детерминации R^2 – 52,8 %, значение F-статистики – 2,31, критерий Стьюдента t – 4,08, достигнутый уровень значимости $p = 0{,}0002$).

Таким образом, статистическая оценка связи АГ с производственными факторами у работников цветной металлургии со стажем более 15 лет в условиях неблагоприятных производственных факторов выявила высокую степень профессиональной обу-

словленности развития АГ с этиологической долей производственных факторов 65,5 %. Регрессионный анализ на 52,8 % объяснил зависимость между развитием АГ и повышенным уровнем постоянного производственного шума, оставшиеся 12,7 %, вероятно, объясняют влияние на распространенность АГ микроклимата производственных помещений и тяжести труда. Согласно п 3.2 раздела III СанПиН 2.2.4.3359-16 от 21.06.2016 г. нормативным эквивалентным уровнем звука на рабочих местах является 80 дБА. Работы в условиях воздействия шума с эквивалентным уровнем звука выше 85 дБА не допускаются. Для снижения распространенности производственно-обусловленной АГ рекомендовано проведение профилактических мероприятий: при воздействии шума в границах 80–85 дБА работодателю необходимо минимизировать негативные последствия путем выполнения мероприятий, обозначенных в пункте 3.2, с ежегодным проведением медицинских осмотров для лиц, подвергающихся воздействию постоянного производственного шума выше 80 дБА.

Выводы:

1. Этиологическая доля производственных факторов в развитии АГ в общем количестве обследованных стажеров основной группы составила 65,5 %. Предикторная значимость в развитии производственно-обусловленной артериальной гипертензии повышенного уровня постоянного шума на рабочем месте составила 52,8 %.

2. У стажированных работников металлургии, занятых на производстве легких и редких цветных металлов, в условиях сочетанного воздействия повышенного уровня постоянного шума на рабочем месте (74–87дБА, класс условий труда 2–3,3), неблагоприятного микроклимата производственных помещений (класс 2–3,2) и повышенной тяжести труда (класс 3,1) целесообразно проведение вероятностной оценки развития АГ как производственно-обусловленного заболевания.

3. С целью снижения распространенности производственно-обусловленной АГ необходимо ежегодное проведение медицинских осмотров и лечебно-профилактических мероприятий для лиц, подвергающихся сочетанному воздействию неблагоприятных производственных факторов.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость работников в российской федерации // Гигиена и санитария. – 2009. – № 3. – С. 37–41.

2. Преморбидные маркеры сердечно-сосудистой патологии у работников горнорудного производства / О.Ю. Устинова, Е.М. Власова, К.П. Лужецкий, Ю.А. Ивашова, В.Э. Белицкая // Медицина труда и промышленная экология. – 2014. – № 12. – С. 28–31.

3. Учет факторов риска формирования артериальной гипертензии у работающих во вредных условиях труда по результатам периодических медицинских осмотров / Г.П. Кельман, А.Е. Носов, Е.М. Власова, В.Б. Алексеев, М.А. Сафонова // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 11. – С. 22–27.

4. Измеров Н.Ф. Медицина труда: вчера, сегодня, завтра // Профессия и здоровье: XIII Всероссийский конгресс – 23 сентября 2015 г. – Новосибирск, 2015.

5. Профессиональный риск развития болезней системы кровообращения у работников, занятых на выполнении подземных горных работ / Д.М. Шляпников, П.З. Шур, Е.В. Власова, В.Б. Алексеев, Т.М. Лебедева // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 8. – С. 6–9.

6. Оценка риска развития метаболического синдрома как предиктора кардиоваскулярной патологии у работников предприятия нефтедобычи / А.С. Байдина, В.Б. Алексеев, А.Е. Носов [и др.] / Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 70–76.

7. Non-invasive detection of endothelial dysfunction in children and adults at risk of atherosclerosis / D.S. Celermajer [et al.] // Lancet. – 1992. – Vol. 340, № 8828. – P. 1111–1115.

Анализ риска утомления работников при нервно-эмоциональных и физических нагрузках

И.В. Бухтияров[1,2], О.И. Юшкова[1], Э.Ф. Шардакова[1], Г.И. Тихонова[1], В.В. Елизарова[1]

[1]ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда им. академика Н.Ф. Измерова»,
[2]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Москва, Россия

Обсуждаются результаты изучения воздействия нервно-эмоционального и физического труда на работников современных видов деятельности. Показано, что формирование утомления и переутомления функциональных систем организма работника повышает риск развития заболеваний, связанных с работой. Профилактика профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний предусматривает введение мероприятий по рационализации режимов труда и отдыха, коррекции функционального состояния.

Ключевые слова: нервно-эмоциональный труд, физические нагрузки, утомление, переутомление, профессиональные заболевания.

Оценка риска формирования утомления, переутомления и нарушения здоровья работников, подвергающихся воздействию вредных факторов напряженности и тяжести трудового процесса, является одной из важнейших проблем медицины труда. Термин «риск» в разных областях профилактической и лечебной медицины используют для обозначения ожидаемой частоты (а не только возможности) определенного вида нарушений здоровья в форме заболеваний, отдельных проявлений (эффектов) и их последствий [1].

По мнению отечественных исследователей [1], причиной наличия риска являются «факторы риска», приводящие к развитию профессиональных заболеваний, способствующие повышению частоты так называемых производственно-обусловленных болезней.

При оценке профессиональных рисков в области физиологии труда основными критериями являются закономерности происходящих в организме сдвигов с учетом интенсивности и длительности воздействия факторов трудового процесса, функциональные изменения, приводящие к развитию утомления. Важна их оценка с точки зрения приспособительных, компенсаторных и вредных для здоровья реакций, полученные в клинико-физиологических наблюдениях данные по количественной взаимосвязи с действующими факторами напряженности и тяжести труда.

При изучении утомления членов экипажа гражданской авиации (ГА) исследовалась деятельность головного мозга во время сна. Показано, что проблемы со сном, в частности его дефицит, в большей степени сказываются на сложных видах мыслительной деятельности, таких как принятие решений, чем на выполнении относительно простых задач. При недостаточности адаптивных механизмов бодрствования, позволяющих человеку восстановить свои силы после непродолжительного отдыха, происходит напряжение адаптивных механизмов ночного сна [2]. Существенное снижение функциональных возможностей долговременной адаптации, т.е. снижение адаптивной роли ночного сна, определяет стойкость и длительность психофизиологических изменений пилотов, их плохое самочувствие, что может потребовать более двух ночей восстановительного сна.

Нарушение циркадных ритмов у работников ГА возможно во время ночных грузовых рейсов на внутренних линиях или при пересечении нескольких часовых поясов и воздействии резких изменений цикла «день–ночь». Ошибки у работников ГА возникали чаще всего в определенный период – окно минимальной циркадной активности (ОМЦА), что учитывалось при расследовании авиационных происшествий [3].

Вместе с тем литературные данные по проблеме медицины труда указывают на отсутствие убедительных доказательств зависимости особенностей формирования утомления, переутомления, а также вероятности нарушения здоровья от показателей напряженности и тяжести труда.

Целью настоящей работы явилось обоснование риска формирования утомления, переутомления и нарушения здоровья работников различных профессий (нервно-эмоционального умственного и физического труда) при воздействии факторов трудового процесса в зависимости от класса условий труда на основе комплексных физиолого-эргономических и клинико-функциональных исследований.

Материал и методы. В производственных условиях обследовались работники нервно-эмоционального умственного (39 профессиональных групп: диспетчеры, телеоператоры, пилоты и др.) и физического (60 групп: гравировщики, штамповщики, формовщики, комплектовщики и др.) труда, на основании чего были сформированы профессиональные группы в зависимости от степени вредности по показателям тяжести и напряженности трудового процесса (НТ).

Профессиографический анализ деятельности с определением напряженности и тяжести труда проводился в соответствии с Р 2.2.2006-05 [4], для оценки функционального состояния ЦНС, сердечно-сосудистой системы и нервно-мышечного аппарата (НМА) использовались общепринятые методы. Для оценки функциональных возможностей системы кровообращения и состояния адаптации у работников в динамике рабочей смены рассчитывался индекс функциональных изменений (ИФИ) в соответствии с методическими рекомендациями. Проводился опрос членов экипажа по шкале сонливости Эпворта, Каролинской шкале сонливости, кон-

тролю состояния экипажа по Самну–Перелли. Динамика циркадных ритмов изучалась по изменению минимальной температуры тела членов экипажей ВС. Объективно оценивалась их работоспособность по тесту PVT (задание на психомоторную бдительность), мониторингу сна с использованием дневников, актиграфии (регистрация движений и выявление периодов бодрствования и дремоты).

Наряду с физиолого-гигиеническими исследованиями проводился клинический осмотр невропатологом, терапевтом. Были применены специально разработанные методы, позволившие унифицированно учесть основные признаки профессиональной патологии опорно-двигательного аппарата и периферической нервно-мышечной системы, невротических расстройств, заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием статистического пакета Statistica 6 [5].

Результаты и их обсуждение. Систематизация полученных материалов изучения характера профессиональной деятельности работников умственного и физического труда, ретроспективного анализа позволила выделить несколько категорий трудовой деятельности. В каждую категорию профессиональной деятельности вошли представители 1, 2-го и 3-го класса вредности по показателям напряженности и тяжести труда в соответствии с Р 2.2.2006-05 [4].

Профессиографический анализ деятельности экипажей воздушных судов (ВС) гражданской авиации выявил преобладание эмоциональных нагрузок, обусловленных высокой значимостью ошибок, степенью ответственности за безопасность других лиц, риском для собственной жизни, возможностью возникновения конфликтных ситуаций. Интеллектуальные нагрузки связаны с единоличным руководством в сложных ситуациях, работой в условиях дефицита времени, восприятием сигналов с комплексной оценкой всех параметров. Высокий уровень сенсорных нагрузок, неблагоприятный режим работы – все это позволяет классифицировать труд членов экипажей ВС по классу 3, 3-й степень, в соответствии с показателями напряженности трудового процесса [4].

По результатам физиологических исследований утомление у работников нервно-эмоционального труда нашло отражение в снижении функций ЦНС: уменьшение концентрации внимания, кратковременной памяти, скорости восприятия зрительных и слуховых сигналов, что наиболее выражено у работников класса 3.3.

Накопление утомления имело место у операторов-диспетчеров, о чем свидетельствует недельная динамика физиологических показателей. Наблюдалось ухудшение исходных показателей в среду и пятницу по сравнению с понедельником и по показателям субъективной оценки состояния в каждый последующий день хуже, чем в предыдущий. Так, показатель настроения в начале рабочей смены понедельника составил 5,95 ± 0,56; вторника – 5,55 ± 0,32; среды 5,66 ± 0,33; четверга 5,50 ± 0,43; пятницы – 5,43 ± 0,29 балла. Исходный уровень простой зрительно-моторной реакции в понедельник равнялся 226,07 ± 1,32, в среду 230,88 ± 1,30 и пятницу 236,81 ± 1,57 мс, что указывает на неполное восстановление функций, накопление утомления. Исследования в процессе недельных циклов операторской работы показывают, что у 40 % операторов отмечается ухудшение показателей к концу недельного цикла, а также от недели к неделе, что свидетельствует о медленной кумуляции функциональных сдвигов, формировании переутомления.

При психологическом обследовании с помощью методики СМОЛ в профессиональной группе диспетчеров при формировании утомления и переутомления

выявляется повышение тревожности, аффективной ригидности, более выраженными становятся астенические черты, усиливается аутичность, нарастают невротические симптомы.

Нервно-психическое напряжение при наличии сменного режима и длительного рабочего дня способствует формированию невротических расстройств. Среди работников с отрицательной динамикой физиологических показателей, которую мы расценивали как состояние переутомления, наблюдался значительный процент лиц (69,9 %) с невротическими нарушениями. Установлен статистически значимый риск развития невротических расстройств: шанс развития *OR* составляет 5,07 (95 % *CI* 2,82–9,14), а также неврастении, которая имеет хроническое течение: *OR* – 3,93, (95 % *CI* 2,14–7,21). Этиологическая доля *EF* соответственно 80,3 и 74,6 %, что указывает на высокую профессиональную обусловленность заболевания [6].

Результаты электроэнцефалографических исследований показывают, что патофизиологической основой невротических расстройств у работников, труд которых отличается нервно-эмоциональной напряженностью, служит стойкое повышение активности восходящей активирующей системы мозга, переходящее по мере развития процесса в нарушение (угнетение) функции. Исходя из материалов наших исследований, можно сделать вывод о том, что 12-часовые графики не могут быть рекомендованы для операторов, если напряженность их труда очень высока. Предложенные нами рациональные режимы труда и отдыха предусматривают отдых в ночные часы работы.

Профессиографические исследования работников профессиональных групп, связанных с мышечными нагрузками различного характера, позволили, исходя из количественных параметров физических нагрузок, распределить (в соответствии с Р 2.2.2006-05 [4]) изучаемые группы профессий по классам условий труда – оптимальному, допустимому и вредному.

Изучение функционального состояния различных систем организма работников, в зависимости от характера мышечной нагрузки, свидетельствовали о развитии утомления в наиболее уязвимой для физического труда нервно-мышечной системе.

Так, результаты исследований показали, что при всех видах мышечных нагрузок выносливость мышц кисти правой руки снижалась к концу смены. Снижение выносливости при вредном 3.1–3.3 классе условий труда составляло 23,3–37,4 %, что существенно превышает физиологические нормы напряжения организма при физическом труде, равные 30, 25 и 20 % для работ локального, регионального и общего характера соответственно. При этом на фоне снижения выносливости наблюдалось повышение биоэлектрической активности изучаемых мышц (разгибатель пальцев, передняя дельтовидная, трапециевидная, верхняя часть, правая и левая), амплитуда которых существенно увеличивалась к концу смены по сравнению с ее началом. Кроме того, показано, что относительная величина биоэлектрической активности мышц во время работы в группах профессий оптимального и допустимого классов составляла на разных мышцах 6,6–12,2 % от величины при максимальной произвольной силе (МПС). В профессиях, относящихся к вредным классам условий труда, биоэлектрическая активность мышц существенно превышала допустимые величины (14 % от МПС), составляя 16,4–28,5 %, что свидетельствует о значительной нагрузке на нервно-мышечную систему работников изучаемых профессий.

Выполнение физической работы сопровождается напряжением не только нервно-мышечной системы, но и регуляторных механизмов сердечно-сосудистой

системы, что проявлялось в достаточно высоких величинах частоты сердечных сокращений (ЧСС) при мышечных нагрузках различного характера.

Анализ полученных данных показал, что при всех видах мышечных нагрузок частота сердечных сокращений в динамике смены повышалась от начала к концу рабочего дня. При этом следует отметить, что в профессиональных группах с оптимальным и допустимым классами физических нагрузок среднесменная ЧСС колебалась в пределах 74,3–86,2 уд./мин. В профессиях тяжелого физического труда (3-й класс 1–3-й степени вредности) уровень ЧСС в динамике смены при региональных и общих нагрузках существенно выше – 92,9–104,8 уд./мин, что свидетельствует о выраженном напряжении сердечно-сосудистой системы у работников тяжелого труда.

При воздействии вредных факторов тяжести труда расчет вероятности развития патологии позволил выявить зависимость частоты случаев профессиональных заболеваний периферической нервной системы и скелетно – мышечных заболеваний у работников обследуемых профессий от степени тяжести факторов трудового процесса (класса условий труда). Показатель отношения шансов (*OR*) у них составляет при локальных мышечных нагрузках 19,16 (95 % *CI* 6,0–61,15), при региональных и общих нагрузках *OR* – 9,25 (95 % *CI* 4,0–21,37). Степень профессиональной обусловленности – почти полная (этиологическая доля 94,8 и 89,2 %), вероятностная оценка характера нарушения здоровья – профессиональные заболевания [6].

Таким образом, приведенные выше результаты исследований свидетельствуют о том, что чрезмерно высокие по интенсивности воздействия факторы трудового процесса вызывают в течение рабочей смены более ранние проявления признаков утомления периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата. Длительное выполнение работы в подобных условиях может приводить к перенапряжению нервно-мышечной системы и, нередко к развитию профессиональной патологии, с тем большей степенью вероятности, чем выше тяжесть физической нагрузки и, соответственно, класс условий труда при выполнении работ локального, регионального или общего характера.

На основе изучения закономерностей формирования утомления и переутомления в зависимости от класса условий труда (степени напряженности и тяжести трудового процесса) рассчитан риск развития производственно-обусловленных заболеваний исследуемых профессиональных групп от нервно-эмоциональной напряженности труда, установлена взаимосвязь между частотой профессиональных заболеваний периферической нервной системы (ПНС) и опорно-двигательного аппарата (ОДА) от тяжести труда с выявлением профессионального риска развития патологии. Полученные результаты указывают на необходимость внедрения оздоровительно-профилактических мероприятий по рационализации режимов труда и отдыха и коррекции функционального состояния работника.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф., Каспаров А.А. Медицина труда. Введение в специальность: пособие для последипломной подготовки врачей. – М.: Медицина, 2002. – 392 с.

2. Fatigue detection in commercial flight operations: Results using physiological measures / L.C. Thomas, C. Gast, R. Grube, K. Craig // Procedia Manufacturing. – 2015. – Vol. 3. – P. 2357–2364.

3. Дорохов В.Б. Сомнология и безопасность профессиональной деятельности // Журнал высшей нервной деятельности. – 2013. – Т. 63, № 1. – С. 33–47.

4. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс]. – 2005. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200040973 (дата обращения: 28.03.2018).

5. Халафен А.А. STATISTICA-6. Статистический анализ данных. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2007. – 512 с.

6. Денисов Э.И., Степанян И.В., Челищева М.Ю. Профессиональный риск (директорий справочник): электронный интерактивный директорий-справочник [Электронный ресурс] / под ред. акад. РАН Н.Ф. Измерова, проф. Э.И. Денисова, д-р биол. наук И.В. Сепаняна. – Одобрено Бюро ОПМ РАМН (Постановление № 18, протокол № 6 от 13.05.2011 г.), 2011. – URL: http://medtrud.com/ (дата обращения: 28.03.2018).

Формирование групп риска развития производственно-обусловленных сердечно-сосудистых заболеваний у работников нефтеперерабатывающих предприятий

Е.М. Власова, А.А. Воробьева, О.Ю. Устинова

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

На работников в условиях современного нефтеперерабатывающего производства воздействует комплекс физических и химических факторов в сочетании с напряженностью трудового процесса, что способствует развитию сердечно-сосудистой патологии. Формирование четырех групп риска и диспансерное наблюдение данной категории работников по разработанным рекомендациям, внедрение персонифицированных профилактических и целевых реабилитационных программ позволяют достигнуть положительных результатов в сохранении здоровья работников нефтеперерабатывающей отрасли.

Ключевые слова: факторы риска, группы риска, заболевания сердечно-сосудистой системы, нефтеперерабатывающее предприятие.

В Российской Федерации в общей структуре смертности трудоспособного населения доля сердечно-сосудистой патологии достигает порядка 50 % [1]. В связи с этим особую актуальность приобретают вопросы профилактики сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) и, в первую очередь, артериальной гипертензии и ишемической болезни сердца [1, 2].

Несмотря на существенную модернизацию технологических процессов современного производства, вредные и опасные факторы трудовой деятельности не только не потеряли своей актуальности, но и остаются одной из ведущих причин раннего развития производственно-обусловленной патологии, в том числе ССЗ [3, 4]. Результаты научных исследований показывают, что хроническое воздействие химических и физических факторов трудового процесса нарушает функциональное состояние систем регуляции сосудистого тонуса, способствует развитию оксидативного стресса, хронического персистирующего воспаления на уровне эндотелия [2, 3]. Совокупность патофизиологических и морфологических изменений сосудистой стенки, инициированных действием физических и химических производственных факторов, приводит к формированию эндотелиальной дисфункции, что в сочетании с индивидуальными генетическими, биологическими, социальными особенностями индивидуума является одной из причин раннего развития производственно-обусловленной патологии сердечно-сосудистой системы [3–5].

В настоящее время в отношении ряда профессий (подземные, аварийные и спасательные работы и т. п.) наличие у работника ССЗ является поводом к отстранению от трудовой деятельности. Как правило, в этих случаях речь идет о высококвалифицированных специалистах. Ежегодная потеря определенного числа стажированных работников и привлечение молодых кадров влечет за собой увеличение затрат предприятия на обучение новых специалистов при увеличении рисков травматизма и инвалидизации в связи с несформировавшимися навыками безопасных приемов труда. Немаловажное значение в связи с кадровыми изменениями имеет и снижение производительности труда на предприятии, а также необходимость реализации мероприятий по социализации отстраненных работников. Все вышеперечисленное свидетельствует о том, что разработка мероприятий ранней диагностики, прежде всего производственно-обусловленных ССЗ для решения задач их превентивной профилактики, является чрезвычайно актуальным направлением гигиенических исследований.

Нефтеперерабатывающая промышленность занимает одно из лидирующих мест в структуре экономически значимых отраслей РФ. В технологическом процессе переработки нефти основными вредными производственными факторами, оказывающими негативное влияние на здоровье работников, является химическое (толуол, фенол, бутиловый спирт, моноэтаноламин и др. ароматические углеводороды) и физическое (шум, вибрация) воздействие, а также неблагоприятный микроклимат. Немаловажное значение имеет высокий уровень нервно-эмоционального напряжения у работников нефтеперерабатывающих предприятий [5–8].

Специалистами ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» была проведена комплексная гигиеническая оценка условий труда на нефтеперерабатывающем предприятии, анализ заболеваемости (2015–2017 гг.), углубленное клинико-лабораторное и функциональное обследование работников предприятия.

Цель исследования – выявление факторов производственного процесса, обусловливающих профессиональный риск развития ССЗ у работников нефтеперерабатывающего предприятия, для обоснования рекомендаций по профилактике производственно-обусловленной сердечно-сосудистой патологии.

Материалы и методы. Проведен анализ условий труда 133 работников нефтеперерабатывающего производства и изучение медицинской документации за пе-

риод 2015–2017 гг. Для дальнейшего углубленного обследования сформирована группа работников, осуществляющих трудовую деятельность в условиях воздействия химических и физических факторов производства (30 человек – группа наблюдения). Профессиональный состав группы наблюдения: оператор товарный, оператор технологических установок, сливщик-разливщик, аппаратчик подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции, машинист компрессорных установок, машинист технологических насосов; средний возраст – 42,9 ± 6,0 г; средний стаж работы – 21,06 ± 4,8 г. Группу сравнения составили 47 работников, осуществляющих трудовую деятельность в благоприятных условиях, без воздействия химических и физических производственных факторов (средний возраст – 38,9 ± 8,0 г., средний стаж – 18,2 ± 4,7 г., $p > 0,05$). Обе группы были сопоставимы по гендерным и социально-экономическим характеристикам.

Для изучения условий труда были использованы результаты специальной оценки условий труда (СОУТ), акты проверок предприятия территориальным Управлением Роспотребнадзора за 2009, 2015 г., а также данные производственного контроля. Оценка априорного профессионального риска для здоровья работников проводилась в соответствии с Р 2.2.1766-03 «Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки»[1]. Для анализа заболеваемости была изучена индивидуальная медицинская документация. В ходе исследования проанализирован профессиональный анамнез и факторы образа жизни работников группы наблюдения и сравнения. Клинико-функциональное и лабораторное обследование включало осмотры врачами-специалистами (терапевт, профпатолог), общеклинический и биохимический (глюкоза, холестерин общий, ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП, триглицериды, индекс атерогенности, показатели свободнорадикального окисления и антиоксидантной активности) анализы крови, иммунологическое обследование с определением субпопуляций лимфоцитов, УЗ-исследование функции эндотелия.

Результаты и их обсуждение. По результатам СОУТ в воздухе рабочей зоны работников группы наблюдения установлено повышенное до 993,0 мг/м³ $ПДК_{мр}$ содержание алифатических углеводородов С1–С10 (ПДК 900,0 мг/м)³, бензина – до 464,0 мг/м³ $ПДК_{мр}$ (ПДК 300,0 мг/м³) и АПФД (сера) – до 7,4 мг/м³ $ПДК_{мр}$ (ПДК 6,0 мг/м³). При оценке уровня эквивалентного шума на рабочих местах работников группы наблюдения было выявлено, что с учетом времени воздействия его показатели составляли 77–94,5 дБА. В то же время уровень общей вибрации (70–101 дБ) не превышал допустимый норматив (ПДУ 115 дБ). По совокупности полученных данных труд работников группы наблюдения был квалифицирован как тяжелый с классом условий труда 3.1–3.2. Аналогичная оценка, проведенная на рабочих местах работников группы сравнения, позволила установить, что показатели, характеризующие условия трудового процесса, не превышали установленных гигиенических нормативов и соответствовали 2-му (допустимому) классу.

В ходе изучения результатов лабораторного обследования было установлено, что в условиях сочетанного воздействия химических и физических факторов нефтеперерабатывающего производства у работников группы наблюдения формируется

[1] Р 2.2.1766-03. Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Электронный ресурс]. – URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/246225/ (дата обращения: 12.03.2018)

патобиохимический синдром, включающий: гемическую гипоксию (снижение содержания эритроцитов более чем на 20 % относительно группы сравнения, $p < 0{,}01$), дислипидемию (увеличение содержания общего холестерина и ЛПНП относительно физиологической нормы у 74–58 % против 25,5–17,0 % в группе сравнения, $p = 0{,}001$; повышение индекса атерогенности у 53,3 против 19,2 % соответственно, $p = 0{,}002$), истощение антиоксидантной защиты (снижение антиоксидантной активности плазмы – у 66,7 против 23,4 %, $p < 0{,}0001$) на фоне повышения малонового диальдегида (у 59,3 против 36,2 %, $p = 0{,}05$) и развития эндотелиального воспаления (у 46,7 против 21,3 %, $p = 0{,}02$). Результаты функционального исследования показали, что у 47,6 % работников группы наблюдения имела место недостаточная вазодилатационная реакция плечевой артерии (ПА) после выполнения окклюзионной пробы, в то время как в группе сравнения во всех случаях вазодилатация превышала 10 % ($p = 0{,}008$). В ходе исследования установлена прямая зависимость частоты регистрации у работников гемической гипоксии – от повышенного содержания в воздухе рабочей зоны алифатических углеводородов С1–С10 ($R^2 = 0{,}37$; $F = 29{,}18$; $p = 0{,}01$), выявления нарушений жирового обмена – от содержания бензина и уровня шума ($R^2 = 0{,}24$–$0{,}31$; $F = 11{,}51$–$44{,}65$; $p = 0{,}02$–$0{,}04$), нарушений окислительно-антиоксидантных процессов – от содержания в воздухе алифатических углеводородов С1–С10 ($R^2 = 0{,}23$; $F = 43{,}18$; $p \leq 0{,}001$). Кроме того, установлена прямая зависимость частоты выявления маркеров эндотелиального воспаления и эндотелиальной дисфункции – о т содержания в воздухе алифатических углеводородов С1–С10 и уровня шума ($R^2 = 0{,}29$–$0{,}38$; $F = 23{,}17$–$51{,}13$; $p = 0{,}02$).

Анализ распространенности ССЗ у работников сравниваемых групп, проведенный по результатам клинического обследования, показал, что в группе наблюдения данный вид патологии был зарегистрирован у 30 % обследованных, в то время как в группе сравнения не превышал 12,8 % ($p < 0{,}05$) ($RR = 2{,}28$; 95 % $CI = 1{,}01$–$7{,}84$; $EF = 56{,}17$ % – степень профессиональной обусловленности высокая). У всех пациентов с установленным диагнозом ССЗ имелся полный развернутый патобиохимический синдром (признаки гемической гипоксии, нарушение жирового обмена, повышение содержания в крови продуктов перекисного окисления, снижение антиоксидантной защиты и наличие маркеров эндотелиального воспаления) на фоне выраженной эндотелиальной дисфункции. В то же время у 46,7 % обследованных работников группы наблюдения отсутствовали жалобы и клинико-лабораторные признаки, характерные для производственно-обусловленных ССЗ, а функциональное состояние эндотелия соответствовало физиологической норме (в группе сравнения – 72,3 % обследованных, $p = 0{,}02$). Суммарный риск здоровью у этих пациентов оценен как незначительный. В ходе обследования у 10 % работников группы наблюдения на фоне отсутствия жалоб, клинических симптомов ССЗ и физиологических значений функционального состояния эндотелия выявлялось нарушение 1–2 лабораторных тестов, свидетельствующих о нарушении процессов свободнорадикального окисления/антиоксидантной защиты или липидного обмена/развития эндотелиального воспаления (в группе сравнения таких пациентов – 6,4 %, $p = 0{,}28$). Суммарный риск здоровью у этих пациентов оценен как умеренный. 14,3 % обследованных группы наблюдения предъявляли жалобы астеноневротического или нейроциркуляторного характера, а результаты клинического обследования свидетельствовали о наличии синдрома вегетативной дистонии (в группе сравнения – 8,5 % обследованных, $p = 0{,}22$). При проведении окклюзионной пробы на плечевой артерии выявлялись различные варианты синдрома функционального ремо-

делирования сосудов, а при лабораторном исследовании – нарушение от 3 до 5 лабораторных тестов, свидетельствующих о нарушении процессов свободнорадикального окисления/антиоксидантной защиты или липидного обмена/развития эндотелиального воспаления. Суммарный риск здоровью у этих пациентов оценен как высокий.

Результаты проведенного исследования позволили выделить, независимо от стажа трудовой деятельности, четыре группы работников нефтеперерабатывающего производства, имеющих различный уровень риска развития производственно-обусловленных ССЗ и требующих различных подходов к проведению профилактических мероприятий.

I группа – работники без субъективных, клинико-функциональных и лабораторных признаков производственно-обусловленных ССЗ. Они осуществляют трудовой процесс в условиях адекватного комплекса защитных мероприятий (инженерные мероприятия, средства индивидуальной защиты, первичная профилактика), имеют незначительный суммарный риск здоровью. Работникам этой группы рекомендуется наблюдение в условиях периодического медицинского осмотра (ПМО), поддержание здорового образа жизни, режима труда и отдыха.

II группа – работники, не имеющие субъективных и клинико-функциональных признаков производственно-обусловленных ССЗ, однако с наличием 1–2 лабораторных тестов, свидетельствующих о нарушении процессов свободнорадикального окисления/антиоксидантной защиты или липидного обмена/развития эндотелиального воспаления. Они осуществляют трудовой процесс в условиях экспозиции производственных факторов риска (как правило, более 5 лет), имеют умеренный суммарный риск здоровью. Работники второй группы нуждаются в разработке специальных индивидуальных профилактических программ, направленных на коррекцию выявленных нарушений и осуществляемых в условиях медицинского пункта предприятия. Программа периодического медицинского осмотра у работников этой группы должна включать дополнительные лабораторные исследования, направленные на оценку динамики выявленных нарушений и оценку эффективности специальной индивидуальной программы профилактики.

III группа – работники, предъявляющие жалобы астеноневротического или нейроциркуляторного характера, результаты клинико-функционального обследования которых свидетельствуют о наличии синдрома вегетативной дистонии и различных вариантов синдрома функционального ремоделирования сосудов. Работники, отнесенные к этой группе, имеют 3–5 лабораторных теста, свидетельствующих о нарушении процессов свободнорадикального окисления/антиоксидантной защиты или липидного обмена/развития эндотелиального воспаления. Как правило, данную группу составляют работники со стажем работы во вредных условиях более 10 лет и имеющие высокий суммарный риск здоровью. Программа периодического медицинского осмотра у работников этой группы должна включать дополнительные функциональные и лабораторные исследования, направленные на оценку динамики выявленных нарушений. Лицам, отнесенным к III группе, рекомендуется не реже одного раза в 3 года проведение углубленной программы обследования и курса специальной медикаментозной профилактики на базе центров профпатологии с последующим регулярным наблюдением и осуществлением специализированных медицинских профилактических мероприятий в условиях медицинского пункта предприятия.

IV группа – работники с установленным диагнозом производственно-обусловленного ССЗ (гипертоническая болезнь, ИБС и др.). Диагноз устанавливается в соот-

ветствии со стандартами обследования, в том числе в центрах медицины труда и профпатологии, а также в специализированных научно-исследовательских учреждениях, компетентных в вопросах производственно-обусловленной патологии. К этой группе относятся, лица, осуществляющие трудовую деятельность в течение 15 лет и более в условиях воздействия вредных производственных факторов. Лицам, отнесенным к IV группе, проводится экспертиза профпригодности, назначается комплексная медикаментозная терапия в соответствии со стандартами оказания медицинской помощи. Дальнейшее наблюдение и лечение осуществляется в Центре профпатологии и кардиологическом диспансере.

Реализация на нефтеперерабатывающем предприятии разработанной риск-ориентированной 4-уровневой системы профилактики производственно-обусловленных ССЗ позволила сократить за три года потери кадрового потенциала по причине отстранения работников по медицинским противопоказаниям на 7 %, снизить показатели временной нетрудоспособности на 18 %. В течение 2017 г. не зарегистрировано ни одного случая длительной нетрудоспособности в связи с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, а в ходе проведения ПМО не выявлено ни одного случая производственно-обусловленных ССЗ.

Таким образом, целенаправленные мероприятия по раннему выявлению и профилактике сердечно-сосудистых производственно-обусловленных заболеваний, внедрение системы медицинского обеспечения с учетом риска здоровью позволяют достигнуть положительных результатов в сохранении здоровья работников нефтеперерабатывающей отрасли.

Список литературы

1. Заболеваемость взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого и целлюлозно-бумажного производства, ассоциированная с воздействием химических факторов риска / Н.В. Зайцева [и др.] // Вестник Пермского университета. Биология. – 2017. – № 2. – С. 222–231.

2. Онищенко Г.Г., ЗайцеваН.В., Землянова М.А. Гигиеническая идентификация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических элементов: монография / под ред. Г.Г. Онищенко. – Пермь: Кн. формат, 2011. – 532 с.

3. Основные факторы риска и распространенности сердечно-сосудистых заболеваний у работников нефтехимических производств / З.Ф. Гимаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 2. – С. 152–155.

4. Оценка риска здоровью работников при воздействии комплекса производственных факторов в условиях нефтехимических производств / Л.К. Каримова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 3 (288). – С. 30–35.

5. Состояние здоровья работников нефтехимического производства / А.Б. Бакиров [и др.] // Science. Rise. – 2015. – Т. 1, № 3. – С. 37–41.

6. Состояние сердечно-сосудистой системы у работников, занятых добычей и переработкой нефти, по результатам функциональных методов исследования / Э.Р. Уразаева [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 4. – С. 218–223.

7. Уланова Т.С., Зайцева Н.В., Нурисламова Т.В. Биомониторинг ароматических углеводородов в крови работников нефтедобывающей промышленности // Медицина труда и промышленная экология. – 2011. – № 11. – С. 8–11.

8. Устинова О.Ю., Аминова А.И., Власова Е.М. Ранняя диагностика гипертонической болезни у работающих в условиях загрязнения производственных помещений ароматическими углеводородами // Терапевт. – 2012. – № 7. – С. 037–042.

Гигиеническая характеристика условий труда и оценка рисков развития профессиональной патологии у работников подземных профессий горнодобывающего производства

Е.М. Егорова, Т.В. Горохова,
Н.П. Сетко, Е.Б. Бейлина

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Оренбург, Россия

Условия труда работников подземных профессий характеризуются воздействием комплекса неблагоприятных факторов производственной среды: производственным шумом, вибрацией общей и локальной, загрязнением воздуха рабочей зоны марганцем в сварочных аэрозолях и высокой тяжестью трудового процесса. Индивидуальный профессиональный риск от действия приоритетных профессиональных вредностей в зависимости от условий труда, стажа работы, состояния здоровья у 77,9 % всех работников подземных профессий определен как очень высокий, у 21,9 % работников – как высокий и лишь у 0,2 % работников – как средний.

Ключевые слова: рабочие подземных профессий, горнодобывающая промышленность, вредные условия труда, индивидуальный профессиональный риск.

Одним из наиболее многочисленных контингентов, постоянно подвергающихся воздействию комплекса неблагоприятных производственных факторов, являются рабочие горнорудной промышленности, где при высоком объеме горных подземных работ около 40 % горнорабочих трудятся во вредных условиях труда. Общепризнанным критерием неблагоприятного влияния вредных производственных факторов на здоровье работников является профессиональная заболеваемость. По данным ряда авторов, ежегодно получают травмы на подземных производствах около 200 тыс. работающих, регистрируются более 10 тыс. случаев профессиональных заболеваний и более 14 тыс. человек становятся инвалидами вследствие трудового увечья или профессионального заболевания [1–3].

Цель исследования – провести оценку условий труда работников подземных профессий горнодобывающего производства и оценить риск развития профессиональных заболеваний.

Материалы и методы. К рабочим подземных профессий на Гайском горно-обогатительном комбинате относятся проходчики, взрывники, крепильщики, машинисты погрузочно-доставочных машин, машинисты буровых установок, горно-

рабочие очистного забоя, электрослесари по ремонту и обслуживанию оборудования и электрогазосварщики.

Определение загрязнения воздуха рабочей зоны проведено с помощью газоанализатора ГАНК-4 и аспиратора А-01. Оценка дана согласно ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»[1].

Измерение виброакустических факторов (шум, общая и локальная вибрация) были выполнены анализатором шума и вибрации SVAN-949. Параметры микроклимата производственных помещений (температура, влажность, скорость движения воздуха и ТНС-индекс) осуществлены прибором контроля параметров воздушной – среды метеометром МЭС-200А. Производственное освещение измерялось пульсметром-люксметром ТКА-ПКМ. Оценка физических факторов дана согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»[2].

Характеристика тяжести, напряженности трудового процесса, а также комплексная оценка условий труда рабочих исследуемых профессий дана в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»[3].

Степень неблагоприятного влияния факторов производственной среды исследована путем расчета зоны риска воздействия производственных факторов на здоровье рабочих (в %) согласно методике «Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих» [4].

Индивидуальный профессиональный риск (ИПР) оценен по методике, разработанной Н.Ф. Измеровым, Л.В. Прокопенко, Н.И. Симоновой и др. (2010), с расчетом одночислового значения ИПР с учетом вредности условии труда, показателя здоровья, возраста, трудового стажа работника, травматизма, профессиональной заболеваемости и весовых коэффициентов, используемых для перевода показателей параметров из абсолютных в относительные значения [5].

Результаты и их обсуждение. Установлено, что условия труда работников подземных профессий характеризуются сочетанным воздействием вредных факторов производственной среды, таких как неблагоприятный микроклимат, шум, вибрация, загрязнение воздуха рабочей зоны аэрозолями, преимущественно фиброгенного действия, и вредными химическими веществами, освещение, а также высокая тяжесть трудового процесса.

Параметры микроклимата на всех рабочих местах соответствовали гигиеническим нормативам и зависели от удаления выработок от воздухоподающего ствола. В теплый период года колебания температуры воздуха составляли от 20,3° до 22,9 °С, относительная влажность 40–69 %, скорость движения воздуха от 0,6 до 0,9 м/с. Искусственное освещение на рабочих местах было достаточным, источником освещения являлись люминесцентные лампы.

---

[1] ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901862250 (дата обращения: 13.02.2018).

[2] СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/420362948 (дата обращения: 13.02.2018).

[3] Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200040973 (дата обращения: 13.02.2018).

Основными источниками широкополосного, непостоянного, колеблющегося во времени шума являлись ручные перфораторы, скреперные лебедки, буровые установки ROK-L8, DM-45, погрузочно-доставочные машины LK, ST1020, TORO 007, TORO7, TORO 9, TORO 350, TORO 400. Эквивалентный уровень шума превышал гигиенические нормативы на рабочих местах горнорабочих очистного забоя на 8 дБ, на рабочих местах взрывников – на 16 дБ, на рабочих местах крепильщиков – на 15 дБ, на рабочих местах проходчиков – на 27 дБ, на рабочих местах машинистов буровой установки – на 28 дБ, на рабочих местах машинистов погрузочно-доставочной машины – на 22 дБ, на рабочих местах машинистов подземных самоходных машин – на 19дБ, на рабочих местах электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования и электрогазосварщиков – на 17 дБ. При воздействии производственного шума зона риска составляла у работников со стажем работы до 5 лет: от 5,2 % у электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования и электрогазосварщиков до 42,1 % у машинистов буровой установки; у работников со стажем работы 5–10 лет: от 8,1 % у горнорабочих очистного забоя до 50,2 % у машинистов буровой установки; у работников со стажем работы 10–20 лет: от 11,1 % у электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования и электрогазосварщиков до 57,9 % у машинистов буровой установки и 54,2 % у проходчиков. Рассчитанная зона воздействия шума расценивалась как зона значимого риска здоровью.

Основными источниками вибрации являлись ручные перфораторы, скреперные лебедки, буровые установки ROK-L8, DM-45, погрузочно-доставочные машины LK, ST1020, TORO 007, TORO7, TORO 9, TORO 350, TORO 400. Эквивалентно-корректированный уровень виброускорения локальной вибрации на рабочих местах горнорабочих очистного забоя составил 127 дБ, на остальных рабочих местах уровень виброускорения локальной вибрации составлял от 92 до 115 дБ и не превышал ПДУ. Эквивалентно-корректированный уровень виброускорения общей технологической вибрации не соответствовал гигиеническим нормативам на рабочих местах машинистов погрузочно-доставочной машины и машинистов подземных самоходных машин и составлял 132 и 130 дБ соответственно. При воздействии производственной вибрации зона риска расширяется в зависимости от стажа работы и уровня воздействия вибрации, составляет более 50 % и расценивается как зона значимого риска здоровью у горнорабочих очистного забоя уже при 5-летнем стаже работы. У машинистов погрузочно-доставочной машины и машинистов подземных самоходных машин зона риска составляет от 30 % при 5-летнем стаже работы до 50 % и более при 10-летнем стаже работы.

В воздухе рабочей зоны после взрывных работ и проветривания забоя не менее 2 часов обнаружены аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, содержащие кремний диоксид аморфный от 10 до 60 %, концентрация которого составляла от 2,117 до 2,398 мг/м^3 и превышала ПДК в 1,1–1,2 раза. При воздействии кремния диоксида зона риска расценивается как зона незначительного риска здоровью работников от 2,3 % при 5-летнем стаже работы до 3,6 % при 20-летнем стаже работы.

При проведении подземных работ в воздухе рабочей зоны проходчиков, машинистов буровой установки, машинистов погрузочно-доставочной машины, машинистов самоходных подземных машин выявлено содержание азота оксида, углерода оксида, предельных углеводородов, акролеина, не превышающее значений ПДК. Для веществ, обладающих однонаправленным действием, эффект суммации для оксида

углерода и азота оксида составил от 0,21 до 0,25 ед., для азота оксида и акролеина от 0,11 до 0,3 ед. У электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования в воздухе рабочей зоны установлено содержание формальдегида, едкой щелочи и оксида углерода, концентрации которых не превышали нормативных значений ПДК. В воздухе рабочей зоны электрогазосварщиков наблюдалось превышение ПДК по озону в 3,1 раза, марганцу в сварочных аэрозолях – в 6,1 раза, азота диоксиду – в 1,8 раза и углерода оксиду – в 1,1 раза. При этом для веществ, обладающих однонаправленным действием, эффект суммации для оксидов углерода, азота диоксида и озона составил 5,91 ед. При действии озона зона риска расширяется от 4,5 % при 5-летнем стаже работы до 13,6 % при 20-летнем стаже работы и уже расценивается как зона потенциальной опасности. При этом наибольший риск нарушения здоровья электрогазосварщиков установлен от воздействия марганца в сварочных аэрозолях, зона риска воздействия которого составляет от 9,7 % при стаже работы 5 лет и входит в зону потенциальной опасности, и расширяется до 30,9 % при стаже работы 20 лет и расценивается как зона значимого риска здоровью.

Ведущими факторами тяжести трудового процесса у работников подземного производства являлись рабочее положение тела и перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены. Так, хронометражными наблюдениями установлено, что работники от 20 до 30 % времени рабочей смены находятся в неудобной рабочей позе, от 20 до 35 % времени рабочей смены находятся в вынужденной рабочей позе, от 50 до 70 % – работают в положении стоя, от 10 до 35 % – находятся в фиксированной рабочей позе и лишь 10 % времени рабочей смены находятся в свободной позе, при этом перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, составляют 10 км.

Комплексная гигиеническая оценка условий труда рабочих подземных профессий

Профессия	Химический фактор	АПФД	Шум	Вибрация общая	Вибрация локальная	Микроклимат	Освещение	Тяжесть труда	Напряженность труда	Общая оценка условий труда
Горнорабочий очистного забоя	–	3,1	3,2	–	3,1	2	2	3,1	2	3,2
Взрывник	–	3,1	3,3	–	2	2	2	3,2	2	3,3
Проходчик	2	3,1	3,4	–	2	2	2	3,1	2	3,4
Крепильщик	–	3,1	3,2	–	2	2	2	3,1	2	3,2
Машинист подземных самоходных машин	2	3,1	3,3	3,3	–	2	2	3,1	2	3,4
Машинист погрузочно-доставочной машины	2	3,1	3,3	3.3	–	2	2	3,2	2	3,4
Машинист буровой установки	2	3,1	3,4	2	–	2	2	3,2	2	3,4
Электрослесарь по обслуживанию и ремонту электрооборудования	2	3,1	3,2	–	–	2	2	3,1	2	3,2
Электрогазосварщик	3,4	3,1	3,2	–	–	2	2	3,1	2	3,4

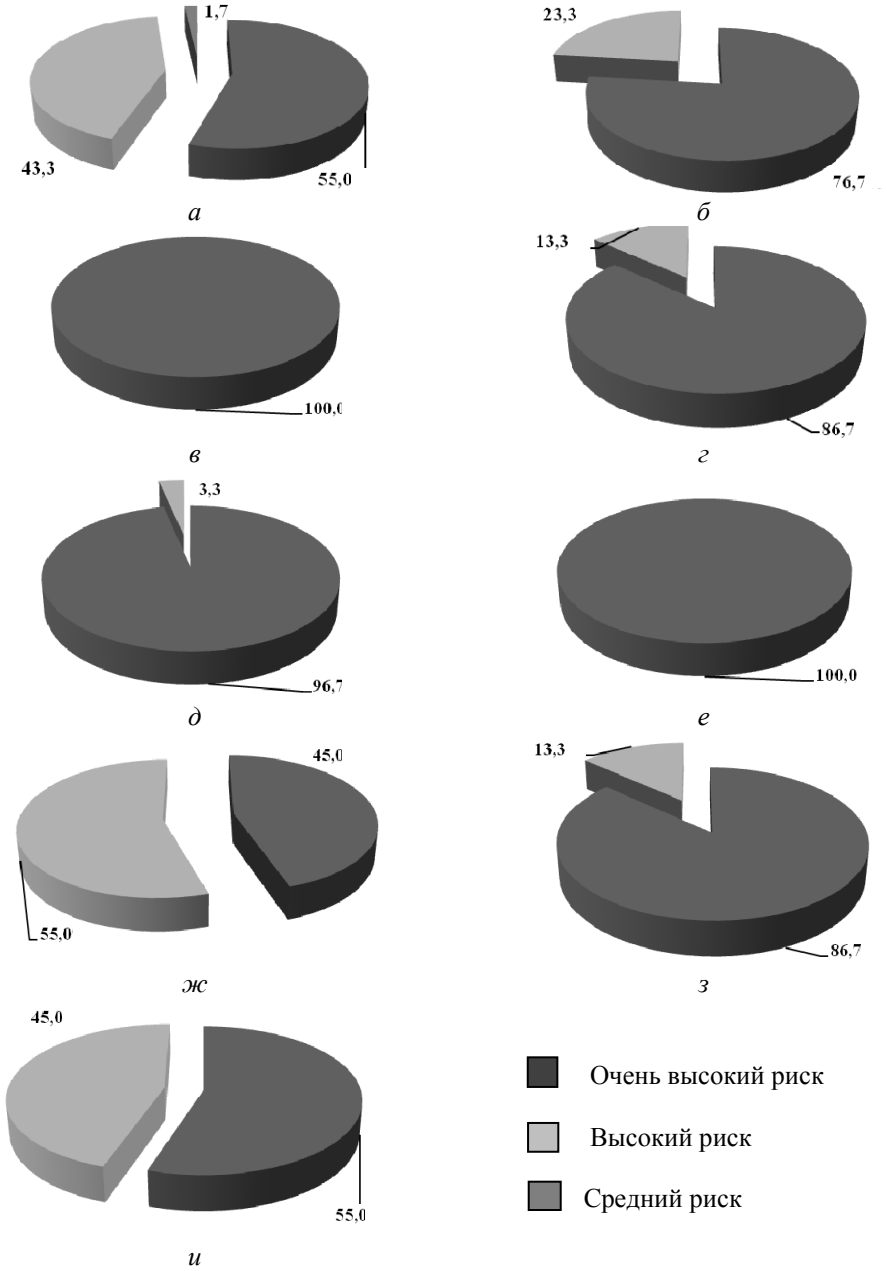


Рис. Распределение рабочих подземных профессий в зависимости от величины индивидуального профессионального риска, %: *а* – горнорабочие очистного забоя; *б* – взрывники; *в* – проходчики; *г* – крепильщики; *д* – машинисты подземных самоходных машин; *е* – машинисты погрузочно-доставочных машин; *ж* – машинисты буровой установки; з – электрослесари по обслуживанию и ремонту электрооборудования; *и* – электрогазосварщики

Комплексная гигиеническая оценка условий труда работников подземного производства, представленная в таблице, показала, что условия труда горнорабочих очистного забоя, крепильщиков, электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования относятся к вредным условиям труда 2-й степени (3.2); условия труда взрывников относятся к вредным условиям труда 3-й степени (3.3); условия труда проходчиков, машинистов буровой установки, машинистов погрузочно-доставочной машины, машинистов подземных самоходных машин, электрогазосварщиков относятся к вредным условиям труда 4-й степени (3.4).

В зависимости от профессий и уровня индивидуального профессионального риска среди рабочих, занятых на подземных работах, установлено, что очень высокий риск развития профессиональных заболеваний имеют 100 % проходчиков и машинистов погрузочных машин, 96,7 % машинистов подземных самоходных машин, 86,7 % крепильщиков и электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования, 76,7 % взрывников 55,0 % горнорабочих очистного забоя и электросварщиков и 45,0 % машинистов буровой установки. Высокий риск отмечается у 55,0 % машинистов буровой установки, у 45,0 % электрогазосварщиков, у 43,3 % горнорабочих очистного забоя, у 23,3 % взрывников, у 13,3 % электрослесарей по обслуживанию и ремонту электрооборудования и крепильщиков и у 3,3 % машинистов подземных самоходных машин. Средний же риск установлен только у 1,7 % горнорабочих очистного забоя (рисунок).

Таким образом, полученные данные позволяют сделать следующие **выводы:**

1. Условия труда работников подземных профессий характеризуются воздействием комплекса неблагоприятных факторов производственной среды: производственным шумом, вибрацией общей и локальной, загрязнением воздуха рабочей зоны марганцем в сварочных аэрозолях и высокой тяжестью трудового процесса.

2. Индивидуальный профессиональный риск от действия приоритетных профессиональных вредностей в зависимости от условий труда, стажа работы, состояния здоровья у 77,9 % всех работников подземных профессий определен как очень высокий, у 21,9 % – как высокий и лишь у 0,2 % работников – как средний.

Список литературы

1. Аскарова З.Ф., Аскаров Р.А. Показатели заболеваемости работников горнодобывающих предприятий Южного Урала // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 10. – С. 22–27.

2. Стась Г.В., Смирнова Е.В. Травматизм и профессиональные заболевания на горных предприятиях // Известия ТулГУ. Науки о Земле. – 2015. – № 2. – С. 31–41.

3. Шувалов Ю.В. Безопасность жизнедеятельности трудящихся в горнодобывающих регионах Севера. – СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, 2006. – 640 с.

4. Щербо А.П., Мельцер А.В., Киселев А.В. Оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работающих. – СПб.: Терция, 2005. – 150 с.

5. Измеров Н.Ф., Прокопенко Л.В., Симонова Н.И. Методика расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника: методические рекомендации. – М., 2011. – 20 с.

Иммунопрофилактика как сохранение трудоспособности работников вредных производств

В.Г. Костарев[1], С.Ю. Тендрякова[1], Д.М. Шляпников[1], Е.М. Власова[2,3], Т.А. Пономарева[2], А.А. Воробьева[2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю,
[2]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[3]ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск Национальной гвардии Российской Федерации»,
г. Пермь, Россия

Отмечено наличие вклада промышленных аэрозолей и пыли в формирование хронической патологии органов дыхания. Представлено значение иммунопрофилактики в снижении хронических заболеваний органов дыхания у работников, экспонированных химическими веществами. При разработке профилактических программ работодателям рекомендовано проводить вакцинацию не только сотрудников, работающих по отдельным профессиям и должностям, относящихся к группам риска, но и вакцинацию работников группы высокого риска вакциной Pneumo 23.

Ключевые слова: вакцинопрофилактика, заболевания органов дыхания, вредные производственные факторы.

Право на наивысшие достижимые стандарты здоровья, без которых человек не может работать, принося пользу обществу, а также на достижение собственного благополучия считается общепризнанным (Конституция РФ, ст. 37, Трудовой кодекс РФ, ст. 219). В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» увеличивающийся недостаток в трудовых ресурсах назван одним из главных стратегических рисков и угроз национальной безопасности на долгосрочную перспективу в области экономического роста [1].

По данным ФКУ ГБ МСЭ по Пермскому краю (ПК) на 01.01.2016 г. численность населения составляет 2 634 409 человек. Из них лиц трудоспособного возраста – 54,4 % (в 2015 г. – 55,4 %), пенсионного возраста – 23,9 % (в 2015 г. – 23,5 %). Общий коэффициент смертности 13,8 на 1000 населения. В структуре общей инвалидности лица трудоспособного возраста составляют 32,5 %; впервые признанные инвалидами лица трудоспособного возраста составляют 42,5 %. Ухудшение здоровья трудоспособного населения является не только медицинской, но и социальной, и экономической проблемой. В Пермском крае на конец 2016 г. 133 559 (46,2 %) работников трудятся во вредных и (или) опасных условиях труда (34 287 (32,7 %) женщин); в 2000 г. данный показатель равнялся 93 695 (21,5 %), из них женщин 30 391 (17,4 %) [2].

Одну из наиболее актуальных проблем современной медицины представляют хронические заболевания органов дыхания в связи с их высокой распространенностью, значимой долей в структуре причин потери трудоспособности и преждевременной

смертности. Распространенность хронического бронхита в нашей стране колеблется от 10 до 20 %. Число больных хроническим бронхитом удваивается каждые 10–12 лет. Хронический бронхит как причина выхода на инвалидность составляет 42,4 % среди хронических неспецифических заболеваний легких (у 27,3 % больных сразу устанавливается вторая группа инвалидности), при этом 58 % из них – лица моложе 50 лет.

В структуре профессиональной патологии в Пермском крае, в зависимости от воздействующего вредного производственного фактора, на протяжении 2007–2017 гг. отмечена тенденция к уменьшению доли заболеваний органов дыхания: с 24,7 % в 2007 г., до 10,4 % в 2017 г. Хронические профессиональные заболевания органов дыхания в Пермском крае до 2016 г. составляли 21,2 %. Вредными химическими факторами на предприятиях края являются: смесь углеводородов, серная кислота, минеральные масла, толуол, фенол, бутиловый спирт, моноэтаноламин, оксид углерода, альдегиды (в том числе формальдегид), непредельные углеводороды, хлор, сера и др, аэрозоли фиброгенного действия, пыли. Также имеет место контакт работников с канцерогенными факторами (бензол, бенз(а)пирен, минеральные масла, формальдегид, коксы нефтяные, ионизирующее излучение). Нельзя не учитывать неблагоприятный микроклимат (при обслуживании технологического оборудования, установленного на открытой площадке, параметры микроклимата зависят от сезона года – охлаждающий – в холодное время года, нагревающий – в теплое время года). Обращает на себя внимание тенденция к увеличению доли нестандартных проб по исследованиям воздуха рабочей зоны, не отвечающих гигиеническим требованиям: по парам и газам – с 4,7 % в 2007 г. до 8,0 % в 2017 г.

Анализ проведенных исследований по оценке риска здоровью трудоспособного населения ПК ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» показал, что основным производственным фактором, действующим на органы дыхания, является химический, основными компонентами которого являются аэрозоли преимущественно фиброгенного действия и вещества раздражающего действия. Диагностика производственно обусловленных заболеваний органов дыхания затруднена, так как отсутствует специфическая клиническая картина. Ранние формы на этапе периодических медицинских осмотров не диагностируются.

За период с 2012–2017 гг. обследовано 16 349 работников предприятий ПК в возрасте 35–50 лет, экспонированных производственными химическими веществами, условия труда которых соответствуют классу 3, «вредный», – степень вредности 1–3 (3.1–3.3) (Р 2.2.2006–05[1]). Проведено определение производственных факторов с идентификацией в воздухе рабочей зоны химических веществ, оказывающих негативное влияние на органы дыхания работников, формирование контингента группы риска по развитию респираторной патологии, расширенное клиническое обследование работников в центре профпатологии (амбулаторно, стационарно).

Многочисленными эпидемиологическими исследованиями показано наличие вклада промышленных аэрозолей и пыли в формирование хронической патологии органов дыхания у некурящих и повышение риска прогрессирования заболевания у курящих. Риск развития заболеваний органов дыхания определяется не только мас-

[1] Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200040973 (дата обращения: 10.02.2018).

сой пыли и длительностью экспозиции, но и структурой и химической составляющей [3]. В связи с нарушениями защитной функции поврежденной слизистой оболочки увеличивается риск обострения и прогрессирования заболеваний дыхательных путей. При оценке профессионального риска выявлена высокая степень связи нарушений здоровья с работой, а именно установлены достоверные связи между повышением содержания иммуноглобулинов (Ig) и содержанием ксенобиотиков в крови работников и увеличением аэрогенной нагрузки производственного фактора работников. Например, установлены достоверные связи между повышением содержания IgA и содержанием ванадия в крови у работников ($r = 0{,}81$; $R^2 = 0{,}65$; $p = 0{,}000$) и между повышением IgA и содержанием марганца в крови ($r = 0{,}93$; $R^2 = 0{,}86$; $p = 0{,}001$); между снижением содержания IgM и увеличением аэрогенной нагрузки ванадием работников ($R^2 = 0{,}83$; $r = 0{,}91$, $p = 0{,}000$). Химические вещества, используемые в производстве, способствуют неспецифической стимуляции иммуногенеза, связанной с чрезмерным активированием первичного иммунного взаимодействия между макрофагами и Т-лимфоцитами, при этом активация осуществляется опосредовано через продукты разрушения макрофагов. Нарушения иммунитета у работников являются одной из основных причин не только развития производственно-обусловленных заболеваний органов дыхания, но и снижения резистентности к респираторной сезонной инфекции. У работников химических предприятий наблюдается снижение абсолютного и относительного фагоцитоза, фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса, снижение IgM, повышение IgA.

Вспышки ОРВИ в производственных коллективах нарушают производственный процесс, по данным медицинской статистики трудопотери составляют 3–7 дня на каждый легкий и среднетяжелый случай гриппа и ОРВИ. При тяжелом течении трудопотери возрастают до 2–3 недель, зарегистрированы летальные исходы. «Сезонные» трудопотери по ОРВИ и гриппу составляют на промышленных предприятиях от 169,5 дня на 100 работающих до 225,5 дня на 100 работающих и имеют тенденцию к росту. Основным резервом для снижения заболеваемости с временной нетрудоспособностью является мотивация работников на предупреждение респираторных инфекций вакцинопрофилактикой, включение в коллективный договор условий, требующих здорового образа жизни, отказа от вредных привычек, вакцинации и др. Анализ проведения вакцинопрофилактики против гриппа свидетельствуют о недопонимании работодателями ее значимости. Это требует организационных мероприятий. Учитывая полученные результаты, при разработке профилактических программ работодателям рекомендовано проводить вакцинацию работников, работающих по отдельным профессиям и должностям, относящихся к группам риска (сезонную – противогриппозной вакциной, плановую вакцинацию против кори и дифтерии в соответствие с национальным календарем прививок (Приказ Минздрава России № 125н от 21 марта 2014 г.[2]) и вакцинацию работников группы высокого риска вакциной Pneumo 23.

При реализации вакцинации как со стороны работника, так и со стороны работодателя очень часто возникают правовые вопросы с обеих сторон. Работник, как любой гражданин, имеет право отказаться от профилактических прививок. В настоящее время работодателем в обязательном порядке должны проводиться меры по специфи-

[2] Об утверждении национального календаря профилактических прививок и календаря профилактических прививок по эпидемическим показаниям: Приказ Минздрава России № 125н от 21 марта 2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://normativ.kontur.ru/document? moduleId = 1&documentId = 282161 (дата обращения: 10.02.2018).

ческой профилактике гриппа и неспецифической профилактике ОРВИ только для сотрудников, которые относятся к группам риска по заболеваемости гриппом и ОРВИ (СП 3.1.2.3117-13 «Профилактика гриппа и других острых респираторных вирусных инфекций»[3]). Проведение вакцинации других работников, в том числе выполняющих работы в условиях воздействия химических факторов производственной среды, оказывающих негативное влияние на органы дыхания, носит рекомендательный характер.

Таким образом, требуются организационные и практические мероприятия, позволяющие регулировать вакцинацию работников вредных производств, которые должны реализовываться во взаимодействии служб охраны труда и по работе с персоналом предприятия, медицинскими работниками и работниками Роспотребнадзора.

Список литературы

1. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 7–13.

2. Состояние условий труда работающих в Пермском крае: статистический сборник. – Пермь: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю (Пермьстат), 2017. – 48 с.

3. Программа диагностики и профилактики патологии органов дыхания у работников металлургических предприятий: пособие для врачей / Н.В. Зайцева, В.Б. Алексеев, О.Ю. Устинова, А.И. Аминова [и др.]; утв. акад. РАМН Н.Ф. Измеровым. – М., 2013 – 27 с.

Анализ профессиональной заболеваемости в строительной отрасли в г. Череповце за последние 5 лет

М.Н. Кузнецов

Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Вологодской области в г. Череповце, Череповецком, Шекснинском, Кадуйском, Устюженском, Чагодощенском, Бабаевском районах, г. Череповец, Россия

Анализируются статистические данные профессиональной заболеваемости в строительной отрасли г. Череповца за последние 5 лет. Рассматриваются профессиональные заболевания в зависимости от возраста работающих, стажа работы во вредных условиях труда, общего стажа работы и от влияния основных производственных факторов. Проведено срав-

[3] СП 3.1.2.3117-13. Профилактика гриппа и других острых респираторных вирусных инфекций [Электронный ресурс]. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID = 1770 (дата обращения: 10.02.2018).

нение профессиональной заболеваемости по г. Череповцу с общероссийскими показателями. На основании анализа вышеизложенных фактов были предложены профилактические мероприятия, которые могут способствовать снижению профессиональной заболеваемости у работников в строительной отрасли.

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость, физические перегрузки, строительство, вредные факторы, стаж работы.

Одной из актуальных проблем успешного функционирования социально-трудовой сферы России в современный период является улучшение условий труда человека на производстве. Система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности нуждается в дальнейшем развитии, включая правовые, экономические, организационные, технические, лечебно-профилактические, медико-социальные и иные аспекты. За последние годы в результате принятия ряда нормативных правовых актов в стране сформирована методическая база по гигиене труда и охране здоровья работников [1–3]. Тем не менее состояние и условия охраны труда во многих отраслях, в том числе в строительной отрасли, нельзя признать удовлетворительными [4]. Несовершенство технологического оборудования и технологических процессов приводит к превышению гигиенических нормативов для факторов условий труда, которые при определенном продолжительном воздействии вызывают развитие профессиональных заболеваний у работников.

В городе Череповце зарегистрировано значительное количество предприятий строительной отрасли, осуществляющих строительно-монтажные и ремонтные работы на промышленных и гражданских объектах города. В связи с наличием большого количества работников строительной отрасли, осуществляющих свою трудовую деятельность в неблагоприятных условиях труда, появляются предпосылки для развития профессиональных заболеваний.

К профессиональным болезням относятся заболевания, обусловленные воздействием неблагоприятных факторов производственной среды. Немаловажная роль в предупреждении развития данных заболеваний принадлежит рациональному режиму труда и отдыха, медико-санитарному обслуживанию и диспансеризации рабочих [5, 6]. Внедряемый комплекс технических, санитарно-гигиенических и медицинских мероприятий способствовал снижению показателей профессиональной заболеваемости и изменению ее структуры. Многие формы профессиональных болезней полностью исчезли. В настоящее время преимущественно встречаются их легкие и стертые формы [7, 8].

Производственные факторы, оказывающие неблагоприятное влияние на состояние здоровья работающих, разнообразны. Следует отметить, что при их воздействии могут наблюдаться не только профессиональные и производственно-обусловленные заболевания, но и производственные травмы. К последним относятся острые заболевания, возникшие вследствие механического, термического, химического или электрического повреждения тканей и органов работника непосредственно на рабочем месте или на территории предприятия.

За период 2013–2017 гг. зарегистрирован 71 случай хронических профессиональных заболеваний в строительной отрасли г. Череповца.

Показатели профессиональной заболеваемости за вышеуказанный период представлены в таблице. На рисунке за этот же период дана динамика профессиональной заболеваемости в строительной отрасли (на 10 тыс. работающих).

Профессиональная заболеваемость в строительной отрасли за период 2013–2017 гг.

Параметр	Профессиональная заболеваемость (на 10 тыс. работающих)					
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	в среднем за 2013–2017 гг.
В строительной отрасли (г. Череповец)	8,1	4,1	4,8	4,8	4,4	5,2
По городу Череповцу	2,1	2,0	1,8	1,6	1,5	1.8
В строительной отрасли (РФ)	1,54	1,43	1,43	1,09	Нет данных	1,37
По Российской Федерации	1,77	1,74	1,65	1,47	Нет данных	1,66

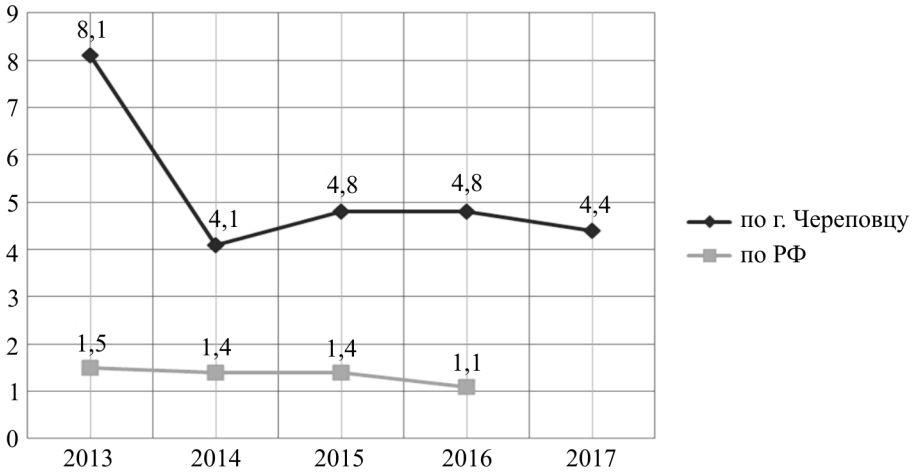


Рис. Динамика профессиональной заболеваемости в строительной отрасли на 10 тыс. работающих за 2013–2017 гг.

Показатель профессиональной заболеваемости в строительной отрасли г. Череповца в среднем за 5 лет (2013–2017 гг.) составляет 5,2 на 10 000 работающих, что в 3,8 раза превышает показатель профзаболеваемости в строительной отрасли по Российской Федерации (1,37).

В структуре профессиональной заболеваемости в строительной отрасли г. Череповца заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы составляют 89,9 %, оставшиеся 10,1 % – заболевания органов дыхания. Наибольший удельный вес среди профзаболеваний имеют заболевания опорно-двигательного аппарата и периферической нервной системы, основной причиной возникновения которых является выполнение работниками производственных операций вручную, с физическими перегрузками.

Основной удельный вес в структуре по нозологическим формам принадлежит вегетативно-сенсорной полинейропатии верхних конечностей (42,8 %) и миофиброзу мышц предплечий (28,4 %).

Хронические профессиональные заболевания опорно-двигательного аппарата установлены среди работников нескольких профессий. Наибольший удельный вес имели

профессии штукатура – 28,1 %, маляра – 23,9 %, плиточника – 23,9 %. Данные профессии характеризуются трудоемкими операциями с применением ручного труда [9].

У работников строительной отрасли в период с 2013 по 2017 г. устанавливались профессиональные заболевания в возрасте 55–59 лет в 53 % случаев, в 50–54 лет – в 28 %, в 45–49 лет – в 11 %, в 60–64 года – в 8 %. Минимальный возраст, при котором было установлено профессиональное заболевание, составлял 45 лет, максимальный – 64 года. При этом общий стаж работы составлял 35–39 лет в 48,8 % случаев, 30–34 года – в 36,2 %, 25–29 лет – в 10,5 %, 40–44 года – в 4,5 %. Минимальный общий стаж работы составлял 25 лет, максимальный – 44 года.

Стаж работы в условиях воздействия вредных производственных факторов, послуживших причиной возникновения профессионального заболевания, составлял 30–34 года в 35,3 % случаев, 25–29 лет – в 24,3 %, 35–39 лет – в 24, 3 %, 20–24 года – в 7,3 %, 15–19 лет – 5,8 %, 40–44 года – 3 %. Минимальный стаж работы составлял 15 лет, максимальный – 41 год.

Основными причинами возникновения хронических профессиональных заболеваний у работников строительной отрасли являются физические перегрузки – у 84,7 % работников, пыль и вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны – у 10,1 %, локальная и общая вибрация – у 5,2 %.

В 2017 г. в 12 случаях впервые зарегистрированных хронических профессиональных заболеваний установлено 32 диагноза; в 2016 г. в 13 случаях – установлено 43 диагноза; в 2015 г. в 13 случаях – 29 диагнозов; в 2014 г. в 11 случаях – 32 диагноза; в 2013 г. в 22 случаях – 34 диагноза; всего за 2013–2017 гг. в 71 случае установлено 170 диагнозов. Число лиц, имеющих 2 диагноза профессиональных заболеваний и более, составляет в 2017 г. 7 человек, или 58 %, в 2016 г. – 11 человек, или 85 %, 2015 г. – 7 человек, или 54 %, в 2014 г. – 9 человек, или 82 %, в 2013 г. – 6 человек, или 27 %; всего за 2013–2017 гг. – 61 %.

Таким образом, так как наибольшая часть профессиональных заболеваний в строительной отрасли была вызвана воздействием физических перегрузок на работников, то основными направлениями профилактических мероприятий, которые способствовали бы снижению воздействия физических перегрузок на организм работников, являются следующие:

- организационно-технические мероприятия (максимальная механизация производственных процессов, ограничение массы однократно поднимаемых и перемещаемых вручную грузов, соответствие конструкции используемого производственного оборудования современным требованиям эргономики, уменьшение времени нахождения работающих в неудобных или вынужденных рабочих позах, систематическая проверка используемых инструментов с целью снижения мышечного напряжения);
- разработка рациональных режимов труда и отдыха;
- мероприятия по коррекции функционального состояния организма работника [10–13].

Основными мероприятиями, направленными на снижение воздействия на организм работающих пыли и вредных химических веществ при проведении строительных работ, являются:

- применение средств индивидуальной защиты органов дыхания, с учетом видов присутствующих в воздухе рабочей зоны вредных веществ и пыли и их концентраций;

- максимальная механизация производственных процессов;
- использование местных отсосов (передвижных) при проведении работ.

Для снижения воздействия на работников локальной вибрации могут быть выполнены следующие виды мероприятий:

- разработка режимов труда для работающих в виброопасных профессиях;
- для защиты рук от воздействия локальной вибрации – применение виброзащитных рукавиц;
- лечебно-профилактические мероприятия.

Список литературы

1. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями): Федеральный закон РФ № 323-ФЗ от 21 ноября 2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902312609 (дата обращения: 21.03.2018).

2. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 302н от 12.04.2011 г. (ред. от 05.12.2014) [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosminzdrav.ru/documents/8125-ob-utverzhdenii-perechney-vrednyh-i-ili-opasnyh-proizvodstvennyh-faktorov-i-rabot-pri-vypolnenii-kotoryh-provodyatsya-obyazatelnye-predvaritelnye-i-periodicheskie-meditsinskie-osmotry (дата обращения: 21.03.2018).

3. О действующих нормативных и методических документах по гигиене труда: письмо Роспотребнадзора № 0100/4961-07-32 от 16.05.2007 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902146051 (дата обращения: 21.03.2018).

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г.: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

5. Трудовой кодекс Российской Федерации: Федеральный закон РФ № 197-ФЗ от 30.12.2001 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901807664 (дата обращения: 21.03.2018)

6. Профессиональная патология: национальное руководство / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

7. Артамонова В.Г., Мухин Н.А. Профессиональные болезни: учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2006. – 480 с.

8. Измеров Н.Ф. Здоровье трудоспособного населения России // Медицина труда и промышленная экология. – 2005. – № 11. – С. 3–9.

9. Об утверждении инструкции по составлению санитарно-гигиенической характеристики условий труда работника при подозрении у него профессионального заболевания: Приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 103 от 31 марта 2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.infosait.ru/norma_doc/54/54468/index.htm (дата обращения: 21.03.2018).

10. МР 2.2.9.2128-06. Комплексная профилактика развития перенапряжения и профессиональных заболеваний спины у работников физического труда: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL:https://znaytovar.ru/gost/2/MR_229212806_Kompleksnaya_prof.html (дата обращения: 21.03.2018).

11. МР 2.2.9.2310-07. Физиолого-эргономические требования к организации, оснащению и функционированию комплексов по восстановлению работоспособности работников различных видов трудовой деятельности: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/1200078430 (дата обращения: 21.03.2018).

12. Ушкова И.Н., Малькова Н.Ю. Профилактика заболеваний опорно-двигательного аппарата при статических, динамических нагрузках на руки и воздействии локальной вибрации // Медицина труда и промышленная экология. – 2004. – № 12. – С. 41–43.

13. Ушкова И.Н., Малькова Н.Ю., Журба В.М. Низкоинтенсивное лазерное излучение в профилактической медицине: пособие для врачей и студентов медицинских вузов. – СПб., 2007. – 64 с.

Здоровье работающего населения России в объективных и субъективных оценках

Н.А. Лебедева-Несевря[1,2],
М.Ю. Цинкер[1],С.Ю. Елисеева[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления исками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь,Россия

Целью исследования являлось изучение динамической характеристики здоровья работающего населения Российской Федерации на основе объективных и субъективных оценок. В качестве источников информации использовались статистические данные о заболеваемости с временной утратой трудоспособности и субъективные самооценки здоровья россиян за период 2012–2016 гг.

По результатам анализа установлено, что с возрастом самооценка здоровья работающих граждан ухудшается. Динамика субъективных и объективных оценок здоровья работающего населения отчасти совпадает. Так, одинаковые оценки прослеживаются в таких возрастных группах, как «20–29 лет», «40–54 года» и «55 лет и старше». Значительно отличаются данные по самооценке здоровья и заболеваемости с временной утратой трудоспособности у молодежи в возрасте 15–19 лет и у работников в возрасте от 30 до 39 лет.

Ключевые слова: работающее население, самооценка здоровья, динамическая характеристика здоровья.

Население в трудоспособном возрасте составляет свыше половины (56,7 % по состоянию на 1 января 2017 г.) жителей Российской Федерации (РФ). Подавляющее большинство трудоспособных граждан (77 %) работают, внося определяющий вклад в социально-экономическое развитие страны. Недостаточность трудовых ресурсов в сочетании с падением качества человеческого потенциала вследствие снижения качества и доступности медицинской помощи называются сегодня одними из ключевых угроз экономической безопасности России [1], а укрепление здоровья населения – важнейшим национальным интересом на долгосрочную перспективу [2].

Сохранение и укрепление здоровья работающих предполагает, среди прочих мероприятий, постоянный мониторинг состояния здоровья. О необходимости мониторинга здоровья граждан на уровне отдельных стран говорится и в Глобальном плане действий по охране здоровья работающих, утвержденном Всемирной организацией здравоохранения в мае 2007 г. [3].

Источниками данных о состоянии здоровья работающих являются, во-первых, сведения о причинах временной нетрудоспособности работающих граждан, собираемые медицинскими организациями и далее аккумулируемые на уровне органов местного самоуправления в сфере здравоохранения, органа исполнительной власти субъекта РФ в сфере здравоохранения и Министерства здравоохранения РФ (форма № 16-ВН). Во-вторых, результаты диспансеризации работающих граждан и медицинских осмотров (для отдельных категорий граждан). В-третьих, материалы социологических опросов, направленных на выявление субъективных характеристик здоровья. Например, в России с 1992 г. проводится негосударственный мониторинг социально-экономического положения и состояния здоровья населения (RLMS-HSE) [4]. Регулярно вопросы о самооценке здоровья задаются в рамках опросов Всероссийского центра изучения общественного мнения [5]. Как правило, на популяционном уровне данные медицинских и социологических организаций анализируются отдельно, независимо друг от друга [6,7], тогда как сопоставление субъективных оценок здоровья с объективными данными может прояснить ряд особенностей картины здоровья работающих граждан.

Цель исследования – динамическая характеристика здоровья работающего населения России на основе объективных и субъективных оценок.

Материалы и методы. Исследование базируется на двух типах данных – статистических данных о заболеваемости с временной утратой трудоспособности населения России в разрезе половозрастных групп (форма № 16-ВН) и субъективных самооценках здоровья россиян, выявленных в ходе мониторингового исследования социально-экономического положения и состояния здоровья населения (RLMS-HSE, 21–25 волна) [4] за период с 2012 по 2016 г.

Анализ данных о заболеваемости с временной утратой трудоспособности осуществлялся по отдельным классам заболеваний (классы I – XIV и XVII по МКБ-10). Временная нетрудоспособность по причине беременности, родов и послеродового периода (класс XV) не учитывалась, поскольку характеризует скорее не состояние здоровья, а репродуктивный потенциал и демографическую ситуацию. В качестве основного показателя использовалось «число случаев временной нетрудоспособности в расчете на 100 работающих». Дополнительно изучалась динамика показателя «средняя длительность одного случая нетрудоспособности».

Для характеристики субъективного восприятия здоровья использовались данные о распределении ответов респондентов на вопрос: «*Как Вы оцениваете Ваше здоровье.*

Оно у Вас…?». Опрашиваемым предлагалось выбрать один из вариантов ответа: *«очень хорошее», «хорошее», «среднее, не плохое, но и не хорошее», «плохое», «совсем плохое»*

Результаты и их обсуждение. Самооценка здоровья работающего населения России в период с 2012 по 2016 г. носила устойчиво умеренный характер – большая часть респондентов (свыше 80 %) характеризовали свое здоровье как «хорошее» или «среднее, не хорошее, но и не плохое». Доля называющих свое здоровье «хорошим» с 2012 по 2016 г. выросла на 2 % (с 40 до 42 %), а выбирающих вариант «среднее, не хорошее, но и не плохое» уменьшилась на 2 % (с 53 до 51 %). Процент тех, кто оценивал свое здоровье «плохо» или «совсем плохо» не изменился.

Лишь в 2014 и 2016 г. показатели самооценки здоровья возросли в сравнении с предыдущими годами. Например, увеличилась доля тех, кто оценивает свое здоровье как «очень хорошее» и «хорошее», и уменьшалась доля тех, кто дает низкую самооценку здоровью. В этих же годах наблюдается устойчивое снижение случаев заболеваемости с временной утратой трудоспособности как у мужчин, так и у женщин во всех возрастных группах за исключением когорты «15–19 лет». Вероятнее всего такую динамику объективных и субъективных показателей здоровья можно объяснить нестабильностью социально-экономической ситуации в России. Кризис 2008 г. мог отразиться на здоровье работающего населения и в последующем спровоцировать рост заболеваемости. Восстановление после кризисного периода повлекло за собой уменьшение заболеваемости и устойчивое повышение самооценки здоровья к 2014 г. В 2015 г. последствия нового экономического кризиса также снизили качество здоровья работающего населения, а его последствия начали преодолеваться лишь в 2016 г. Возрастная группа от 15 до 19 лет в силу своих социально-психологических и социально-структурных особенностей не так восприимчивы к проблемам социально-экономического плана, поэтому на оценки их здоровья кризисные ситуации не оказали значимого влияния.

В период с 2012 по 2016 г. среди работающих мужчин несколько возрасла доля оценивающих свое здоровье как «хорошее» (с 46 до 49 %). У женщин динамика также наблюдалась, но доля тех, кто дал положительные оценки здоровья, была ниже (34 % в 2012 г.и 36 % – в 2016 г.). Анализ динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности населения России показал, что именно мужчины значительно реже (почти в 2 раза) в течение указанного времени обращались за медицинской помощью. С одной стороны, это является показателем того, что уровень здоровья мужчин за этот период был несколько выше, чем у женщин. С другой стороны, это может демонстрировать распространенность «латентной» нетрудоспособности среди мужчин. Мужчины гораздо реже обращаются к врачам не только по случаю болезни, но и с целью профилактики. Например, за по данным RLMS-HSE за 2016 г. была выявлена статистически значимая умеренная связь (коэффициент корреляции Фи = 0,533 при $p < 0{,}001$) между наличием проблем со здоровьем у респондента и его обращением за медицинской помощью. Более половины (66 %) опрошенных, испытывая какие-либо проблемы со здоровьем, не сразу обращаются к врачу, и чаще всего это мужчины.

Характеризуя динамику субъективных и объективных оценок здоровья отдельных возрастных групп работающего населения с 2012 г. по 2016 г., можно сделать следующие выводы.

Более высокую самооценку здоровья дает молодежь в возрасте от 15 до 19 лет. Показатель самооценки «очень хорошее» у данной группы респондентов за указан-

ный период вырос с 3 до 7 %, а показатель «хорошее» – с 56 до 75 %. Это самые высокие показатели среди работающего населения на протяжении пяти лет. При этом доля тех, кто оценивает свое здоровье как «среднее», уменьшилась почти на 20 %. Динамика заболеваемости с временной утратой трудоспособности в данной возрастной группе также носит положительный характер. Респонденты 15–19 лет стали реже обращаться в медицинские учреждения, количество случаев заболеваемости снизилось с 66,48 в расчете на 100 работающих (2012 г.) до 58,02 (2016 г.). Стоит отметить, что женщины в данном возрасте почти в 2 раза чаще оформляют больничные листы, чем мужчины. Например, в 2014 г. на 100 работающих мужчин приходилось 47,33 случаев заболеваемости, тогда как у женщин – 107,69 случаев. И, возможно, поэтому женщины дают более низкие субъективные оценки своему здоровью.

У молодежи в возрасте 20–24 и 25–29 лет самооценка здоровья чуть ниже, чем у когорты «15–19 лет». При этом в динамике тоже наблюдается повышение самооценки здоровья. Например, доля выбирающих вариант ответа «хорошее» среди 20–24-летних с 2012 по 2016 г. увеличилась с 60 до 64 %. Показатели заболеваемости у молодежи также ниже, чем у работающей молодежи до 19 лет, и уменьшаются в течение 5 лет. В этих подгруппах сохраняются различия в оценке здоровья между мужчинами и женщинами.

Работающие респонденты среднего возраста от 30 до 44 лет примерно одинаково оценивали свое здоровье в период с 2012 по 2016 г. Возрастная группа «30–34 года» немного выше оценивала свое здоровье, чем респонденты 35–39 и 40–44 лет. Однако в динамике заболеваемости респонденты 30–34 лет имеют большее количество случаев заболеваемостей с временной утратой трудоспособности, а работники 35–39 лет имеют самые низкие показатели по заболеваемости среди работающих на протяжении 5 лет. Это может объясняться большей нацеленностью средневозрастной когорты 35–39-летних на стабильную занятость и нежелание терять доход вследствие пребывания «на больничном».

У респондентов 40–54 лет не наблюдается резких изменений в субъективных оценках своего здоровья. На протяжении периода с 2012 по 2016 г. их самооценки здоровья то улучшались, то ухудшались, но все колебания находились в пределах 2 %. Аналогичная ситуация наблюдается и при анализе динамики заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Респонденты от 55 лет и старше ниже оценивают свое здоровье, нежели другие возрастные группы. Кроме этого, они гораздо чаще обращаются к врачу для оформления случая временной утратой трудоспособности. Такие характеристики здоровья объясняются тем, что, как правило, эту возрастную когорту составляют люди пенсионного возраста, которые более подвержены заболеваниям и в большей степени нуждаются в медицинской помощи. Необходимо отметить, что для людей пенсионного возраста (старше 60 лет) характерно почти одинаковое распределение случаев заболеваемости между мужчинами и женщинами.

Выводы. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что с возрастом самооценка здоровья работающих граждан ухудшается. Это показывает анализ данных опросов за пять лет. Возрастная когорта от 15 до 19 лет оценивает свое здоровье в среднем «хорошо» (55 %), а среди людей пенсионного возраста лишь 15 % выбирают данный вариант ответа. Несколько иная картина наблюдается при анализе объективных показателей здоровья – заболеваемости с временной утратой трудоспособности. В период с 2012 по 2016 г. большое количество случаев заболевае-

мости (в среднем 70 случаев на 100 работников) регистрируется в возрастной группе «15–19 лет», и это количество стабильно уменьшается у последующих возрастных групп до сравнительно минимального значения (в среднем 23 случая на 100 работников) у респондентов от 35 до 39 лет. Далее количество заболеваемостей вновь растет с увеличением возраста. У работников старше 60 лет количество заболеваемостей достигает в среднем 43 случая на 100 работников. Такая нестабильная динамика может характеризоваться тем, что работники среднего возраста (30–40 лет) в случае болезни стараются не оформлять официальные больничные листы, предполагая, что смогут работать в состоянии болезни. В данной группе превалируют ценности, связанные с работой и стабильным материальным положением. Работникам в возрасте от 15 до 19 лет присущи иные ценности, ориентированные, в первую очередь, на себя. Работники более старшей возрастной категории (от 40 лет), в отличие от других возрастных групп, уже ниже оценивают свое здоровье и, что закономерно, чаще оформляют больничные листы.

Таким образом, по результатам анализа было установлено, что динамика субъективных и объективных оценок здоровья работающего населения отчасти совпадает. Так, одинаковые оценки прослеживаются в таких возрастных группах, как «20–29 лет», «40–54 года» и «55 лет и старше». Значительно отличаются данные по самооценке здоровья и заболеваемости с временной утратой трудоспособности у молодежи в 15–19 лет и у работников в возрасте от 30 до 39 лет.

Статья подготовлена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых – докторов наук (проект МД-281.2017.6).

Список литературы

1. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года: Указ Президента РФ № 208 от 13 мая 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL:https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608/ (дата обращения: 19.02.2018).

2.О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации: Указ Президента РФ № 683 от 31 декабря 2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_191669/ (дата обращения: 19.02.2018).

3. Здоровье работающих: глобальный план действий (принят 60-й Сессией Всемирной ассамблеи здравоохранения 23 мая 2007 г.) [Электронный документ] // Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. – URL: http://www.who.int/occupational_health/WHO_health_assembly_ru_web.pdf (дата обращения: 19.02.2018).

4. Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE) [Электронный ресурс]. – Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» и ООО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии РАН. – URL: http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms и http://www.hse.ru/ rlms (дата обращения: 19.02.2018).

5. Национальный мониторинг здоровья россиян. Пресс-выпуск № 3371 от 11 мая 2017 г. [Электронный ресурс] // ВЦИОМ: официальный сайт. – URL: https://wciom.ru/index.php?id = 236&uid = 116194 (дата обращения: 19.02.2018).

6. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности рабочих основных профессий нефтехимической промышленности / Р.Ф. Камилов, В.М. Самсонов, Э.Д. Шакирова, Д.Ф. Шакиров // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2010. – № 4. – С. 11–14.

7. Короленко А.В., Калачикова О.Н. Физическое здоровье в субъективных оценках населения Вологодской области: территориальный аспект // Социальное пространство. – 2017. – № 1 (8). – С. 4.

Нарушения здоровья у малостажированных работников предприятий по подземной добыче хромовых руд

И.В. Лешкова[1], Е.М. Власова[1,3], Д.М. Шляпников[4], О.Ю. Устинова[1,2], А.Е. Носов[1,2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск Национальной Гвардии Российской Федерации»,
[4]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю,
г. Пермь, Россия

По результатам расширенного обследования работников предприятия по подземной добыче хромовых руд в группе «практически здоровых» работников выявлены отклонения лабораторных показателей и/или функциональных тестов, которые не укладываются в физиологическую норму. В первые годы работы эти реакции организма, как правило, не проявляются клинически. Однако при длительном воздействии комплекса производственных факторов формируются патологические лабораторные синдромы, которые ведут к формированию нарушений здоровья у шахтеров хромовых шахт уже при стаже работы до 5 лет. Полученные данные определяют дальнейшие задачи по разработке критериев формирования групп наблюдения среди работников основных подземных специальностей, определяют необходимость разработки профилактических программ для малостажированных работников.

Ключевые слова: малостажированные работники, подземная добыча хромовых руд, нарушение здоровья.

Результаты научных исследований, посвященных изучению этиопатогенетических закономерностей формирования соматической неинфекционной патологии у работников горнорудной отрасли, свидетельствуют о том, что одним из ведущих факторов ее развития являются особенности трудового процесса шахтеров [1–3].

Условия труда работников основных профессий горнорудной промышленности являются одними из самых сложных как по напряженности трудовой деятельности, так и по сочетанию действующих неблагоприятных факторов производства [4]. Во время трудового процесса шахтеры подвергаются сочетанному воздействию общих для всех видов шахтной добычи факторов (шум, вибрация, физическая нагрузка и т.д.), действие которых усугубляется химическими веществами, природа которых определяется характером полезных ископаемых [5–7]. Напряженная трудовая деятельность в условиях хронического воздействия физических и химических факторов, неблагоприятного микроклимата и т.д. требует максимального включения всех механизмов поддержания гомеостаза, что при низком резерве адаптационного потенциала является причиной срыва адаптационных реакций и развития патологических состояний уже на ранних этапах трудовой деятельности [6, 8]. Для ранних стадий развития процессов дезадаптации свойственно отсутствие клинических маркеров манифестации патологического процесса на фоне формирования комплекса функциональных и лабораторных отклонений, характеризующих состояние органов и систем человека [1, 5, 7]. Выявление ранних признаков перенапряжения систем адаптации особенно актуально для малостажированных работников, так как позволяет выделить группы риска по развитию неинфекционной соматической патологии, своевременно провести комплекс лечебно-профилактических мероприятий и снизить вероятность раннего развития производственно-обусловленной патологии в перспективе.

Цель исследования – изучение особенностей развития нарушений здоровья у малостажированных работников, занятых подземной добычей хромовых руд.

Материалы и методы. Проведена оценка условий труда 669 работников подземных специальностей, занятых добычей хромовой руды. В ходе исследования осуществлена идентификация факторов опасности условий труда для здоровья работающих, дополнительно в рамках исследования выполнен отбор проб воздуха на рабочих местах (фильтры АФА-ВП-20-2) для определения фракционного состава пыли методом лазерной дифракции (лазерный анализатор Microtrac S3500, США). Изучение динамики хронической заболеваемости работников проведено на основании анализа медицинской документации предприятия (результаты ПМО 2015–2017 гг.). Для детального изучения влияния условий труда на здоровье работников были выбраны рабочие места с характерным набором вредных производственных факторов и одинаковым режимом работы, проведено углубленное обследование 135 работников предприятия. Группу наблюдения составили 88 шахтеров (дробильщик, проходчик, машинист буровой установки, крепильщик, машинист скреперной лебедки, бурильщик шпуров, горный мастер). Средний возраст работников группы наблюдения составлял 43,7 ± 8,5 г., средний стаж работы по специальности – 19,6 ± 6,1 г. В группу сравнения были включены 47 работников, не контактирующих с вредными производственными факторами и не имеющих в профессиональном маршруте указаний на наличие подземного стажа. Средний возраст работников группы сравнения составлял: 38,9 ± 8,4 г. ($p = 0,43$ к группе наблюдения), средний стаж работы – 18,3 ± 4,7 г. ($p = 0,74$ соответственно). Программа углубленного обследования 135 работников предприятия включала клиническое обследование, комплекс функциональных тестов (ЭКГ, спирография, кардиоинтервалография, психофизиологическое тестирование, УЗ-исследование вазомоторной функции эндотелия и состояния брахиоцефальных артерий), лабораторную оценку основных

видов обмена и состояния иммунной системы. Диагностические процедуры осуществлялись с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 2008 г., в гармонизации с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP) и в соответствии с требованиями этического комитета ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». От каждого работника, включенного в выборку, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании. Оценка функции внешнего дыхания проводилась по стандартной методике (спирометр Schiller PS spirometry, датчик SP-260) с использованием критеритев должных величин по Knudson. Ультразвуковая оценка вазомоторной функции эндотелия проводилась по модифицированной методике D.S. Celermajer et al. (1992) на ультразвуковом сканере экспертного класса Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия; линейный датчик 4,0–13,0 МГц). Ультразвуковое исследование экстракраниальных отделов брахиоцефальных артерий осуществлялись на ультразвуковом сканере экспертного класса Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия; линейный датчик 4,0–13,0 МГц). Лабораторная диагностика выполнялась с помощью автоматического гематологического $A^cT5diff$ AL, биохимического Keylab, иммуноферментного Infinite F50 анализаторов и спектрофотометра ПЭ-5300В. Анализ информации осуществлялся с помощью программы Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Проверка на нормальность распределения измеряемых переменных осуществлялась на основе теста Колмогорова–Смирнова. Для количественной характеристики исследуемых показателей использовали значения среднего (M) и ошибки репрезентативности (m), так как случайные величины анализируемых показателей соответствовали закону нормального распределения. Достоверность различий изучаемых показателей в сравниваемых группах ($M_n \pm m_n$ против $M_k \pm m_k$) устанавливали по критерию Стьюдента ($t > 2$, $p \leq 0{,}05$). Для оценки связи условий труда и состояния здоровья работающих использовали специализированные компьютерные программы расчета относительного риска (RR) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (EF).

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов СОУТ показал, что основными неблагоприятными производственными факторами при подземной добыче хромовой руды являются: производственный шум, вибрация и тяжесть трудового процесса. Дополнительное негативное воздействие оказывает химический (присутствие в воздухе рабочей зоны алифатических углеводородов, соединений хрома, оксидов азота и углерода) и пылевой факторы. Следует отметить, что содержание химических веществ в воздухе рабочей зоны не превышало гигиенические нормативы (ПДК), а средний размер микрочастиц пыли, присутствующих в воздухе, составлял 10,2 ± 2,7 мкм. Оценка акустического фактора трудового процесса показала, что диапазон эквивалентного шума с учетом времени воздействия составлял от 65 дБА до 114 дБА и по его интенсивности рабочие места соответствовали 2-му (допустимому)/3, 4-му (вредному) классу условий труда (табл. 1). По уровню общей и локальной вибрации рабочие места проходчика, бурильщика шпуров и машиниста скреперной лебедки квалифицированы как вредные (класс 3.1–3.3), в то время как у крепильщика и машиниста буровой установки – как допустимые (класс

2). При подземных работах существенное влияние на здоровье работников оказывает сочетание вибрации и пониженной температуры воздуха. Результаты исследования показали, что на всех исследованных рабочих местах имеет место пониженная температура воздуха (класс 3.3), что у проходчика, бурильщика шпуров и машиниста скреперной установки сочетается с вибрационным воздействием (класс 3.1–3.3). По показателю тяжести трудового процесса (региональная и общая физическая нагрузка, перемещение груза, нахождение в неудобной/фиксированной позе) все исследованные места соответствовали классу 3.1–3.3 (см. табл. 1).

Таким образом, оценка комплекса действующих производственных факторов показала, что трудовая деятельность работников основных специальностей, занятых подземной добычей хромовой руды, осуществляется в неблагоприятных условиях, соответствующих классу вредности 3.3–3.4, а априорный профессиональный риск достигает высокого (горнорабочий, крепильщик, горный мастер) и очень высокого (проходчик, бурильщик шпуров, машинист скреперной лебедки и машинист буровой установки) уровня.

Таблица 1

Общая оценка условий труда работников, занятых подземной добычей хромой руды

Профессия	Класс условий труда по степени вредности и (или) опасности							Общая оценка
	Химический фактор	Шум ($L_{экв.}$)	Вибрация (общая)	Вибрация (локальная)	Микроклимат	Тяжесть труда	Напряженность труда	
Горнорабочий	2	2	–	–	3,3	3,2	1	3,3
Проходчик	2	3,4	3,2	3,3	3,3	3,3	1	3,4
Крепильщик	2	3,2	–	2	3,3	3,2	1	3,3
Бурильщик шпуров	2	3,4	3,2	3,3	3,3	3,3	1	3,4
Горный мастер	–	2	–	–	3,3	3,1	2	3,3
Машинист скреперной лебедки	2	3,3	3,1	3,1	3,3	3,3	1	3,4
Машинист буровой установки	2	3,4	2	2	3,3	3,2	1	3,4

Результаты оценки данных карт ПМО (2015–2017 гг.) показали, что в структуре диагностированной патологии у работников группы наблюдения доминировали болезни системы кровообращения (23,8 %) и опорно-двигательного аппарата (21,5 %), в то время как третье место занимали хронические болезни ЛОР-органов (12,5 %). В группе сравнения наиболее часто встречались болезни эндокринной системы (21,2 %), несколько реже диагностировались болезни системы кровообращения (19,1 %, $p = 0,53$), а третье место занимали болезни нервной системы (17 %). В то же время динамический анализ заболеваемости работников сравниваемых групп показал, что по темпам роста приоритетным видом патологии у работников группы наблюдения являлись заболевания нервной системы (МКБ10:G00–G99), распространенность которых в 2017 г. достигла 54 % (в 2015 г. – 19,5 %), что в 2,0–3,6 раза превышало показатели группы сравнения ($p < 0,001$). Относительный риск развития неврологической патологии у работников основной группы был в 2,8 раза

выше ($p < 0{,}001$), а степень ее производственной обусловленности за три года наблюдения увеличилась с 45 % (средняя) до 72 % (очень высокая производственная обусловленность) (табл. 2).

Таблица 2

Анализ риска развития производственно обусловленных заболеваний у работников сравниваемых групп

Нозологические формы	Группа наблюдения (%)	Группа сравнения (%)	RR (95 % ДИ)	EF % (степень профессиональной обусловленности)	*p*
Болезни органов дыхания	6,8	2,1	3,24 (0,40–26,13)	69 (очень высокая)	0,24
Болезни органов ССС	8,9	13,6	0,72 (0,26–1,95)	–	0,39
Болезни органов пищеварения	1,1	14,8	0,08 (0,01–0,69)	–	< 0,001
Травмы и отравления	3,4	0	NA	–	
Болезни нервной системы	54,02	14,8	3,63 (1,99–6,60)	72 (очень высокая)	< 0,001
Болезни глаза и его придаточного аппарата	5,6	0	NA	–	0,09
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	19,5	10,6	1,84 (0,61–5,52)	45 (средняя)	0,18
Болезни уха и сосцевидного отростка	16,1	2,1	7,56 (1,21–47,45)	86 (почти полная)	0,015
Инфекционные и паразитарные заболевания	0	2,1	NA	–	0,18
Болезни эндокринной системы	3,4	0	NA	–	0,20
Внешние причины заболеваемости и смертность	5,7	0	NA	–	0,09
Новообразования	3,4	0	NA	–	0,20

Следует отметить, что по данным ПМО 50 % обследованных группы наблюдения и группы сравнения были признаны «практически здоровыми», при этом 70,5 % из них являлись малостажированными работниками (стаж – менее 5 лет). В то же время результаты углубленного обследования показали, что 61,4 % «практически здоровых» работников имели нарушения лабораторных показателей: гипергликемию ($RR = 2{,}0$, 95 %; $EF = 50{,}0$ %); гиперхолестеринемию ($RR = 1{,}61$, 95 %; $EF = 38{,}0$ %) и дислипидемию ($RR = 1{,}13$, 95 %; $EF = 11{,}43$ %). Сопоставительный анализ не выявил различий частоты регистрации нарушений липидного обмена у «практически здоровых» работников сравниваемых групп (95 % $CI < 1$; $p > 0{,}05$). Однако результаты функционального обследования показали, что в группе наблюдения нарушения липидного обмена у «практически здоровых» работников в 1,3 раза чаще ($p = 0{,}03$) сопровождались отклонениями функциональных тестов от физиологической нормы (признаки эндотелиальной дисфункции, ранние маркеры атеросклероза, неспецифические изменения на ЭКГ, снижение функциональных резервов вегетативной нервной системы). В ходе исследования не было установлено различий среднегрупповых показателей спирографии как между срав-

ниваемыми группами, так и с физиологической нормой (p = 0,1–0,97). При проведении психофизиологического исследования установлено, что у 64 % малостажированных «практически здоровых» работников группы наблюдения уровень внимания к концу рабочей смены находится на низком уровне, у 27 % – ниже среднего, а у 9 % – на среднем уровне. В группе сравнения эти показатели равнялись 25 % ($p \leq 0{,}001$), 40 % (p = 0,12) и 35 % ($p \leq 0{,}001$) соответственно, что свидетельствует о меньшей истощаемости психических процессов у работников группы сравнения. При изучении лабораторных показателей установлено, что у малостажированных «практически здоровых» работников группы наблюдения снижение среднего объема эритроцитов, гематокрита, абсолютного числа эритроцитов регистрировалось в 1,3–1,4 раза чаще, чем в группе сравнения (p = 0,0001–0,001); одновременно в 1,8 раза чаще встречалось перенапряжение системы антиоксидантной защиты (p = 0,003), а уровень МДА в плазме крови был в 1,4 раза выше (p = 0,0001). Нарушения иммунологических показателей (повышение уровня моноцитов и эозинофильно-лимфоцитарного индекса крови, снижение содержания CD95+ и Т-регуляторных лимфоцитов CD127, повышение проапоптотического белка bax) регистрировались в группе наблюдения в 1,2–1,5 раза чаще (p = 0,0001–0,001). Одновременно у малостажированных «практически здоровых» работников группы наблюдения был установлен более высокий уровень специфической сенсибилизации к хрому (по критерию IgE) (p = 0,01).

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о том, что даже у малостажированных «практически здоровых» работников, занятых подземной добычей хромовых руд, формируется комплекс функциональных и лабораторных нарушений в результате перенапряжения и истощения адаптационных резервов организма, что требует разработки новых подходов к ранней диагностике и профилактике производственно-обусловленной патологии.

Список литературы

1. Афанасова О.Е., Потеряева Е.Л., Верещагина Г.Н. Влияние условий труда на формирование артериальной гипертензии у работающих в условиях высокого профессионального риска // Медицина труда и промышленная экология. – 2007. – № 1. – С. 16–22.

2. Измеров Н.Ф. Национальное руководство по профпатологии. – М: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 784 с.

3. Косарев В.В., Бабанов С.А. Профессиональные болезни: учеб. пособие. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА, 2011 – 252 с.

4. Мамырбаев А.А. Токсикология хрома и его соединений. – Актобе, 2012. – 284 с.

5. Мамырбаев А.А., Засорин Б.В., Малышкина С.В. Сочетанное действие химических факторов и физических факторов на здоровье рабочих хромового производства // Здоровье и болезнь. – 2006. – № 1. – С. 30–31.

6. Оценка профессионального риска для здоровья работающих при подземной добычи хромовой руды / С.К. Нурбаев, Л.И. Едильбаева, А.С. Нурбаев, И.А. Рахимов, И.В. Сидоркин // Гигиена, эпидемиология и иммунобиология. – 2010. – № 2. – С. 58–65.

7. Руководство к практическим занятиям по гигиене труда: учебное пособие для вузов / под ред. В.Ф. Кириллова. – 2008. – 416 с.

8. Оценка опасности воздействия на людей соединений хрома при добыче хромсодержащих руд и получении феррохрома / А.А. Узбеков, Е.Ж. Мамырбаев, С.А. Отаров [и др.]. // Медицина и экология. – 2014. – № 1 (70). – С. 24–27.

Персонализированная профилактика и коррекция неинфекционных заболеваний на основе SWOT-анализа и феномики

А.В. Марасанов

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Москва, Россия

Представлен обзор информации о методе и технологии применения SWOT-анализа. Раскрываются особенности метода, объектная область его применения, задача, методология. Приведены отмеченные специалистами в области его применения сильные стороны SWOT-анализа и недостатки.

Предлагается инновационная технология использования SWOT-модели для разработки персонализированной профилактики и коррекции неинфекционных заболеваний, основанной на положениях функционального направления генетики – феномики. Раскрываются преимущества технологии, актуальность ее применения.

Технология SWOT-анализа персонализированного прогнозирования, сохранения, развития и управления здоровьем устраняет основные недостатки SWOT-анализа. С другой стороны, технология SWOT-анализа способствует расширению спектра применения феномики в зависимости от возможностей и угроз окружающей среды.

Ключевые слова: SWOT-анализ, феномика, адаптация, системы организма, нормы реакции, фенотип, существенная система, профилактика.

SWOT-анализ – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации и разделении их на четыре категории [1]: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности),Threats (угрозы).

Сильные (S) и слабые (W) стороны являются факторами внутренней среды объекта анализа, (то есть тем, на что сам объект способен повлиять); возможности (O) и угрозы (T) являются факторами внешней среды (то есть тем, что может повлиять на объект извне и при этом не контролируется объектом) [1].

Аббревиатура, SWOT была впервые введена в 1963 г. в Гарвардена конференции по проблемам бизнес-политики профессором Кеннетом Эндрюсом.

Объектом SWOT-анализа могут быть отрасли экономики, города, государственно-общественные институты, отдельные персоны и т.д.

Задача SWOT-анализа– дать структурированное описание ситуации, относительно которой нужно принять какое-либо решение.

Метод использует построение вариантов действий, основанных на пересечении полей: последовательно рассматривают различные сочетания факторов внешней среды и внутренних свойств объекта, рассматривают все возможные парные комбинации и выделяются те, что должны быть учтены при разработке стратегии.

Сильные стороны SWOT-анализа: универсальность, гибкость, использование как для оперативной оценки, так и для стратегического планирования на длительный период [2].

Недостатки [2, 3]:

- SWOT-анализ показывает только общие факторы. Конкретные мероприятия для достижения поставленных целей надо разрабатывать отдельно;
- зачастую при SWOT-анализе происходит лишь перечисление факторов без выявления основных и второстепенных, без детального анализа взаимосвязей между ними;
- анализ дает в большей степени статичную картинку, чем видение развития в динамике;
- результаты SWOT-анализа, как правило, представлены в виде качественного описания, в то время как для оценки ситуации часто требуются количественные параметры;
- SWOT-анализ является довольно субъективным и чрезвычайно зависит от позиции и знаний того, кто его проводит;
- для качественного SWOT-анализа необходимо привлечение больших массивов информации из самых разных сфер, что требует значительных усилий и затрат.

Критики SWOT-анализа обращают внимание на невозможность дать ответы на вопросы [4, 5]: что делать с обнаруженными слабыми сторонами? Что делать с внешними угрозами?Как воспользоваться имеющимися возможностями?

Предлагаемая инновационная технология использования SWOT-модели для разработки персонализированной профилактики и коррекции неинфекционных заболеваний основывается на положениях функционального направления генетики – феномики [6, 7]. Преимущества предлагаемой технологии SWOT-анализа по сравнению с технологией LCAG, предложенной профессорами Гарвардского университета в 1965 г.: систематизация набора основных факторов внутренней среды; обширная база профилактических мероприятий для достижения поставленных целей; автоматизация средств выявления основных и второстепенных факторов с детальным анализом взаимосвязей между ними; представление результатов количественными параметрами; объективность анализа; упрощение принятия окончательного решения; привлечение больших массивов знаний теории адаптации и медицины; автоматизация технологии.

Разработка технологии опиралась на основные понятия теории адаптации. «Нынешние формы изменений внешних условий осуществляются настолько быстрыми темпами, что человеческий организм с его сформировавшимися биолого-генетическими и психофизиологическими характеристиками не всегда успевает “переучиваться” и подстраиваться под них. Отсюда – срывы, болезни адаптации, дезадаптации, рост смертности. Не случайно проблема адаптации сейчас признана проблемой века» [8].

В основе индивидуальной адаптации лежит генотип – комплекс видовых признаков, закрепленных генетически и передающихся по наследству [9], определяющих во взаимодействии со средой проявление фенотипа [10].

Фенотип представляет собой любые проявления организма в каждый момент его жизни. Включает в себя и внешний вид, и внутреннее строение, и физиологические реакции.

Физиологические реакции зависят от реактивности организма – свойства живых существ определенным образом (дифференцированно) отвечать на внешние воздействия и изменения в их внутренней среде.

В качестве реактивного свойства каждой системы организма подразумевается оценка ее «нормы реакции» на воздействие среды.

Нормы реакции – специфический характер реакции данного генотипа на изменение окружающих условий [11].

Реактивность систем организма может проявляться в форме: нормальной – нормергии, соответствующей «норме реакции», повышенной – гиперергии, пониженной – гипергии (анергии), извращенной – дизергии [12, 13]. Обратим внимание на положение П.К. Анохина о том, что каждая функциональная система организма работает по принципу саморегуляции с постоянной информацией о состоянии ее полезного приспособительного результата. Принцип саморегуляции заключается в том, что любое отклонение полезного приспособительного результата функциональной системы от оптимального для метаболизма уровня на основе обратных связей немедленно мобилизует различные механизмы этой системы для возвращения этого результата к предыдущему (*оптимальному*) уровню [14].

Из вышеизложенного логично сделать следующие выводы:

1. Нормы реакции определяют оптимальную активность систем организма. Вектор норм реакции основных систем организма определяет биологическую потребность организма, представляющую собой образ полезного результата его деятельности согласно теории функциональных систем П.К. Анохина. Отсюда: уровень функционирования систем организма для обеспечения состояния здоровья должен соответствовать оптимальности, т.е. нормам их реактивности, определяющим фенотип индивида.

2. В условиях действия стресс-факторов система с максимальной нормой реакции будет стремиться восстановить свой уровень функционирования. Следовательно, в процессе адаптации организма к условиям внешней среды будут выделяться своей активностью центральная нервная система (*известный факт*) и существенная система организма (*система с максимальной нормой реакции*), которые определяют, соответственно, неспецифическую [15] и специфическую [7] реакции организма.

Важной особенностью функциональной деятельности организма является многопараметрическая организация обеспечения полезного результата. Упорядоченность во взаимодействии множества компонентов системы устанавливается на основе степени их содействия в получении целой системой строго определенного полезного результата [14].

Доминирующие системы могут активно вовлекать в процесс адаптации другие системы организма по принципу взаимодействия с ними, усиливая или снижая их активность. Данный факт с учетом направленности взаимодействия (ингибирование, тонизирование) имеет значение для понимания патогенеза заболеваний, их целенаправленной профилактики и лечения. При высокой частоте попадания современного человека в условия действия факторов стресса система с наибольшей нормой реакции своей высокой активностью может способствовать чрезмерному снижению или повышению активности других систем организма. Особенно под-

верженность такому влиянию относится к системам с низкой нормой реакции, так как вероятность угнетения их уровня функционирования доминирующей системой организма выше. Дополнительно следует обратить внимание на то, что наиболее частое задействование организмом (при стрессах) в адаптационных процессах системы с максимальной реактивностью в течение жизни способствует в перспективе развитию процессов изнашивания ее функций [16].

Эффект влияния доминирующей системы развивается на фоне хорошо изученной неспецифической реакции организма на стресс-факторы окружающей среды.

Комплексный учет механизмов формирования специфической и неспецифической реакции применяется в интересах выявления и эффективной профилактики функциональных нарушений в организме. В данной работе использована модель организма, для которой известна функциональная направленность (ингибирование, тонизирование) взаимодействия его систем между собой [7]. В результате появилась возможность помимо системы, с высокой вероятностью подверженной патологическим изменениям, выявлять одновременно и причинно-следственную связь возникновения в системе-мишени функциональных изменений, связав ее, прежде всего, с высоким уровнем функционирования доминирующих систем организма (существенной и ЦНС).

Понимание теснейшей взаимосвязи и взаимозависимости «адаптационных реакций» (функциональных) и «адаптационных изменений» (структурных проявлений органов и систем организма) открывает возможности для раннего прогнозирования и, соответственно, коррекции формирующихся состояний [17].

Технология расшифровки фенома, положенная в основу предлагаемого SWOT-анализа персонализированной профилактики и коррекции неинфекционных заболеваний, устраняет основные недостатки SWOT-анализа. Кроме того, технология SWOT-анализа способствует расширению спектра применения феномики в зависимости от возможностей и угроз окружающей среды.

Технология использования SWOT-модели для персонализированной профилактики и коррекции неинфекционных заболеваний включает следующую последовательность шагов:

- оценку норм активности систем организма;
- определение существенной системы и систем с низкой нормой реакции;
- оценку функционального состояния организма [18];
- оценку активности систем организма с помощью методов функциональной диагностики;
- оценку резервов систем организма по степени отклонения активности систем организма от их норм реакции;
- применение правил экспертного заключения, учитывающих взаимодействие систем организма, в интересах определения систем-мишеней для стресса;
- представление полученной информации в таблице стратегического планирования профилактических мероприятий (таблица) [19];
- принятие решение по адресности коррекции с целью устранения отклонения уровня функционирования систем организма от норм активности.

Мишенями для стресса становятся те системы организма, на которые распространяются более сильные ингибирующие и (или) тонизирующие влияния со стороны существенной и центральной нервной систем (ЦНС).

Реализация возможностей в поле SO предполагает соответствие свойств внешней среды сильным сторонам индивидуальных особенностей субъекта, обеспечивая лучшие стартовые позиции для достижения успеха в деятельности.

Реализация возможностей в поле WO предполагает соответствие свойств внешней среды слабым сторонам индивидуальных особенностей субъекта, обеспечивая профилактическую поддержку систем организма со сниженным ресурсным обеспечением, снижая вероятность возникновения функциональных нарушений (неинфекционных заболеваний).

Стратегическое планирование профилактических мероприятий

Среда объекта внутренняя / внешняя	Возможность	Угрозы
Сильные стороны (S) – ЦНС – существенная система	SO – какие возможности во внешней среде необходимо выбирать, чтобы получить отдачу от сильных сторон: профориентацию; места деятельности, отдыха; вид спорта; среду общения; особенности питания	ST – какие силы необходимо использовать для устранения угроз: ресурсы существенной системы (обеспечение, тренировка); ресурсы ЦНС (обеспечение, тренировка)
Слабые стороны (W) – системы с низкой нормой реакции	WO – за счет каких возможностей внешней среды можно преодолеть имеющиеся слабости: заместительная терапия; особенности питания; природотерапия; лечебная физкультура; терапия ЭМИ и т.п.	WT – от каких слабостей необходимо избавиться, чтобы попытаться предотвратить нависшую угрозу от истощения ресурсов: мишени для стресса. Не допускать: *перенапряжения существенной системы;* *перенапряжения ЦНС*

Для поля WT дополнительно рекомендуется регулярная физическая тренировка с целью предотвращения перенапряжения регуляторных механизмов ЦНС и существенной системы.

Для устранения угроз со стороны окружающей среды (ST) необходимо использовать ресурсы ЦНС и существенной системы.

Представленный подход к персонализированной профилактике и коррекции неинфекционных заболеваний реализован в виде компактного программно-аппаратного комплекса. Время анализа информации 2 минуты. Выбор систем-мишеней автоматизирован. Содержит базу данных посистемных рекомендаций функциональной медицины.

Список литературы

1. Майсак О.С. SWOT-анализ: объект, факторы, стратегии. Проблема поиска связей между факторами // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии.– 2013. – Т. 1, № 21. – С. 151–157.

2. SWOT-анализ [Электронный ресурс] // Википедия: свободная энциклопедия. – URL:http://ru.wikipedia.org/wiki/SWOT-анализ (дата обращения: 12.03.2018).

3. Соловьева Д.В. Электронный курс лекций по моделированию. – 1999.

4. Hill T., Westbrook R. SWOT analysis. It's time for a product recall // Long Range Planning. – 1997. – Vol. 30, № 1. – P. 46–48.

5. Репьев А.П. Убожество SWOT [Электронный ресурс]. – URL: http://www.repiev.ru/doc/SWOT-Stupidities.pdf (дата обращения: 12.03.2018).

6. Марасанов А.В., Вальцева Е.А. Научный потенциал феномики – функционального направления генетики // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 9. – С. 805–808.

7. Марасанов А.В., Вальцева Е.А. Феномика. Этиология функциональных состояний организма человека при действии факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 10. – С. 1004–1006.

8. Казначеев В.П. Современные аспекты адаптации. – М.: Наука, 1980. – 192 с.

9. Гора Е.П. Экология человека. – М.: Дрофа, 2008. – 544 с.

10. Блейхер В.М., Крук И.В. Толковый словарь психиатрических терминов. – Воронеж: НПО «МОДЭК», 1995. – 640 с.

11. Мешкова Т.А. Психогенетика: учебное пособие для студентов. – М.: МГППУ, 2004. – 368 с.

12. Новицкий В.В., Гольдберг Е.Д., Уразова О.И. Патофизиология: учебник. – М: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 848 с.

13. Шмальгаузен И.И. Избранные труды. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. – М.: Наука, 1982. – 324 с.

14. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций. – М.: Наука, 1973. – С. 5–61.

15. Селье Г. Стресс без дистресса. – Рига: Виеда, 1992. – 109 с.

16. Эверли Д.С., Розенфельд Р. Стресс: природа и лечение: пер. с англ. – М.: Медицина, 1985. – 224 с.

17. Павлов С.Е. Адаптация. – М.: Паруса, 2000. – 282 с.

18. Баевский Р.М., Кириллов О.И., Клецкин С.З. Математический анализ изменений сердечного ритма при стрессах. – М.: Наука, 1984. – 220 с.

19. SWOT-анализ – как метод стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью / А.В. Марасанов, Е.А. Вальцева, И.А. Миненко, В.М. Звоников // Материалы Международного форума Научного совета РФ по экологии человека и гигиене окружающей среды. – М., 2017. – С. 298.

Особенности экспертизы профессиональной пригодности у работников с нарушениями ритма сердца

А.Е. Носов[1], Е.М. Власова[1], О.Ю. Устинова[1], В.Б. Алексеев[1,2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Нарушения ритма сердца и проводимости представляют значимую проблему при экспертизе профпригодности и работников во вредных (опасных) условиях труда. Наиболее значимыми факторами, влияющими на экспертные решения, являются потенциальная возможность потери сознания и внезапной сердечной смерти. При принятии экспертных решений необходимо учитывать общие и частные медицинские противопоказания, интерпретация которых может представлять определенные трудности в практической работе. В статье систематизированы данные по экспертизе профпригодности при нарушениях ритма и проводимости и даны рекомендации по их применению с учетом стратификации сердечно-сосудистого риска.

Ключевые слова: нарушения ритма и проводимости, экспертиза профпригодности, трудовой прогноз.

Обеспечение личной и общественной безопасности при работах во вредных (опасных) условиях труда является актуальной проблемой медицины труда [1, 2]. Один из главных критериев при экспертизе профпригодности – прогнозирование ухудшения состояния здоровья работника, базирующееся на основе стратификации риска. Стратификация риска при решении вопросов профпригодности позволяет врачу оценить безопасность возвращения пациентов к работе, рассмотреть возможность устройства на работу во вредных условиях труда. Основным лимитирующим фактором при экспертизе профпригодности при БСК и нарушениях ритма сердца (НРС), в частности, является возможность внезапной потери сознания. Типичным примером такой ситуации является вождение наземных транспортных средств, а также работы в других условиях, где утрата сознания может явиться угрозой личной и общественной безопасности [3].

Основным нормативным документом, который применяется при экспертизе профпригодности, является Приказ Минздравсоцразвития России № 302н от 12.04.2011 г. «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» (в ред. приказов Минздрава России № 296н от

15.05.2013 г., № 801н от 05.12.2014 г. – далее Приказ № 302н)[1].Следует подчеркнуть, что непосредственно НРС, как противопоказания к выполнению работ, в указанном документе представлены очень ограниченно. При этом для ряда работ противопоказания сформулированы как «хронические болезни сердца и перикарда, даже при наличии компенсации», что ставит вопрос о квалификации тех или иных НРС как патологических или допустимых у здоровых лиц.

Жизнеугрожающие аритмии, такие как желудочковая тахикардия (ЖТ) или фибрилляция желудочков (ФЖ), предполагают наибольший риск внезапной потери сознания и внезапной сердечной смерти [4]. Такие НРС, как фибрилляция предсердий (ФП) и трепетание предсердий, увеличивают риск тромбоэмболических осложнений, которые при возникновении во время выполнения опасных работ могут повлечь внезапное нарушение способности к выполнению данной работы. В практической работе клиницистам-экспертам необходимо оценивать широкий спектр НРС, среди которых основными являются следующие: экстрасистолия (суправентрикулярная и желудочковая); фибрилляция предсердий; суправентрикулярные тахикардии; желудочковые тахикардии; синдром слабости синусового узла; синоатриальные и атриовентрикулярные блокады [3, 5–10].

Цель работы – предложить научно обоснованные и систематизированные принципы принятия решения по экспертизе профпригодности работников с НРС.

Материалы и методы. Материалы подготовлены на основании исследований и экспертной практики сотрудников клиники профпатологии и медицины труда ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», действующей нормативной базы, современных клинических рекомендаций. На базе клиники обследованы 345 пациентов с НРС, работающих во вредных (опасных) условиях труда (подземные условия, работа в изолирующих средствах индивидуальной защиты органов дыхания; водители, работники пожарной и газоспасательных служб). Средний возраст обследованных 51,1 ± 6,2 г. Для диагностики использовались современные методы инструментальной диагностики (электрокардиография, эхокардиография, суточное мониторирование электрокардиограммы). Исследования выполнялись по стандартным методикам на сертифицированном оборудовании. Клинико-лабораторное обследование проводили с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г., 1983 г.), Национальном стандарте РФ (ГОСТ-Р 52379-2005) «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), в соответствии с требованиями этического комитета ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» и осуществлялись после получения письменного информированного согласия на добровольное участие в обследовании.

Результаты и их обсуждение. На основании многолетнего опыта проведения экспертизы профпригодности были сформулированы основные принципы

[1] Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 302н от 12.04.2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/12191202/ (дата обращения: 21.02.2018).

и порядок принятия решения о допуске/недопуске работников с НРС к профессиональной деятельности в условиях вредных (опасных производств).

Принципы принятия экспертных решений у работников вредных (опасных) производств. Основным нормативным документом при экспертизе профпригодности у работающих в условиях воздействия вредных факторов является приказ № 302н. При проведении экспертизы профпригодности у работников с НРС необходим тщательный анализ клинической картины, медицинской документации, условий труда работника. Необходимо определить прогноз в отношении НРС и его возможное влияние на способность пациента выполнять трудовые функции, учитывая требования личной и общественной безопасности.

При проведении экспертизы профпригодности работника с НРС необходимо представить следующие документы:

- амбулаторная карта, содержащая полную информацию о течении заболевания, проведенных реабилитационных мероприятиях, проводимой медикаментозной терапии, функциональном статусе пациента на момент экспертизы;
- карта специальной оценки условий труда, оформленная в соответствие с Федеральным законом «О специальной оценке условий труда» № 426-ФЗ от 28.12.2013 г.[2] Методика проведения специальной оценки условий труда и идентификация вредных и опасных производственных факторов осуществляется в соответствии с Приказом Минтруда России № 33н от 24.01.2014 г. «Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»[3]. Также должна быть представлена производственная характеристика с подробным описанием выполняемых работ с учетом приложения № 2 приказа № 302н «Перечень работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования) работников»;
- копия трудовой книжки.

Частные случаи экспертизы у отдельных профессиональных групп могут регламентироваться дополнительными нормативными документами. В частности, при экспертизе профпригодности у водителей наземного транспорта необходимо использовать Постановление Правительства РФ от 29.12.2014 г. «О перечнях медицинских противопоказаний, медицинских показаний и медицинских ограничений к управлению транспортным средством»[4], а также Приказ Минздрава России

[2] О специальной оценке условий труда: Федеральный закон № 426-ФЗ от 28.12.2013 г. [Электронный ресурс]. – URL:http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения: 21.02.2018).

[3] Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению: Приказ Минтруда России № 33н ФЗ от 24.01.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosmintrud.ru/docs/mintrud/orders/170 (дата обращения: 21.02.2018).

[4] О перечнях медицинских противопоказаний, медицинских показаний и медицинских ограничений к управлению транспортным средством: Постановление Правительства РФ № 1604 от 29.12.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/70836098/ (дата обращения: 21.02.2018).

№ 344н от 15.06.2015 г. «О проведении обязательного медицинского освидетельствования водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств)»[5].

Общие медицинские противопоказания к работе во вредных и опасных условиях труда определены приложением № 3 к Приказу № 302н, п. 48. В отношении НРС таковыми являются следующие:

- нарушение проводимости (синоаурикулярная блокада III степени, слабость синусового узла);
- пароксизмальные нарушения ритма с потенциально злокачественными желудочковыми аритмиями и нарушениями гемодинамики;
- синкопальные синдромы различной этиологии.

Специальные медицинские противопоказания к работе в условиях воздействие вредных факторов или определенных видов работ при НРС приведены в приложениях № 1 и № 2 приказа № 302н.

Этапы экспертизы профпригодности.

Первый этап. При проведении экспертизы профпригодности работника с НРС первоочередной задачей является установление тяжести функциональных и органических нарушений со стороны ССС, отсутствие (наличие) синкопальных состояний и злокачественных и потенциально злокачественных НРС.

При общих противопоказаниях (при их исходном наличии) допуск к профессии при НРС осуществляется следующим образом.

При желудочковых нарушениях ритма невысоких градаций (не выше второй градации по классификации Lown–Ryan), даже при наличии структурной патологии сердца и отсутствии нарушений гемодинамики (синкоп, гипотензии), работники допускаются к работам с вредными и опасными факторами. При наличии злокачественных желудочковых НРС с показаниями для имплантации кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) (ЖТ, фибрилляция желудочков, остановка кровообращения вследствие злокачественных НРС в анамнезе) работники отстраняются от работ с вредными и опасными факторами. При отсутствии структурной патологии сердца и наследственных каналопатий и синдромов наличие желудочковых НРС, даже высоких градаций, может не являться прогностически неблагоприятным. Успешное медикаментозное или инвазивное лечение НРС является поводом к повторному освидетельствованию работника.

При симптомных нарушениях проводимости (синоаурикулярная блокада III степени, слабость синусового узла) работники отстраняются от работ с вредными и опасными факторами до успешного устранения СССУ (имплантация ИВР, другие методы терапии);

При синкопальных синдромах при НРС и проводимости работники отстраняются от работ с вредными и опасными факторами до успешного устранения причины синкоп (лечение потенциально злокачественных НРС, РЧА, имплантация ИВР и др).

Вторым этапом экспертизы профпригодности при НРС является оценка специальных противопоказаний к профессии при воздействии отдельных производственных факторов.

[5] О проведении обязательного медицинского освидетельствования водителей транспортных средств (кандидатов в водители транспортных средств): Приказ Минздрава России № 344н от 15.06.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_195212/ (дата обращения: 21.02.2018).

Абсолютные противопоказания к работе во вредных (опасных) условиях труда при хронических болезнях сердечно-сосудистой системы даже при наличии компенсации устанавливаются при воздействии никеля и его соединений, сероуглерода, алифатических галогенопроизводных углеводородов, цианистых соединений, а также при работах, связанных с обслуживанием сосудов, находящихся под давлением, для работников службы газнадзора (заболевания, препятствующие работе в противогазе).

Заболевания сердечно-сосудистой системы, даже при наличии компенсации (в том числе НРС), являются противопоказанием к допуску к работе у работников газоспасательной службы, пожарной охраны, аварийно-спасательных служб по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, подземных работах, а также при работах, выполняемых с применением изолирующих средств индивидуальной защиты и фильтрующих противогазов с полной лицевой частью.

Особое место занимают случаи экспертизы у пациентов с синдромами головокружения, причиной которых являются НРС. С одной стороны, эпизоды головокружения могут стать причиной несчастных случаев на производстве, представлять опасность для жизни и здоровья окружающих. С другой стороны, использование современных методов медикаментозного и инвазивного лечения помогает надежно купировать гемодинамические нарушения. Исключением из этого являются синоатриальная и АВ-блокады III степени с низкой частотой замещающего ритма, при которых отказ или дисфункция ИВР может быть фатальной.

При синдроме головокружения имеются противопоказания для следующих работ:

- работы на высоте и верхолазные работы;
- работы по валке, сплаву, транспортировке, первичной обработке, охране и восстановлению лесов;
- работы в особых географических регионах со значительным удалением мест проведения работ от медицинских учреждений, оказывающих специализированную медицинскую помощь;
- работы, непосредственно связанные с применением легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов, работы во взрыво- и пожароопасных производствах;
- работы в военизированной охране, службах спецсвязи, аппарате инкассации, банковских структурах, других ведомствах и службах, которым разрешено ношение оружия;
- работы, выполняемые непосредственно на механическом оборудовании, имеющем открытые движущиеся (вращающиеся) элементы конструкции;
- работы под водой, выполняемые работниками, пребывающими в газовой среде в условиях нормального давления.

При экспертизе профпригодности водителей наземных транспортных средств противопоказания при НРС для категории A, C, CE, D устанавливаются при наличии НРС высокой градации: желудочковые НРС выше 3-й градации по Lown–Ryan на фоне структурной патологии сердца со снижением фракции выброса менее 40 %, имплантированном ИКД по поводу фибрилляции желудочков, ЖТ, ВСС. Противопоказанием для данных категорий являются также гемодинамически значимые СВТ до достижения контроля симптомов, а также тяжелые брадиаритмии (декомпенсированный СССУ, синоатриальная и АВ блокады III степени с низкой частотой замещающего ритма).

*Результативность.*По результатам экспертизы работников с НРС в клинике профпатологии и медицины труда ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» вынесены следующие виды экспертных решений:

- работники допущены к работе в указанных условиях труда – 68 %;
- вынесены ограничения к отдельным факторам (условиям труда) – 27 %;
- вынесены противопоказания к вредным (опасным) условиям труда, рекомендовано рациональное трудоустройство – 5 %.

Выводы. Таким образом, НРС представляют собой сложную клиническую проблему, исходы которой носят в большой мере вероятностный характер. При оценке прогноза при НРС, в том числе при экспертизе профпригодности, необходимо учитывать множество клинических и инструментальных особенностей заболевания, пользоваться шкалами стратификации риска. Необходимо применять современные медикаментозные и инвазивные стратегии лечения для улучшения прогноза при НРС. Научными исследованиями показано, что с использованием этих методов лечения можно добиться значимого снижения травматизма, связанного с внезапными синкопами на фоне НРС. В перспективе необходимо совершенствование нормативно-правовой базы экспертизы профпригодности на основе новых знаний о патогенезе, прогнозе и методах лечения НРС.

Список литературы

1. Методические подходы к обоснованию гигиенических нормативов по критериям риска здоровью / Н.В. Зайцева, П.З. Шур, Н.Г. Атискова, М.Р. Камалтдинов // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 3. – С. 19–25.

2. Соловьев В.Ю. Концепция выделения групп повышенного риска среди персонала производств с опасными условиями труда // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 3. – С. 27–33.

3. Болезни сердца и сосудов. Руководство Европейского общества кардиологов / под.ред. А. Д. Кэмма, Т.Ф. Люшера, П.В. Серриуса; пер. с англ. под ред. Е.В. Шляхто. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 1480 с.

4. Российский статистический ежегодник. 2015: статистический сборник. – М.: Росстат, 2015. – 728 с.

5. Диагностика и лечение фибрилляции предсердий. Рекомендации РКО, ВНОА и АССХ // Российский кардиологический журнал. – 2013. – № 4 (прил. 3). – 100 с.

6. Кардиология. Национальное руководство (краткое издание) / под ред. Ю.Н. Беленкова, Р.Г. Оганова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 848 с.

7. Поздняков Ю.М. Практическая кардиология. – М.:Бином, 2007. – 776 с.

8. Диагностика синдрома слабости синусового узла / А.А. Снеткова, В.С. Задионченко, Г.Г. Шехян, А.М. Щикота, А.А. Ялымов // Consilium-medicum. – 2013. – Т. 15, № 1. – С. 87–92.

9. Шестаков В.Н. Диагностика и лечение аритмий сердца. – СПб.: ДЕАН, 1999. – 150 с.

10. Национальные рекомендации по определению риска и профилактике внезапной сердечной смерти / Е.В. Шляхто, Г.П. Арутюнов, Ю.Н. Беленков, А.В. Ардашев // Архивъ внутренней медицины. – 2013. – № 4. – С 5–15.

Особенности иммунного статуса работников, занятых шахтной добычей хромовой руды

Е.А. Отавина[1], О.В. Долгих[1,2,3], И.В. Перминова[1], И.Н. Аликина[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Обследование работников, занятых шахтной добычей хромовой руды, выявило достоверные по отношению к группе сравнения изменения показателей иммунной регуляции: повышение фагоцитарного звена иммунитета по показателям «абсолютный фагоцитоз», «процент фагоцитоза» и «фагоцитарное число», повышенную продукцию специфических антител IgE к хрому, увеличение содержания CD3+ и CD3+CD4+-лимфоцитов.

Ключевые слова: хром, фагоцитоз, CD-маркеры.

Высокая чувствительность компонентов иммунного механизма регуляции гомеостаза позволяет использовать их в качестве индикаторов состояния здоровья работающих, своевременно идентифицировать развитие возможных патологических изменений и нарушений иммунной системы, а также эффективно реализовывать лечебно-профилактические мероприятия [1–4].

Цель работы – анализ особенностей изменения иммунных показателей у работников, занятых шахтной добычей хромовой руды.

Материалы и методы. Выполнено обследование 71 рабочего, занятого подземной добычей хромовых руд и находящихся под воздействием вредных производственных факторов (шум, вибрация, химический фактор, тяжесть трудового процесса), которые составили группу наблюдения. Группа контроля включала 40 человек, не контактирующих с исследуемыми производственными факторами.

Определение фагоцитарной активности выполняли с использованием в качестве объекта фагоцитоза формалинизированных эритроцитов барана. Изучение гиперчувствительности IgE, специфического к хрому, выполняли методом иммуноферментного анализа. Фенотипирование популяций и субпопуляций лимфоцитов по CD-маркерам (CD3+, CD3+CD4+) осуществляли на проточном цитофлюориметре FACSCalibur BD (США) с помощью универсальной программы CellQuest.PrO, использовали панели меченых моноклональных антител к мембранным CD-рецепторам (Becton Dickinson, США), суммарно регистрируя не менее 10 тыс. событий.

Измерение содержания хрома в биосредах выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500cx (Agilent Technologies Inc., США) в соответствии с МУК 4.1.3230–14 «Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой».

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента, а также метод корреляционно-регрессионного анализа и расчет коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. При работе в хромовых шахтах организм работников подвергается воздействию комплекса вредных производственных факторов, включающих химические вещества, шум, вибрацию, тяжесть и напряженность трудового процесса. Химический фактор представлен аэрогенным воздействием диХром триоксида, обладающим раздражающим действием на организм человека [5].

В результате определения содержания контаминантов в крови работающих группы наблюдения установлено превышение показателей группы сравнения по концентрации хрома в среднем в 1,3 раза.

Клинико-лабораторное обследование работающих группы наблюдения выявило достоверное ($p < 0,05$) повышение фагоцитарного звена иммунитета по показателям «абсолютный фагоцитоз», «процент фагоцитоза» и «фагоцитарное число» по отношению к группе контроля (таблица). Применение математического моделирования и анализа отношения шансов изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволило установить достоверное повышение исследуемых показателей фагоцитоза при увеличении концентрации хрома в крови ($R^2 = 0,138–0,377$) ($p < 0,05$).

Показатели иммунитета у работников хромовых шахт

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения	Группа сравнения
Абсолютный фагоцитоз, 10^9/дм^3	0,964–2,988	2,435 ± 0,267*	1,821 ± 0,267
Процент фагоцитоза, %	35–60	47,886 ± 2,898*	42,692 ± 3,453
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,8–1,2	0,905 ± 0,086*	0,76 ± 0,085
CD3+-лимфоциты, абс, 10^9/дм^3	0,69–2,54	1,764 ± 0,426*	1,185 ± 0,21
CD3+-лимфоциты, отн., %	55–84	72,545 ± 4,057	68,385 ± 3,967
CD3+CD4+-лимфоциты, абс., 10^9/дм^3	0,41–1,59	1,106 ± 0,278*	0,724 ± 0,163
CD3+CD4+-лимфоциты, отн., %	31–60	45,364 ± 4,336	41,231 ± 3,694
IgE специфический к хрому, МЕ/см^3	0–1,01	0,319 ± 0,034	0,237 ± 0,042

Примечание: * – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Установлено повышенное содержание специфического IgE к хрому относительно группы сравнения в 1,3 раза.

Результаты иммунологического исследования показали достоверные по отношению к контрольной группе изменения параметров CD-иммунограммы, характеризующиеся повышением относительного и абсолютного содержания маркеров CD3+ и CD3+CD4+ ($p < 0,05$).

При оценке отношения шансов изменение CD-маркеров при возрастании концентрации контаминантов в биосредах показало достоверное повышение CD3+-лимфоцитов при увеличении концентрации хрома в крови ($R^2 = 0,178$) ($p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, проведенное иммунологическое обследование работников, занятых шахтной добычей хромовой руды, установило функциональные изменения маркерных показателей иммунной регуляции, которые проявились по-

вышением фагоцитарной активности, гиперэкспрессией CD-маркеров (CD3+CD4+) в сочетании с повышением показателя специфической сенсибилизации к хрому (IgE, специфический к хрому).

Список литературы

1. Долгих О.В., Кривцов А.В., Бубнова О.А. Иммуногенетические показатели у работающих в условиях сочетанного воздействия пыли и производственного шума // Российский иммунологический журнал. – 2015. – Т. 9 (18), № 2(1). – С. 551–553.

2. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицины труда // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – № 2. – С. 14–17.

3. Зайцева Н.В., Май И.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.

4. Состояние иммунной системы и качество жизни персонала, работающего в условиях воздействия вредных производственных факторов / Ю.Ш. Халимов, Ю.А. Сухонос, Г.А. Цепкова [и др.]. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – № 2(46). – С. 7–12.

5. Бессонова В.П., Иванченко О.Е. Хром в окружающей среде // Вопросы биоиндикации и экологии. – 2011. – Т. 16, № 6. – С. 13–29.

Особенности иммунного статуса работающих на производстве полимерной продукции

Е.А. Отавина[1], О.В. Долгих[1,2,3], И.В. Перминова[1], Н.А. Вдовина[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Обследование работающих на производстве полимерной продукции с повышенным содержанием хлороформа в воздухе рабочей зоны позволило установить особенности индикаторных показателей иммунорегуляции: снижение фагоцитарной активности по критерию «процент фагоцитоз», «фагоцитарное число» и «абсолютный фагоцитоз», увеличение уровня сывороточного иммуноглобулина класса G, гиперпродукцию специфических антител IgG к хлороформу, а также повышение содержания цитокинов – VEGF, ФНО и маркера нейроэндокринной системы – кортизола.

Ключевые слова: IgG специфический к хлороформу, иммунная регуляция, цитокины.

Качество производственной среды является важнейшим фактором, определяющим состояние здоровья трудоспособного населения. При этом к главным направлениям по снижению риска развития производственно-обусловленных заболеваний относится своевременное проведение профилактических мероприятий на основе научно разработанных подходов оценки адаптационных возможностей организма. При производстве полимерной продукции на иммунную систему человека в первую очередь влияет хлороформ и органические соединения, выделяемые в воздух рабочей зоны, постоянное воздействие которых может вызвать профессиональные отравления с преимущественным поражением печени, почек и центральной нервной системы. Высокая чувствительность компонентов иммунного механизма регуляции гомеостаза позволяет использовать их в качестве индикаторов состояния здоровья, своевременно идентифицировать развитие возможных нарушений иммунной системы и эффективно реализовывать лечебно-профилактические мероприятия [1–3].

Цель работы – анализ особенностей изменения иммунных индикаторных показателей у работающих на производстве полимерной продукции.

Материалы и методы. Выполнено обследование 92 работников, занятых на производстве полимеров, воздух рабочей зоны которого характеризуется повышенным содержанием хлороформа (группа наблюдения). Группу сравнения составили 49 человек, работающих вне воздействия исследуемого вредного производственного фактора (группа сравнения).

Определение фагоцитарной активности выполняли с использованием в качестве объекта фагоцитоза формалинизированных эритроцитов барана. Продукцию сывороточных иммуноглобулинов классов A, M и G (IgA, IgM и IgG) оценивали методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Содержание IgE общего, кортизола, VEGF (эндотелиальный фактор роста), ФНО (фактор некроза опухоли) исследовали методом иммуноферментного анализа с использованием тест-систем «Хема-Медика» (Россия). Специфические антитела к хлороформу (IgG специфический) определяли методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Статистическую обработку результатов проводили с помощью описательной статистики и двухвыборочного *t*-критерия Стьюдента, а также методом корреляционно-регрессионного анализа и расчетом коэффициента детерминации (R^2). Различия считались достоверными при $p < 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Иммунологическое лабораторное обследование работающих основной группы выявило изменения показателей функциональной активности системы иммунной регуляции. Так, установлено достоверное снижение фагоцитарного звена по показателям: «процент фагоцитоза», «фагоцитарное число» и «абсолютный фагоцитоз» – по сравнению с аналогичными показателями группы сравнения ($p < 0{,}05$) (таблица).

Наблюдалось повышенное содержание сывороточного IgG в опытной группе в сравнении с нормой у 20 % исследуемых. Также данная тенденция сохраняется и в отношении группы сравнения. Анализ отношения шансов изменения показателей гуморального иммунитета при возрастании концентрации контаминантов в биосредах позволил установить достоверное ($p < 0{,}05$) повышение концентрации IgG при увеличении концентрации хлороформа в крови ($R^2 = 0{,}37$).

Установлено, что у 14,6 % работников группы наблюдения повышен по сравнению с возрастной нормой уровень общей сенсибилизации ($p < 0{,}05$).

Показатели иммунитета у работающих на «ГалоПолимер»

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения	Группа сравнения
Абсолютный фагоцитоз, 10^9/дм^3	0,964–2,988	2,092 ± 0,22**	2,523 ± 0,254
Процент фагоцитоза, %	35–60	46,789 ± 1,421**	58,447 ± 1,664
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,8–1,2	0,963 ± 0,088**	1,162 ± 0,127
IgE общий, МЕ/см3	0–149,9	83,037 ± 23,929	52,804 ± 11,728
IgG, г/дм^3	10–18	16,11 ± 0,228*/**	15,405 ± 0,263
IgG специфический к хлороформу, усл. ед.	0–0,06	0,100 ± 0,010*/**	0,084 ± 0,006
VEGF, пг/см^3	10–700	188,35 ± 15,93**	156,598 ± 14,31
Кортизол, нмоль/см^3	140–600	415,31 ± 32,74*	360,904 ± 36,53
Фактор некроза опухолей, пг/см^3	0–6	1,555 ± 0,091	1,049 ± 0,239

Примечание: * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Содержание специфического IgG к хлороформу в обследуемой группе установлено достоверно выше не только референтного уровня у 42 % рабочих ($p < 0,05$), но также превышает значение аналогичного показателя группы сравнения в 1,2 раза.

В опытной группе установлено повышенное относительно группы сравнения содержание кортизола, а также медиаторов межклеточной иммунной регуляции – VEGF и фактора некроза опухолей.

Выводы. Таким образом, по результатам проведенного иммунологического обследования работающих на производстве полимерной продукции выявлены особенности индикаторных показателей иммунного статуса, достоверные отклонения которых характеризуют развитие негативных эффектов, обусловленных действием вредных производственных факторов, в качестве приоритетного из которых выступает хлороформ: достоверное снижение фагоцитарной активности, повышение содержания цитокинов (VEGF), гиперпродукция показателей специфической сенсибилизации к хлороформу (IgG, специфический к хлороформу).

Список литературы

1. Измеров Н.Ф. Современные проблемы медицины труда // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – № 2. – С. 14–17.

2. Состояние иммунной системы и качество жизни персонала, работающего в условиях воздействия вредных производственных факторов / Ю.Ш. Халимов, Ю.А. Сухонос, Г.А. Цепкова [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2016. – № 2 (46). – С. 7–12.

3. Лужников Е.А. Клиническая токсикология. – М., 1994. – 367 с.

Метаболический синдром как предиктор поражения печени у операторов добычи нефти и газа

Т.А. Пономарева[1], Е.М. Власова[1,3], А.А. Воробьева[1], О.Ю. Устинова[1,2], В.Б. Алексеев[1,4]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
[2]ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
[3]ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт войск Национальной Гвардии Российской Федерации»,
[4]ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Метаболический синдром играет значимую роль в развитии и прогрессировании не только заболеваний системы кровообращения, но и в 37,5 % случаев в формировании неалкогольной жировой болезни печени. Выявлена взаимосвязь метаболических нарушений и проявлений неалкогольного жирового гепатоза у работников нефтедобычи в условиях профессиональной экспозиции химических веществ. У операторов добычи нефти и газа гиперлептинемия (*EF* 33,02 %) и метаболический синдром (*EF* 36,75 %) являются производственно-обусловленными. Анализ полученных результатов позволяет предположить повреждение мембран гепатоцитов и снижение их функциональной активности. У работников нефтедобычи необходимо учитывать влияние углеводородов на развитие метаболического синдрома как предиктора неалкогольной жировой болезни печени.

Ключевые слова: метаболический синдром, неалкогольный жировой гепатоз, оператор добычи нефти и газа.

В решении одной из приоритетных задач российской экономики – повышении производительности труда – ведущее место занимают мероприятия, направленные на охрану здоровья работающего населения и увеличение продолжительности трудоспособного возраста [1, 2]. Нефтедобывающая промышленность является одной из высокотехнологичных отраслей современного производства. В настоящее время во всем мире наблюдается интенсификация процессов добычи и переработки нефти [3]. По химической структуре нефть является сложным соединением различных углеводородов, кислородсодержащих, сернистых и азотистых веществ, которые, как правило, присутствуют в воздухе рабочей зоны нефтедобывающих предприятий и при длительной экспозиции могут оказывать суммарное негативное действие на здоровье работающих [1]. Основным и постоянным компонентом химического загрязнения воздуха рабочей зоны является сумма ароматических углеводородов, обладающих как прямым органотропным, так и опосредованным действием на метаболические процессы организма человека [2, 4]. Согласно данным литературы, большинство

ароматических углеводородов оказывают негативное воздействие на органы дыхания и центральную нервную систему, обладают прямым гепато- и гемотоксическим действием [1, 5, 6]. Установлено, что в условиях длительной экспозиции метаболиты ароматических углеводородов активируют процессы перекисного окисления липидов с развитием воспалительных реакций и образованием вазоконстрикторных медиаторов, что позволяет отнести их к группе праймеров сердечно-сосудистой патологии [1, 2, 7, 8]. Результаты исследований показывают, что одновременное развитие вышеперечисленных процессов нередко является триггером формирования метаболического синдрома, более чем в 37 % случаев протекающего с развитием неалкогольной жировой болезни печени [1, 2, 4]. Установлено, что системный воспалительный процесс может сопровождаться повышением инсулинорезистентности даже у здоровых людей [3], усугубляя метаболический синдром, так как в условиях инсулинорезистентности происходит накопление свободных жирных кислот и триглицеридов в гепатоцитах. Интенсификация перекисного окисления липидов с активацией окислительного стресса приводит к выбросу провоспалительных цитокинов с последующим развитием фиброза печени. Инсулинорезистентность обусловливает трансформацию бессимптомного стеатоза печени в неалкогольный стеатогепатоз [1, 3, 5, 6]. Установлено, что при метаболическом синдроме происходит повреждение клеточных мембран гепатоцитов, нарушение потребления глюкозы клетками печени с формированием инсулинорезистентности тканей и развитием гипергликемии. Нарушение липидного и холестеринового обменов при метаболическом синдроме запускает дистрофические процессы в гепатоцитах [1, 3, 5, 6]. Отрицательная корреляционная зависимость оксида азота и лептина ($r = -0{,}38$, $p < 0{,}05$) подтверждает нарушение секреции эндотелиоцитами оксида азота [8].

Цель исследования – изучить клинико-лабораторные особенности поражения печени при метаболическом синдроме у операторов добычи нефти и газа.

Материалы и методы. Специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» проведено изучение условий труда 272 операторов добычи нефти и газа (ДНГ), из которых методом случайной выборки была сформирована группа наблюдения (97 мужчин; средний возраст – 38,8 ± 4,8 г.; средний стаж работы по специальности – 10,5 ± 3,2 г.). Группу сравнения составили 47 работников административного аппарата предприятия (средний возраст – 36,8 ± 5,6 г.; средний стаж работы по специальности – 9,7 ± 3,2 г., $p = 0{,}63$, $p = 0{,}74$). Обе группы сопоставимы по гендерному признаку ($p = 0{,}98$). По результатам социологического опроса была установлена идентичность групп по пищевому поведению, образу жизни, употреблению алкоголя, табакокурению, частоте встречаемости наследственной патологии ($p = 0{,}27$–$0{,}92$).

В ходе исследования был проведен анализ медицинской документации работников предприятия (2013–2017 гг.), оценка условий труда (по данным СУОТ и производственного контроля), социологическое анкетирование (272 оператора ДНГ), клинико-лабораторное и функциональное обследование работников (группы наблюдения и сравнения – 144 человека). Диагноз метаболического синдрома устанавливался в соответствие с рекомендациями Международной федерации сахарного диабета (InternationalDiabetes Federation, 2005); степень его выраженности определяли по индексу массы тела (ИМТ). Диагноз неалкогольного стеатоза печени верифицировался данными клинического и лабораторного обследования, результатами ультразвукового исследования печени. Наличие и степень выраженности инсулино-

резистентности и связанных с ней нарушений углеводного обмена определяли по тощаковой гликемии. Лабораторные исследования включали: определение активности АлАТ, АсАТ, γ-ГТ, щелочной фосфатазы, ГлПО, общей антиоксидантной активности плазмы крови; содержания МДА, гидроперекисей липидов, глюкозы, СОД, общего холестерина, ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП, ТГ, высокочувствительного С-реактивного белка, лептина и оксида азота; рассчитывался индекс атерогенности. Клинико-лабораторное обследование проводили с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г., 1983 г.), Национальном стандарте РФ (ГОСТ-Р 52379-2005) «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP), и в соответствии с требованиями этического комитета ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Медико-биологические исследования осуществлялись после получения письменного информированного согласия на добровольное участие в обследовании. Определение ароматических углеводородов (бензол, толуол, о-, м-, п-ксилолы, этилбензол) осуществлялось по стандартным методикам в соответствии с действующими нормативными документами. Клинико-лабораторные исследования выполнялись с помощью автоматического гематологического ($A^cT5diffAL$) и биохимического (Konelab 20) анализаторов. Ультразвуковое исследование органов брюшной полости проводилось по стандартным методикам (сканер TOSHIBAVIAMOSSA-64) с использованием линейных датчиков (7,5–13 МГц). Анализ информации осуществлялся с помощью программы Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Проверка на нормальность распределения измеряемых переменных осуществлялась на основе теста Колмогорова–Смирнова. Для количественной характеристики исследуемых показателей использовали значения среднего (M) и ошибки репрезентативности (m), так как случайные величины анализируемых показателей соответствовали закону нормального распределения. Достоверность различий изучаемых показателей в сравниваемых группах ($M_n \pm m_n$ против $M_k \pm m_k$) устанавливали по критерию Стьюдента ($t > 2$, $p \leq 0{,}05$). Оценка связи «концентрация химических веществ техногенного происхождения в крови – содержание витамина в крови» и «концентрация витамина в крови – маркер негативного эффекта» выполнялась по расчету показателя отношения шансов (OR) и его доверительного интервала (DI). Критерием наличия связи являлось $OR \geq 1$.

Результаты и их обсуждение. Результаты оценки условий труда операторов ДНГ показали, что 98 % рабочих мест соответствовало «вредному» классу труда 3.1–3.3. Основными негативными производственными факторами являлись: химический (сумма ароматических и алифатических предельных углеводородов C_{1-10}) и физический (производственный шум, производственная вибрация) факторы, неблагоприятный микроклимат, тяжесть труда. Химико-аналитическое исследование показало присутствие в воздухе рабочей зоны операторов ДНГ бензола (0,0125–0,005 мг/м^3), толуола (0,015–0,02 мг/м^3), этилбензола (0,001–0,005мг/м^3) и ксилола (0,0043–0,01 мг/м^3), концентрации которых периодически превышали ПДК$_{мр}$, но оставались ниже ПДК среднесменных.

В ходе анализа медицинской документации 272 операторов ДНГ было установлено, что каждый третий (33 %) из них имел от 1 до 3 хронических заболеваний, при этом сердечно-сосудистая патология регистрировалась в 5 раз чаще, чем в группе сравнения ($p < 0{,}02$), болезни органов дыхания – более чем в 4,0 раза

($p < 0{,}03$), а заболевания органов пищеварения и нервной системы – в 2,5 раза ($p < 0{,}04$). Наиболее частой клинической формой сердечно-сосудистой патологии у операторов ДНГ являлась артериальная гипертензия (69,8 %); среди болезней органов дыхания превалировали хронические бронхиты, хронический тонзиллит и вазомоторный ринит (38 %), при этом бронхиальная астма регистрировалась как исключение – не более чем в 3 % случаев. Болезни нервной системы в 48 % случаев манифестировали в виде вегетативной сосудистой дисфункции, а в 37 % – в виде радикуло- и нейропатий. Среди заболеваний органов пищеварения наиболее часто регистрировались хронические гастриты (в 65 % случаев), в то время как язвенная болезнь желудка (10 %) и двенадцатиперстной кишки (2 %) встречались значительно реже. Доля болезней печени и желчевыводящих путей по данным медицинской документации составила 5,7 %. Болезни обмена веществ в 89 % случаев были представлены ожирением 2–3-й степени, в 7 % случаев – сахарным диабетом.

Результаты углубленного клинического обследования показали, что субъективный болевой синдром (боли ноющего характера, тяжесть в правом подреберье) отмечали 82 % обследованных группы наблюдения и только 41 % в группе сравнения ($p < 0{,}01$); наличие признаков пальпаторного печеночно-болевого синдрома было установлено у 30,1 % (против 10,6 % – в группе сравнения, $p = 0{,}01$); диспепсический синдром (сухость и горечь в ротовой полости, тошнота, снижение аппетита, изжога, метеоризм, запоры) – у 78 % (против 53 % в группе сравнения, $p = 0{,}002$); астеновегетативный синдром (слабость, быстрая утомляемость, нарушение сна) – у 38 % (против 17 % в группе сравнения, $p = 0{,}01$). Субиктеричность склер имела место у 34,0 % работников группы наблюдения и только у 19,2 % – в группе сравнения ($p = 0{,}07$); «малые печеночные знаки» (сосудистые «звездочки», ладонная эритема) – у 39,2 % (против 19,2 % в группе сравнения, $p = 0{,}02$); пальпаторная гепатомегалия – у 31,0 % (против 7,0 % в группе сравнения, $p = 0{,}01$). Установлено, что в группе наблюдения пальпаторная гепатомегалия регистрировалась, как правило, у лиц, имеющих ИМТ $30{,}36 \pm 2{,}47$ усл. ед., в то время как в группе сравнения этот показатель был достоверно выше – $37{,}2 \pm 3{,}55$, $p = 0{,}02$.

В результате химико-аналитического исследования крови у операторов ДНГ установлено статистически достоверное превышение в 2–3 раза ($p \leq 0{,}05$) относительно группы сравнения количества биопроб (кровь) с идентификацией изучаемых химических соединений по бензолу и толуолу: у работающих со стажем работы от 1 до 5 лет – 8,33 и 3,0 % соответственно; со стажем работы от 6 до 10 лет – 14,3 и 7 % соответственно; со стажем работы от 11 до 20 лет – 34 % и 5 %. Процент проб крови, превышающих референсные значения по содержанию этилбензола достоверно, увеличивался со стажем работы от 1 до 5 лет от 5,0 % до 29,2 % при стаже более 20 лет ($p = 0{,}01$).

При оценке результатов исследования биохимических показателей, характеризующих состояние гепатобилиарной системы, в группе наблюдения обращала на себя внимание тенденция у к более высоким значениям активности γ-ГТ (32 % работников – $64{,}97 \pm 11{,}43$ Е/дм^3; в группе сравнения у 20 % – $57{,}1 \pm 14{,}25$ Е/дм^3, $p = 0{,}12$) и ЩФ (у 32 % – $383{,}71 \pm 28{,}73$ Е/дм^3, в группе сравнения у 20 % – $313{,}1 \pm 31{,}37$ Е/дм^3). Повышение активности АлАТ ($65{,}9 \pm 4{,}99$ Е/дм^3) и АсАТ ($77{,}34 \pm 3{,}65$ Е/дм^3) имело место у 78 % работников группы наблюдения, в то время как в группе сравнения только у 14 % (АлАТ $49{,}9 \pm 3{,}25$ Е/дм^3; АсАТ $55{,}9 \pm 2{,}28$ Е/дм^3 соответственно). Гиперлипидемия и дислипидемия верифицирована у 61,0 %

обследованных группы наблюдения, в то время как у лиц группы сравнения нарушения липидного обмена установлены только в 10,0 % случаев ($p = 0{,}002$). Дислипидемия характеризовалась преимущественным повышением общего холестерина (у 55,2 % – 5,5 ± 1,0 ммоль/л) и триглицеридов (5,2 % – 1,9 ± 0,33 ммоль/л,). Средние показатели тощаковой гликемии в группе наблюдения составили 6,5 ± 1,2 ммоль/л, что в 1,3 раза выше показателя группы сравнения ($p > 0{,}05$). Результаты оценки биохимических показателей, характеризующих активность окислительных процессов в организме, свидетельствуют о более высокой активности процессов перекисного окисления липидов у операторов ДНГ: уровень гидроперекисей липидов в сыворотке крови составлял 388,25 ± 15,07 мкмоль/см^3, а МДА – 2,96 ± 0,14 мкмоль/см^3, что 1,2–1,3 раза превышало показатели группы сравнения ($p = 0{,}01$–$0{,}02$). Повышение hs-СРБ выявлено у 87 % работников группе наблюдения и только у 33 % в группе сравнения (7,3 ± 2,8 против 5,1 ± 1,7 мг/л, $p < 0{,}05$). Следует отметить, что высокий уровень лептина у операторов ДНГ (21,9 ± 3,7 нг/мл) имел высокую обратную корреляционную связь с ИМТ ($r = -0{,}7$). При ИМТ > 27 кг/м^2 уровень лептина в крови составлял 20,9 ± 2,7 нг/мл, при ИМТ > 31 кг/м^2 – 33,5 ± 3,9 нг/мл. Обращала на себя внимание высокая встречаемость дислипидемии у операторов ДНГ (61,0 против 32,0 %, $p = 0{,}001$). Содержание оксида азота у работников в обеих группах находилось в пределах физиологической нормы (131,4 ± 37,4 и 129,2 ± 28,9 мкмоль/л, $p = 0{,}83$).

В ходе исследования установлена отрицательная корреляционная связь содержания оксида азота и лептина ($r = -0{,}38$, $p < 0{,}05$), положительная корреляционная зависимость между γ-ГТ и СРБ ($r = 0{,}14$, $p < 0{,}05$) и достоверная корреляционная связь повышения уровня глюкозы, ЛПНП и sh-СРБ ($r = 0{,}11$–$0{,}12$, $p < 0{,}05$). Кроме того, установлены достоверные связи вероятности повышения уровня ГПЛ при повышенном уровне в крови о-ксилола, этилбензола ($R^2 = 0{,}21$–$0{,}55$, $38{,}19 \leq F \leq 181{,}53$, $p = 0{,}000$), вероятности повышения МДА – от повышенного уровня толуола, этилбензола ($R^2 = 0{,}05$–$0{,}21$, $F = 7{,}87$–$40{,}95$, $p = 0{,}000$–$0{,}006$).

Сравнительный анализ результатов ультразвукового исследования показал увеличение среднегрупповых значений линейных размеров печени у операторов ДНГ относительно группы сравнения: правая доля – 182,2 ± 5,3 мм (против 149,5 ± 3,9 мм, $p < 0{,}05$), левая доля – 68,4 ± 6,2 мм (против 55,5 ± 2,9 мм, $p < 0{,}05$), хвостатая доля – 33,8 ± 1,16 % (против 28,1 ± 0,9 %, $p < 0{,}05$). По данным сонографических показателей у 47 % обследованных группы наблюдения верифицированы структурные изменения ткани печени (в группе сравнения – 12,8 %, $p = 0{,}001$). Установлена связь между стажем профессиональной деятельности операторов ДНГ и частотой развития гепатомегалии (при стаже до 10 лет увеличение размеров печени регистрируется не более чем в 8 % случаев, после 10 лет – в 34 %, $\chi^2 = 18{,}9$); между стажем – и частотой развития нарушений эхоструктуры печени (при стаже до 10 лет изменение эхоструктуры у работников в 7 % случаев, после 10 лет – в 38 % случаев $\chi^2 = 25{,}9$). В ходе дальнейших исследований было установлено, что развитие гиперлептинемии и метаболического синдрома имеет среднюю степень (*EF* до 36,8 %) производственной обусловленности.

Выводы. Профессиональная деятельность работников нефтедобывающих предприятий в условиях длительной экспозиции ароматическими углеводородами оказывает негативное влияние на показатели здоровья. Приоритетные ранговые места в структуре заболеваемости работников занимают болезни системы кровообращения, органов

дыхания, органов пищеварения и нервной системы. С увеличением стажа работы у операторов ДНГ увеличиваются нарушения ферментативной активности печени, липидного, углеводного обменов, истощение антиоксидантной защиты, формируется инсулинорезистентность. Операторов ДНГ после 10 лет работы следует отнести к группе риска по развитию неалкогольной жировой болезни печени, осуществлять динамическое наблюдение в рамках расширенной программы периодических медосмотров, осуществлять комплекс специализированных медико-профилактических мероприятий.

Список литературы

1. Оценка риска развития метаболического синдрома как предиктора кардиоваскулярной патологии у работников предприятия нефтедобычи / А.С. Байдина, В.Б. Алексеев, А.Е. Носов, Е.А. Ширинкина // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 4. – С. 70–76

2. Байдина А.С., Носов А.Е., Алексеев В.Б Факторы риска метаболического синдрома у работников нефтедобывающего предприятия // Экология человека. – 2013. – № 12. – С. 44–47.

3. Северова М.М. Клиническое значение адипокинов в поражении органов-мишеней у больных метаболическим синдромом: автореф. дис. … канд. мед. наук: 14.01.04. – М., 2011. – 23 с.

4. Бутырова Л.И. Неалкогольная жировая болезнь печени как проявление метаболического синдрома: эпидемиология, патогенеза, особенности клинического проявления, принципы диагностики, современные возможности лечения. – М., 2012. – 53 с.

5. Программа ранней диагностики патологии гепатобилиарной системы вследствие воздействия ароматических углеводородов у работников предприятий нефтедобычи: пособие для врачей / Н.В. Зайцева [и др.]. – М., 2011. – 27 с.

6. Improved Hepatic Lipid Composition Following Short-Term Exercise in Nonalcoholic Fatty Liver Disease / Jacob M. Haus [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2013. – Vol. 98. – P. 1181–1188.

7. Ранняя диагностика патологии печени у работников предприятий нефтедобычи / О.Ю. Устинова, А.И. Аминова, Т.А. Пономарева // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 9 (234). – С. 23–25.

8. Звенигородская Л.А., Овсянникова О.Н. Стеатогепатит и холестероз желчного пузыря у больных с метаболическим синдромом // Трудный пациент. – 2010. – № 3. – С. 54–58.

Методические подходы к оценке профессиональных рисков работников санатория

И.П. Салдан, Б.А. Баландович,
Н.Ю. Поцелуев, А.С. Нагорняк,
С.И. Кудрявский, Н.Ю. Тулин

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Барнаул, Россия

Гигиена труда в медицине является актуальной отраслью научных знаний, изучающей влияние на здоровье и функциональное состояние медицинских работников разнообразных факторов трудового процесса. В настоящее время достаточно подробно изучены условия труда основных представителей лечебных специальностей, в то же время рабочие места медицинских работников физиотерапевтических и клинико-диагностических отделений исследовались в меньшей степени, что и обусловливает актуальность исследования, заключающегося в проведении гигиенической оценки негативного действия физических факторов производственной среды на здоровье медицинских работников санатория. В ходе работы применялись радиометрические методы исследования эквивалентной равновесной объемной активности радона и его дочерних продуктов распада в воздухе помещений и удельной активности радона в воде, мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения и уровни электромагнитных полей на рабочих местах. В результате гигиенической оценки профессиональных рисков работников санатория в условиях применения радонотерапии и проведения физиотерапевтических процедур выявлено, что полученные значения индивидуальных годовых эффективных доз облучения, обусловленных короткоживущими дочерними продуктами изотопов радона в воздухе, изменялись в пределах от 3,7 до 8,6 мЗв/год. Рабочие места медицинского персонала физиотерапевтических отделений с воздействием неионизирующих электромагнитных излучений характеризуются допустимым риском по развитию менингиомы, за исключением двух рабочих мест с экспозициями электрического поля 6,33 и 11,9 В/м. В клинико-диагностической лаборатории условия труда характеризовались допустимыми значениями без превышений по исследуемым факторам.

Ключевые слова: профессиональный риск, гигиена труда медицинских работников, радон, электромагнитное излучение, канцерогенный риск, дегазация радона из воды.

В настоящее время гигиена труда в медицине является активно развивающейся отраслью научных знаний, изучающей влияние на здоровье и функциональное состояние медицинских работников разнообразных факторов трудового процесса. Сложно найти другую область профилактической медицины, которая бы одновременно объединяла изучение воздействия радиоактивных излучений, тяжести и напряженности труда, химических факторов, электромагнитных излучений неионизирующего характера, психоэмоциональных нагрузок, а также риск заражения инфекционными заболеваниями. Ранее наиболее пристальное внимание было обращено на условия труда врачей-хирургов, анестезиологов, стоматологов, а также врачей скорой помощи [1, 2]. В то же время рабочие места сотрудников диагностических и реабилитационно-профилактических подразделений исследовались в меньшей степени и в основном для врачей функциональной диагностики. Между

тем, занимаясь оздоровлением и реабилитацией многих тысяч пациентов ежегодно, сотрудники физиотерапевтических отделений могут подвергаться риску негативного воздействия факторов трудового процесса. В научной литературе санитарно-гигиенические аспекты комплексной оценки безопасности применения радоновых ванн как для персонала санаториев, так и для пациентов с расчетом соответствующих коэффициентов риска не нашли своего отражения.

Таким образом, оценка условий труда медицинских работников клинико-диагностических и физиотерапевтических отделений санаториев нашей страны представляется актуальной задачей, требующей комплексного и углубленного исследования.

Цель работы – на основании радиационно-гигиенических исследований радонового фактора в лечебной воде и воздухе помещений ванного отделения санатория оценить безопасность применения бальнеолечения с помощью радоновых термально-минерализованных вод, а также оценить профессиональные канцерогенные риски работников санатория от воздействия электромагнитных полей.

Материалы и методы. Исследования были проведены научным коллективом кафедры гигиены, основ экологии и безопасности жизнедеятельности совместно с Институтом гигиены труда и промышленной экологии Алтайского государственного медицинского университета в медицинском учреждении «Санаторий Центросоюза Российской Федерации в г. Белокуриха». В ходе работы применялись радиометрические методы исследования эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) радона и его дочерних продуктов распада (ДПР) в воздухе помещений и удельной активности радона в воде с помощью измерительного комплекса «Альфарад плюс-АРП», мощность амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения измерялась дозиметром гамма-излучения ДКС-АТ1123, уровни электромагнитных полей на рабочих местах исследовались измерителем параметров электромагнитного поля ПЗ-34. Всего было выполнено 1287 измерений по утвержденным методикам проведения исследований.

Для оценки риска использовалась официально утвержденная методика расчета с вычислением вероятности возникновения менингиомы под воздействием электромагнитного излучения по математической модели с последующим определением индекса риска и рабочего стажа изменения характеристики риска в годах (МР 2.1.10.0061-12 «Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест»[1]).

Результаты и их обсуждение. Полученные в ходе работы результаты измерений радонового фактора, мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения, а также сопутствующих микроклиматических условий показали пределы колебаний ЭРОА радона в воздухе помещений радонотерапии от $29 \pm 5{,}2$ до $280 \pm 8{,}9$ Бк/м³, объемной активности радона в лечебной воде от 128 ± 15 до 178 ± 12 Бк/л, мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения от $0{,}13 \pm 0{,}02$ до $0{,}15 \pm 0{,}03$ мкЗв/ч при микроклиматических вариациях $22{,}1 \pm 0{,}5$ – $24{,}1 \pm 0{,}3$ ºС по температуре воздуха рабочей зоны и $38 \pm 0{,}6$ – $54 \pm 0{,}5$ % по относительной влажности воздуха.

Полученные значения индивидуальных годовых эффективных доз облучения, обусловленных короткоживущими дочерними продуктами изотопов радона в воздухе, изменялись в пределах от 3,7 до 8,6 мЗв/год. Такие результаты показывают необ-

[1] МР 2.1.10.0061-12. Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200095226 (дата обращения: 18.02.2018).

ходимость персонифицированного исследования компонентов природного радиационного фона для сотрудников санатория с использованием интегральных методов оценки ЭРОА радона и его ДПР как на рабочих местах, так и в жилых зданиях.

Результаты измерений напряженности электрического поля были использованы для расчета экспозиции электрического поля. На рабочих местах медицинских работников отделения клинико-лабораторной диагностики (КЛД) экспозиция составила от 0,503 до 1,33 В/м, для физиотерапевтических отделений – от 0,69 до 11,9 В/м.

Для оценки риска использовался индекс риска, для получения которого были последовательно вычислены фоновая вероятность развития менингиомы (без воздействия электромагнитного поля на рабочем месте), вероятность с текущим значением экспозиции, риск развития менингиомы и дополнительный риск. Вероятность развития менингиомы оценивалась по математической модели

$$P_{t+1}^{M} = P_{t}^{M} + \left(0,02P_{t}^{M} + 0,00006M\left(\frac{I^{H}}{0,075} - 1 \right) \right) C,$$

где P_t^M – вероятность заболевания менингиомами на начальный (заданный) момент времени t в расчете на 100 тыс. человек; P_{t+1}^M – вероятность заболевания менингиомами для следующего шага в расчете на 100 тыс. человек; I^H – напряженность излучения за исследуемый период времени; C – временной эмпирический коэффициент, для периодов в годах равный 1; $M(\ )$ – скобки Маколея (Macauley), принимающие значения $M(x) = 0$ при $x < 0$ и $M(x) = x$ при $x \geq 0$.

Для всех исследованных рабочих мест в отделении КЛД индекс риска не превысил 0,05, что соответствует допустимому риску. При экспозиции электрического поля в 1,33 В/м индекс риска превысит 0,05 и может классифицироваться как умеренный с 37 лет рабочего стажа. Рабочие места медицинских работников физиотерапевтических отделений также характеризуются допустимым риском по развитию менингиомы, за исключением двух с экспозициями электрического поля 6,33 и 11,9 В/м. Работа на первом из них характеризуется появлением умеренного риска на 10-й год стажа, а на втором – уже на 6-й и высоким риском на 30-й год стажа.

Стоит отметить, что полученные при измерениях электрического поля значения не превышают норматив в 25 В/м, однако полученные на некоторых рабочих местах индексы риска предполагают проведение профилактических мероприятий по предотвращению возникновения менингиомы, в частности, снижения напряженности электрического поля на рабочем месте вплоть до значений, обеспечивающих допустимый риск на протяжении всего трудового стажа.

Выводы. Таким образом в результате гигиенической оценки профессиональных рисков работников санатория в условиях применения радонотерапии и проведения физиотерапевтических процедур выявлено, что полученные значения индивидуальных годовых эффективных доз облучения, обусловленных короткоживущими дочерними продуктами изотопов радона в воздухе, изменялись в пределах от 3,7 до 8,6 мЗв/год. Такие результаты показывают необходимость персонифицированного исследования компонентов природного радиационного фона для сотрудников санатория с использованием интегральных методов оценки ЭРОА радона и его ДПР как на рабочих местах, так и в жилых зданиях. Рабочие места медицин-

ского персонала физиотерапевтических отделений с воздействием неионизирующих электромагнитных излучений характеризуются допустимым риском по развитию менингиомы, за исключением двух рабочих мест с экспозициями электрического поля 6,33 и 11,9 В/м.

Список литературы

1. Степанян А.Ж. Гигиеническая оценка условий труда врачей-хирургов в операционных // Клинический опыт Двадцатки. – 2014. – № 1 (21). – С. 68–71.

2. Бочкарева М.Н. Анализ условий труда на основе аттестации рабочего места врача-анестезиолога // Санитарный врач. – 2014. – № 9. – С. 35–37.

Оценка профессиональных рисков здоровью рабочих современного нефтехимического предприятия

Н.П. Сетко, А.Г. Сетко, Е.В. Булычева, С.В. Мовергоз

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Оренбург, Россия

Условия труда у рабочих нефтехимического предприятия согласно комплексной оценке являлись вредными второй степени на рабочих местах операторов и вредными третьей степени у машинистов и аппаратчиков и совпадали с данными интегральной оценки условий труда. 78,6 % машинистов и 78,2 % аппаратчиков имели очень высокий профессиональный риск, а 55 % операторов – средний уровень индивидуального профессионального риска. Коллективный профессиональный риск у машинистов и аппаратчиков являлся высоким, а у операторов – низким. Методика Н.Ф. Измерова с соавт. (2010) существенно дополняет данные безопасности рабочего места с возможностью расчета профессиональных рисков с учетом уровня воздействия самого фактора, времени его экспозиции, состояния здоровья, возраста и трудового стажа рабочего.

Ключевые слова: профессиональный риск операторы, машинисты, аппаратчики нефтехимического производства.

Трудности обеспечения приемлемого качества производственной среды возникают у предприятий не только из-за отсутствия необходимого для этих целей финансирования, сколько вследствие недостаточной обоснованности медико-профилактических мероприятий, разрабатываемых без количественных критериев оценки наносимого здоровью работников ущерба как отдельными вредными факторами, так и при их совокупном воздействии с учетом индивидуальной чувствительности самого рабочего [1–4]. Актуальность прогнозирования вероятных прояв-

лений многофакторного сочетанного воздействия с учетом индивидуальной чувствительности организма неоднократно отмечалась в обзорах экспертов ВОЗ, начиная с 80-х гг. прошлого столетия [5]. Инструментом решения этой проблемы является использование методик оценки индивидуальных профессиональных рисков, являющихся количественной мерой потенциального ущерба здоровью рабочих от факторов производственной среды.

Цель работы – определить индивидуальные и групповые профессиональные риски у рабочих основных профессий нефтехимического предприятия.

Материалы и методы. У 78 операторов, 68 машинистов и 55 аппаратчиков нефтехимического предприятия проведена комплексная оценка условий труда согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда»[2]. На основании полученных данных в соответствии с предложенной методикой Н.Ф. Измерова, Н.И. Симоновой, Л.В. Прокопенко и др. [1] была рассчитана интегральная оценка условий труда (ИОУТ) по формуле

$$\text{ИОУТ} = \frac{100\left[(\text{ПВ} - 1)6 + \text{Р}\right]}{2334}, \qquad (1)$$

где ПВ – показатель вредности; Р – ранг, определенный в соответствии со значениями риска травмирования; ОЗ – оценка защищенности средствами индивидуальной защиты рабочего; 100 – коэффициент пропорциональности; 2334 – число, характеризующее все теоретические возможные уникальные комбинации значений ПВ ≥ 1, РТ и ОЗ.

Показатель вредности определялся в соответствии с формулой

$$\text{ПВ} = (\text{Вф} - \text{Вд})\text{Кбм}, \qquad (2)$$

где Вф – сумма баллов для всех факторов на данном рабочем месте с учетом их шкальной оценки в зависимости от уровня класса: 1-й класс (оптимальные) – 2 балла; 2-й класс (допустимые) – 4 балла; 3.1 класс (вредные 1-й степени) – 8 баллов; 3.2 класс (вредные 2-й степени) – 16 баллов; 3.3 класс (вредные 3-й степени) – 24 балла; 3.4 класс (вредные 4-й степени) – 32 балла; 4-й класс (опасные) – 64 балла; Вд – сумма баллов всех факторов на рабочем месте в предположении, что их вредность оценена классом 2 (допустимые); Кбм – коэффициент, равный 0,5 балла.

В соответствии со шкалой, разработанной Н.Ф. Измеровым, Н. И. Симоновой, Л.В. Прокопенко и др. (2010), предложена градация показателя вредности (ПВ) в зависимости от его значения:

1–2 балла – вредный;
3–10 баллов – очень вредный;
7–14 баллов – неприемлемо вредный;
15–30 баллов – опасный;
≥ 30 баллов – высоко опасный.

[2] Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200040973 (дата обращения: 22.02.2018).

Оценка риска травмирования (Р) определялась по шкале в зависимости от степени травмоопасности рабочего места, а оценка защищенности – по соответствующей шкале, приведенной в методике, с учетом наличия и использования рабочими средств индивидуальной защиты.

Одночисловое значение показателя индивидуальных профессиональных рисков вычислялось по формуле:

$$\text{ИПР} = (w_{\text{т}}k_{\text{т}}\text{ИОУТ} + w_{\text{з}}k_{\text{з}}\text{З} + w_{\text{в}}k_{\text{в}}\text{В} + w_{\text{с}}k_{\text{с}}\text{С})\ \text{ПтрПпз}, \quad (3)$$

где ИОУТ – интегральная оценка условий труда на рабочем месте; Зд – показатель состояния здоровья работника; В – показатель возраста работника; С – показатель трудового стажа работника во вредных и (или) опасных условиях труда; Птр – показатель травматизма на рабочем месте; Ппз – показатель профессиональной заболеваемости на рабочем месте; $w_{\text{т}}$, $w_{\text{в}}$, $w_{\text{з}}$, $w_{\text{с}}$ – весовые коэффициенты, учитывающие значимость параметров; $k_{\text{т}}$, $k_{\text{в}}$, $k_{\text{з}}$, $k_{\text{с}}$ – коэффициенты перевода параметров из абсолютных величин в относительные величины.

В зависимости от интегрального значения индивидуального профессионального риска была дана его интерпретации в соответствии с предложенной авторами шкалой:

ИПР ≤ 0,13 – риск низкий;

0,13 ≤ ИПР ≤ 0,21 – средний риск;

0,22 ≤ ИПР ≤ 0,39 – высокий риск;

0,4 ≤ ИПР – очень высокий риск.

В соответствии с полученными данными количественных значений индивидуальных профессиональных рисков рабочих для каждой профессиональной группы операторов, машинистов, аппаратчиков был рассчитан групповой (коллективный) профессиональный риск (Г) по формуле

$$\text{Г} = \left[\frac{(m-1)}{\text{ГК}}\right] \cdot \left[\frac{\text{ГР}}{m}\right], \quad (4)$$

где m – количество рабочих в данной профессиональной группе; ГР – сумма значений индивидуальных профессиональных рисков рабочих данной профессиональной группы; ГК – среднее значение индивидуального профессионального риска рабочих, рассчитанное по формуле

$$\text{ГК} = \sum_{i=1}^{m} (\text{ИПР}_i - \text{ГС})^2, \quad (5)$$

где ИПР_i – индивидуальный профессиональный риск i-го рабочего в данной профессиональной группе; m – количество рабочих в данной профессиональной группе; ГС – среднеарифметическое значение индивидуальных профессиональных рисков рабочих данной профессиональной группы.

Полученные значения групповых профессиональных рисков интерпретировались по аналогичной шкале индивидуальных профессиональных рисков.

Результаты и их обсуждение. Анализ данных, представленных в таблице, свидетельствует о том, что условия труда на рабочих местах операторов являлись вредными второй степени и характеризовались сочетанным воздействием на орга-

низм рабочих химического фактора, электромагнитного излучения, производственного шума и высокой напряженности трудового процесса. Условия труда машинистов и аппаратчиков являлись вредными третьей степени за счет неблагоприятного влияния таких ведущих факторов производственной среды, как комплекс химических веществ, неблагоприятного производственного микроклимата, производственного шума, инфразвука, а также высокой тяжести трудового процесса.

Комплексная оценка условий труда рабочих основных профессий нефтехимического производства

Производственный фактор	Класс условий труда на рабочих местах основных профессиональных групп		
	операторы	машинисты	аппаратчики
Химический	3.1	3.2	3.2
Микроклимат	2	3.1	3.1
Электромагнитное излучение	3.1	2	2
Шум	3.1	3.2	3.2
Инфразвук	2	3.2	3.2
Освещение	2	2	2
Тяжесть труда	2	3.2	3.2
Напряженность труда	3.2	2	2
Общая оценка труда	3.2	3.3	3.3

Установлено, что показатели вредности на всех рабочих местах в соответствии с предложенной авторами классификацией являлись опасным и составили у операторов 16 баллов, у машинистов и аппаратчиков 24 балла.

Риск травмирования (РТ) и показатель защищенности (ОЗ) на рабочих местах операторов, машинистов и аппаратчиков составил 1.

Показано, что условия труда у рабочих основных профессий нефтехимического производства являлись вредными, что подтверждается данными расчета интегральной оценки условий труда (ИОУТ), которая в количественном эквиваленте составила у операторов 0,3 ± 0,006 ед., у машинистов 0,43 ± 0,005 ед. и у аппаратчиков 0,42 ± 0,008 ед. (рис. 1).

В соответствии со шкалами, предложенными Н.Ф. Измеровым с соавт. (2010), для каждого рабочего на основании его данных о возрасте, трудовом стаже и диспансерной группе наблюдения были определены показатель возраста (В), показатель стажа (С) и показатель здоровья (З). Кроме того была проведена оценка показателя травматизма (Пт) с учетом количества случаев травматизма и тяжести последствий и показателя заболеваемости (Пт) на основании данных регистрации случаев профессионального заболевания за истекший год по каждому рабочему. Очень высокий уровень индивидуального профессионального риска имели 78,6 % машинистов и 78,2 % аппаратчиков и лишь 2,9 % операторов (рис. 2). Высокий уровень индивидуального профессионального риска был определен у 32,0 % операторов; у 12,4 % машинистов и у 11,8 % аппаратчиков. У 55 % операторов, у 9 % машинистов и у 8 % аппаратчиков установлен средний уровень индивидуального профессионального риска. Низкий уровень индивидуального профессионального риска имели лишь 10,1 % операторов и 2,0 % аппаратчиков, машинистов с таким уровнем индивидуального профессионального риска не выявлено.

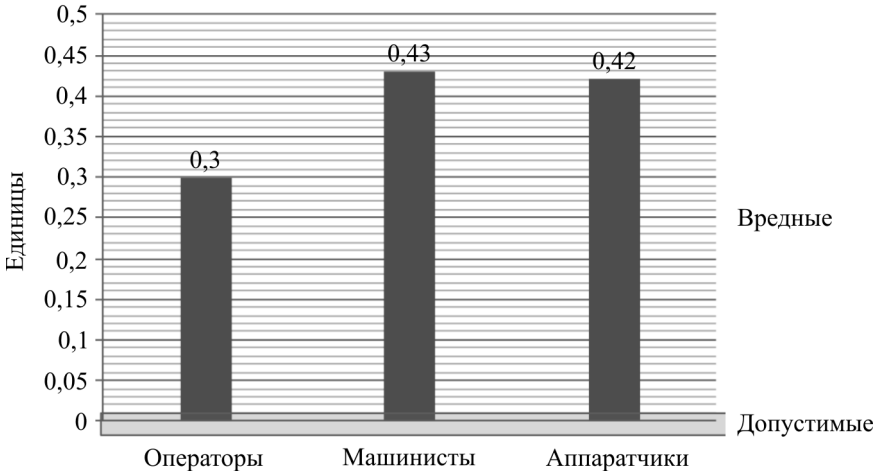


Рис. 1. Показатели интегральной оценки условий труда рабочих основных профессий

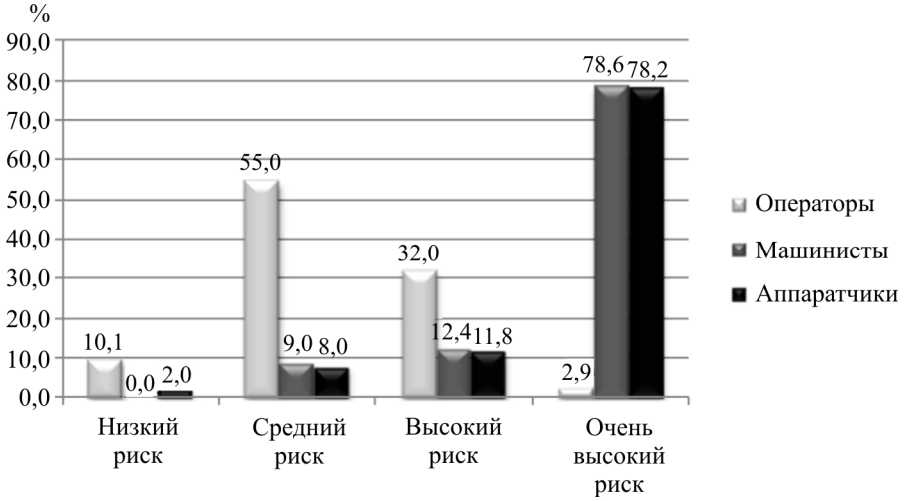


Рис. 2. Распределение рабочих основных профессий в зависимости от уровня индивидуального профессионального риска

У машинистов и аппаратчиков коллективный профессиональный риск составлял 0,27 ед. и 0,26 ед. соответственно и характеризовался как высокий. Для профессии операторов нефтехимического производства характерен низкий уровень группового профессионального риска, что подтверждается данными расчета этого показателя, который составил 0,01 ед.

Выводы. В результате проведенных исследований установлено, что условия труда у рабочих нефтехимического предприятия согласно комплексной оценке являлись вредными второй степени на рабочих местах операторов и вредными третьей степени на рабочих местах машинистов и аппаратчиков и совпадали с данными интегральной оценки условий труда, согласно которой условия труда у рабочих

исследуемых профессий также являлись вредными. Расчет индивидуальных профессиональных рисков показал, что 78,6 % машинистов и 78,2 % аппаратчиков имели очень высокий профессиональный риск, тогда как 55,0 % операторов – средний уровень индивидуального профессионального риска. Коллективный профессиональный риск у машинистов и аппаратчиков являлся высоким, тогда как у операторов – низким. Становится очевидным, что используемая методика Н.Ф. Измерова с соавт. (2010) не противоречит существующим методам оценки условий труда, а существенно дополняет данные безопасности рабочего места с возможностью расчета профессиональных рисков здоровью рабочих с учетом не только уровня воздействия самого фактора, но и его времени экспозиции, а также состояния здоровья, возраста и трудового стажа рабочего.

Список литературы

1. Методика расчета индивидуального профессионального риска в зависимости от условий труда и состояния здоровья работника: методические рекомендации. – М.: НИИ Медицины труда РАМН, 2011. – 19 с.

2. Методические подходы к оценке функционального состояния органов и систем работающих при прогнозировании индивидуального профессионального риска / Н.П. Сетко, А.Г. Сетко, М.А. Назмеев, А.С. Лутошкина // Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения. – 2012. – № 1. – С. 33–37.

3. Методологические подходы к оценке индивидуального профессионального риска с учетом показателей качества жизни / Е.Л. Базарова, О.Ф. Рослый, Л.Я. Тартаковская [и др.] // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2012. – № 3 (91, Ч. 1). – С. 44–47.

4. Мовергоз С.В., Сетко Н.П., Булычева Е.В. Оценка профессиональных рисков здоровью операторов нефтехимического производства и их физиолого-гигиеническая обусловленность // Гигиена и санитария. – 2016. – № 10. – Т. 95. – С. 1002–1007.

5. Харитонов В.И. Оценка профессионального риска здоровью при многофакторном интенсивном воздействии // Рос. мед.-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова. – 2017. – № 4. – С. 575–585.

Влияние человеческого фактора в распространении пищевых заболеваний на предприятии общественного питания

Е.А. Стасюк, О.В. Киек

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар, Россия

За период 2014–2016 гг. в структуре общей инфекционной заболеваемости отмечается рост удельного веса острых кишечных инфекций с 22,4 до 25,3 %. Анализ отчетов Управления Роспотребнадзора по Краснодарскому краю показал, что основные нарушения связаны с человеческим фактором: перекрестное загрязнение, нарушение соблюдения температуры хранении, сроков годности, товарного соседства, несоблюдение правил личной гигиены, несвоевременное прохождение медицинских осмотров, санитарно-гигиенического обучения и аттестации. Изучена пищевая безопасность на предприятиях общественного питания (рестораны). В ходе санитарно-эпидемиологического аудита кухни ресторанов выявлены нарушения: 60 % связаны с человеческими факторами и 40 % – с санитарно-техническими.

С целью предотвращения пищевых заболеваний необходим систематический контроль как знаний требований безопасности пищевых продуктов, так и их соблюдение.

Ключевые слова: пищевая безопасность, ХАССП, управление рисками, оценка рисков, санитарно-эпидемиологическое благополучие.

Безопасность и качество пищевых продуктов является важной государственной задачей, направленной на уменьшение количества болезней от зараженной пищи [1–5]. В соответствии со ст. 10 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [6], в связи с уязвимостью продовольственного рынка, недостаточностью проведения только производственного контроля в целях защиты здоровья потребителя на предприятиях, связанных с оборотом пищевых продуктов, внедрение системы менеджмента безопасности пищевой продукции является обязательным условием. Хозяйствующие предприятия должны самостоятельно проводить внутренний контроль на всех линиях технологического процесса: от приемки сырья и упаковочных материалов до реализации готовой продукции потребителя.

Около 80 % зарегистрированных случаев заболеваний, связанных с пищевыми продуктами, происходят в предприятиях питания. Более 200 заболеваний передаваемых через пищу, включают основные возбудители: *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria*, *E. Coli*, *Norovirus*, *Rotavirus*, *Shigella* и т.д.

Согласно данным Роспотребнадзора, ежегодно регистрируется в Российской Федерации более 170 тыс. инфекционных заболеваний связанных с алиментарно-пищевым механизмом передачи. По данным анализа инфекционной заболеваемости Управления Роспотребнадзора по Краснодарскому краю, острые кишечные инфекции (ОКИ) занимают одно из ведущих мест в структуре инфекционной заболеваемости и экономической значимости инфекционных болезней (второе место после заболеваний, передающихся воздушно-капельным путем). Роль экономического ущерба составляет 456 млн 485 тыс. рублей.

Цель исследования – изучить влияние человеческого фактора в распространении пищевых заболеваний на предприятии общественного питания (рестораны).

Материалы и методы. Проанализирована динамика заболеваемости кишечными инфекциями за период с 2014 по 2016 г. на территории Краснодарского края; изучены нормативно-правовые документы российского и международного законодательства в части гигиены и санитарии, проанализирована внутренняя документация ресторана в части пищевой безопасности (журналы, инструкции, чек-листы, личные медицинские книжки, протоколы лабораторных исследований); проведена оценка санитарно-эпидемиологического состояния предприятия общественного питания; проанализированы причины нарушений с точки зрения человеческого фактора [7–9].

Результаты и их обсуждение. За период 2014–2016 гг. в структуре общей инфекционной заболеваемости по данным Управления Роспотребнадзора по Краснодарскому краю отмечается рост удельного веса острых кишечных инфекций с 22,4 до 25,3 %. Анализ показал, что основные нарушения связаны с человеческим фактором: перекрестное загрязнение, нарушение соблюдения температуры хранении, сроков годности, товарного соседства, несоблюдение правил личной гигиены, несвоевременное прохождение медицинских осмотров, санитарно-гигиенического обучения и аттестации.

Проведено санитарно-эпидемиологическое обследование ресторанов в г. Краснодаре. В данных предприятиях внедрены и поддерживаются процедуры, основанные на принципах ХАССП. В ходе санитарно-эпидемиологического аудита кухни ресторанов выявлены нарушения: 60 % связаны с человеческими факторамии 40 % – с санитарно-техническими. Все нарушения нами разделены на три категории: перекрестное загрязнение (немаркированные переупакованные продукты питания в морозильной камере; одновременное хранение сырой и готовой продукции, не закрытые крышкой полуфабрикаты) – 30 %; нарушение правил личной гигиены (открытый напиток сотрудника на столе, прием пищи в рабочем месте, хранение личных вещей сотрудников, использование перчаток без предварительной обработки дезинфицирующим средством, несвоевременная смена одноразовых перчаток по ходу технологии приготовления блюда, грязная санитарная одежда, волосы тщательно не убираются под головной убор, ношение украшений, часов, использование мобильного телефона в цехе) – 20 %; несоблюдение температурного режима (дефростация в воде птицы, хранение овощей при комнатной температуре, хранение скоропортящейся продукции при комнатной температуре) – 10 %.

Нами были изучены 130 протоколов лабораторных исследований. Установлено: в 8,75 % смывов с объектов внешней среды (смывы с рук повара, смывы с санитарной одежды повара) обнаружены БГКП, в 3 % исследованной готовой продукции – санитарно-показательные микроорганизмы, в 100 % случаев степень термической обработки оценена как достаточная.

Выявленные нарушения свидетельствуют о низкой ответственности персонала по предупреждению заболеваний, связанных с несоблюдением требований пищевой безопасности.

Выводы. С целью предотвращения пищевых заболеваний необходим систематический контроль как знаний требований безопасности пищевых продуктов, так и их соблюдение.

Список литературы

1. Арнаутов О.В. О совершенствовании механизмов установления и изменения показателей качества и безопасности пищевой продукции в нормативных и правовых актах Евразийского экономического союза // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 1. – С. 110–116.

2. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции [Электронный ресурс]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/1200050074 (дата обращения: 30.03.2018).

3. Литвинова О.С. Безопасность пищевой продукции в Российской Федерации: ретроспективный анализ, перспективы контроля на основе риск-ориентированного подхода // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 10. – С. 32–35.

4. Outbreak characteristics associated with identification of contributing factors to foodborne illness outbreaks / L.G. Brown, E.R. Hoover, C.A. Selman, E.W. Coleman, H.S. Rogers // Epidemiol Infect. – 2017. – Vol. 145, № 11. – P. 2254–2262.

5. Choung Jai. An Analysis of restaurant food safety violations: human factors, non-human factors, and food-borne illness. – UNLV Theses, Dissertations, Professional Papers, and Capstones, 2010. – 458 p.

6. ТРТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: http://www. eurasiancommission.org/ru/db/techreglam/Documents/TR %20TS%20bezopProd.pdf (датао бращения: 01.04.2018).

7. Актуальные проблемы правовой и научно-методической поддержки обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации как стратегической государственной задачи / Н.В. Зайцева, А.Ю. Попова, Г.Г. Онищенко, И.В. Май // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 5–9. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-5-9

8. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 4–11.

9. 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 // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 2. – С. 4–13.

Осуществление контроля аллергенов на предприятии общественного питания

Е.А. Стасюк, О.В. Киек

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Краснодар, Россия

Впервые система ХАССП как метод контроля регламентирует необходимость строгого контроля содержания пищевых аллергенов в продуктах питания. Наиболее эффективными системами обеспечения безопасности пищевой продукции являются те, которые разрабатываются, применяются и актуализируются в рамках структурированной системы менеджмента, а затем интегрируются в общую управленческую деятельность организации.

В настоящее время единственным способом предотвращения пищевой аллергической реакции является строгое предотвращение аллергена. Кроме того, проведен санитарно-эпидемиологический аудит работающей программы управления аллергенами на предприятии общественного питания, дана оценка ее эффективности.

Ключевые слова: оценка риска, управление рисками, пищевые аллергены, санитарно-эпидемиологическое благополучие.

Стратегическими задачами государства на современном этапе развития страны являются обеспечение высоких стандартов благосостояния человека, развитие системы обеспечения национальной безопасности, повышение конкурентоспособности товаров на мировом уровне, обеспечение сбалансированного пространственного развития и повышение эффективности государственного контроля и надзора [1]. С момента вступления Российской Федерации во Всемирную торговую организацию (ВТО) в целях исполнения взятых обязательств санитарно-эпидемиологическое нормирование претерпело ряд изменений [2]. Так, одной из задач стало совершенствование законодательной базы Российской Федерации в части расширения областей правоприменения методологии анализа риска здоровью в сфере защиты обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны здоровья работающих и прав потребителей на безопасность товаров и услуг [3, 4]. С 2015 г. в соответствии со ст. 10 Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» [5] на каждом хозяйствующем субъекте, занимающемся реализацией, оборотом пищевой продукции, должна быть внедрена система HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Наиболее эффективными системами обеспечения безопасности пищевой продукции являются те, которые разрабатываются, применяются и актуализируются в рамках структурированной системы менеджмента, а затем интегрируются в общую управленческую деятельность организации [6–9].

Впервые система ХАССП как метод контроля регламентирует необходимость строгого контроля за содержанием пищевых аллергенов в продуктах питания.

В настоящее время проблема пищевой аллергии становится актуальной в области здравоохранения и безопасности пищевых продуктов. Прием пищи в предприятиях общественного питания может быть затруднен для людей с пищевой аллергией, которые должны полагаться на компетентность и ответственность персо-

нала ресторана, отвечающего за правильное приготовление блюда без аллергенов. Таким образом, единственным способом профилактики пищевой аллергической реакции является строгое предотвращение аллергена [10].

Проблема производства пищевой продукции проявляется в том, что в процессе изготовления возникает перекрестное загрязнение пищевых продуктов аллергенами, при этом даже очень малые количества определенных веществ могут вызывать аллергические реакции у лиц, страдающих от аллергии. В соответствии с ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции» [10] необходимо идентифицировать все пищевые продукты, упаковки, в которых могут присутствовать основные аллергены.

Цель работы – изучить программу управления аллергенами в системе менеджмента безопасности пищевой продукции на предприятии общественного питания.

Материалы и методы. В ходе исследования проанализировано около 10 обязательных международных документов США, Европейского союза, около 30 нормативных актов государств-членов ЕАЭС (Республика Беларусь, Республика Казахстан, Республика Кыргызстан, Республика Армения, Российская Федерация), документы Всемирной торговой организации (ВТО), Комиссии Codex Alimentarius, Международной организации по стандартизации (ИСО), Европейского комитета по стандартизации. Проведен санитарно-эпидемиологический аудит ресторана г. Краснодара, изучена внутренняя документация по управлению аллергенами на предприятии общественного питания (5 ресторанов).

Результаты и их обсуждение. На сегодняшний день недостаточно санитарно-эпидемиологических нормативов по контролю и управлению аллергенами на территории Российской Федерации. Внедрение программы управления аллергенами предусмотрено требованиями системы ХАССП по ГОСТ Р 22000-2007 (ISO 22000:2005), ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009, схемы FSSC 22000. На исследуемом объекте управление аллергенами осуществляется на основании внутренней инструкции и проводится в три этапа: приемка сырья, подготовка сырья к производству, производство готовой продукции. С целью снижения риска перекрестного загрязнения для хранения аллерген-сырья определены специальные промаркированные стеллажи, расположенные отдельно от неаллергенного сырья. Разделение зон для хранения продуктов позволяет предотвратить пересечение материалов. В ходе процесса обработки сырья и приготовления блюд используется специально выделенный по цветовой маркировке инвентарь. Согласно программе управления аллергенами сотрудниками проводится тщательная обработка инвентаря и оборудования после работы с аллергенсодержащими продуктами. При работе с продукцией осуществляется планирование производства с учетом использования рецептуры с аллергенсодержащим сырьем. После окончания работы производится уборка уборочным инвентарем, имеющим маркировку «аллерген».

В ходе опроса персонала кухни об осведомленности возможного перекрестного загрязнения аллергенами выявлено, что 65 % сотрудникам известны наиболее распространенные аллергены и только 15 % осознают опасность возникновения пищевой аллергии.

Проанализирована работа по обслуживанию гостей ресторана. В ресторане имеется меню с учетом состава, энергетической и биологической ценностей, что повышает уровень осведомленности гостей ресторана об аллергенсодержащем

компоненте блюда. Кроме того, 90 % официантов уточняют у клиентов наличие аллергической реакции на компонент из блюда.

Несмотря на то, что существует риск анафилаксии, проведенный опрос персонала об оказании первой медицинской помощи показал отсутствие знаний у персонала ресторана. В этих условиях проведение регулярных обучающих тренингов для персонала по управлению аллергенами и оказанию неотложной помощи позволит предотвратить риск возникновения критических ситуаций.

Выводы. Управление аллергенсодержащими продуктами является важной задачей для предприятия общественного питания. Выявление проблемных областей является лишь первым шагом в предотвращении аллергических реакций на продукты питания в ресторанах. Проведение внутреннего контроля должно осуществляться непрерывно как руководителями предприятия, так и самими сотрудниками. Поскольку заболеваемость пищевой аллергией продолжает увеличиваться, важно, чтобы рестораны были подготовлены к потенциальным аварийным ситуациям с анафилаксией. Кроме того, создание эффективных систем обучения персонала может помочь снизить риск возникновения аллергических реакций у потребителя.

Список литературы

1. Арнаутов О.В. О совершенствовании механизмов установления и изменения показателей качества и безопасности пищевой продукции в нормативных и правовых актах Евразийского экономического союза // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 1. – С. 110–116.

2. Актуальные проблемы правовой и научно-методической поддержки обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации как стратегической государственной задачи / Н.В. Зайцева, А.Ю. Попова, Г.Г. Онищенко, И.В. Май // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 5–9. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-1-5-9.

3. 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 // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 2. – С. 4–13.

4. Zaytseva N.V., Popova A.Yu., May I.V., Shur P.Z. Methods and technologies of healthrisk analysis in the system of the state management under assurance of the sanitation and epidemiological welfare of population // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 2. – С. 93–98.

5. ТРТС 021/2011. Обезопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: http://www. eurasiancommission.org/ru/db/techreglam/ Documents/TR %20TS %20bezopProd.pdf (дата обращения: 01.04.2018).

6. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 4–11.

7. Соглашение ВТО по применению санитарных и фитосанитрных мер [Электронный ресурс] // WorldTradeOrganization. – 2011. – URL: http://www.wto.org (дата обращения: 30.03.2018).

8. Литвинова О.С. Безопасность пищевой продукции в Российской Федерации: ретроспективный анализ, перспективы контроля на основе риск-ориентированного подхода // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 10. – С. 32–35.

9. Weiss C., Munoz-Furlong A. Fatal food allergy reactions in restaurants and food-service establishments: strategies for prevention // Food Prot. Trends. – 2008. – Vol. 28. – P. 657–661.

10. ГОСТ Р ИСО 22000-2007. Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции [Электронный ресурс]. – URL:http://docs.cntd.ru/document/1200050074 (дата обращения: 30.03.2018).

Этиологический риск воздействия шерстяной пыли на здоровье работников

С.И. Сычик, В.В. Шевляков

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

Экспериментами установлена выраженная аллергенная активность белково-антигенных субстанций шерстяной пыли и их способность при ингаляционном воздействии в концентрациях на уровне и ниже действующей ПДК в воздухе рабочей зоны индуцировать в организме аллергические реакции, что определяет отнесение шерстяной пыли к фактору высокого этиологического и потенциального риска развития профессиональных аллергических и иммунопатологических заболеваний у работников текстильных производств.

Ключевые слова: шерстяная пыль, здоровье работников, аллергенная опасность.

В отечественной и зарубежной литературе имеются многочисленные данные, касающиеся проблемы гигиены труда и состояния здоровья работников текстильной промышленности. На всех производственных этапах обработки и получения шерстяных волокон, изготовлению из них пряжи и разнообразных тканей, ковровой, швейной и прочей продукции работники подвергаются комбинированному и сочетанному воздействию комплекса вредных производственных факторов, из которых наиболее характерным и выраженным является шерстяная пыль (далее – ШП).

В системе гигиенической регламентации вредных производственных факторов установление и соблюдение гигиенических нормативов производственных вредностей главным образом отражаются на формировании благоприятных условий труда, на сохранении здоровья и работоспособности работников. Однако действующие предельно допустимые концентрации в воздухе рабочей зоны ($ПДК_{врз}$) ШП (на уровне 4 и 2 мг/м^{3}в зависимости от содержания свободного диоксида кремния – 2–10 % и более 10 %) установлены только по критерию фиброгенного вредного действия на организм.

Вместе с тем ШП не силикозоопасна, так как установленное содержание диоксида кремния в пыли прядильно-ткацких, ковровых и швейных производствах составляет от 0 до 1–2 %, к тому же отсутствуют опубликованные сведения о пнев-

мофиброгенных профзаболеваниях даже у длительно работающих в условиях высоких концентраций ШП в воздухе рабочей зоны.

Действительно, выполненными нами исследованиями показано, что во всех образцах ШП, отобранных на основных этапах текстильной переработки шерстяного сырья, определялось низкое содержание (от 0 до 0,6 %) свободного диоксида кремния при общем низком минеральном остатке (от 0,56 до 10,5 %). С другой стороны, средняя масса в изученных образцах ШП белка достаточно велика – составляла от 399 до 798 мг/г (39,9–79,8 мас. %) с характерным возрастанием содержания белковой составляющей в пыли по этапам углубления текстильной переработки шерстяных волокон от прядения до ткачества [1].

Следует учитывать, что волокнистая ШП, особенно мелкодисперсная (в составе пыли до 70 % преобладают частицы до 10 мкм), легко проникает в глубокие отделы легких, где, несмотря на низкую растворимость в биологических жидкостях кератинового белка шерстяных волокон, фагоцитируется альвеолярными макрофагами. Последние осуществляют ферментативный гидролиз кератина шерсти до растворимых пептидов и полипептидов, обладающих свойствами полных гетероантигенов для человека, которые инициируют развитие защитного иммунного ответа, направленного на распознавание, связывание и элиминацию чужеродного белка.

Однако сохранение иммунного гомеостаза организма работника обеспечивается только при поступлении в легочную ткань ШП в ограниченных количествах, а при значительных концентрациях в воздухе рабочей зоны и соответствующем увеличении антигенной нагрузки в организме формируется гипериммунный патологический процесс с активацией смешанных механизмов аллергической реакции. Об этом свидетельствуют многочисленные литературные данные о высокой распространенности симптомокомплексов и заболеваний аллергического и иммунопатологического характера у работников, подвергающихся ингаляционному воздействию ШП, которые не признаются как профессиональные и производственно-обусловленные.

Для экспериментального моделирования воздействия на организм ШП и выявления особенностей ее биологического действия оригинальным методом, основанном на трехэтапном кислотно-щелочном гидролизе в присутствии окислителя кератина ШП, получен экстракт с высоким содержанием растворимых пептидов и полипептидов кератина и кератиноподобных веществ ШП (далее – ЭШП) [2].

Адаптированной нами методикой экспериментального воспроизведения сенсибилизации внутрикожным введением в основание хвоста белым мышам ЭШП в смеси с полным адъювантом Фрейнда и выявления провокационной внутрикожной пробой в тесте опухания лапы гиперчувствительности замедленного типа установлено, что белково-антигенные субстанции ШП обладают выраженной сенсибилизирующей способностью (аллергенной активностью) и дифференцированы ко 2-му классу аллергенной опасности (высокоопасный аллерген) [2].

Из вышеизложенного вытекает гипотеза, что производственный шерстяной аэрозоль при длительном ингаляционном пути поступления в организм работников в повышенных концентрациях представляет реальную опасность аллергического поражения подвергающихся их воздействию работников и обусловливает этиологический риск развития профессиональных аллергических заболеваний, а также сопутствующей или изолированной производственно-обусловленной иммунозависимой патологии.

Действительно, при экспериментальном ингаляционном воздействии ЭШП в концентрации на уровне 3,0 мг/м^3 по белку, фактически моделирующим поступление в организм растворимых пептидов кератина и кератиноподобных веществ ШП, установлено развитие у 80 % опытных белых крыс выраженного аллергического процесса смешанного типа, сопровождающегося общетоксическими и иммунотоксическими эффектами. Следовательно, белково-антигенный комплекс ШП в данной концентрации, соответствующей действующей массовой ПДК$_{врз}$ ШП на уровне 4 мг/м^3, проявлял эффективное аллергическое и иммунотоксическое действие на организм.

Месячное ингаляционное воздействие ЭШП в концентрации на уровне 0,6 мг/м^3 по белку вызывало развитие в организме животных опытной группы аллергической реакции анафилактического типа, выраженность которой превышала контрольный уровень на 44,4 %, но различия имели только статистическую тенденцию ($t = 1{,}79$, $p < 0{,}1$). Гиперчувствительность замедленного типа выявлена по провокационной пробе только у 4 из 10 опытных крыс с интенсивностью кожной отечной реакции в 1–2 балла, при этом величины абсолютного и относительного показателей внутрикожного теста опухания лапы вообще не имели существенных различий с контролем. Причем и со стороны комплекса всех других изученных морфофункциональных показателей организма опытных животных не выявлены значимые нарушения.

Воздействие ЭПШ в концентрации на уровне 0,1 мг/м^3 по белку также вызывало индукцию слабой сенсибилизации только у отдельных опытных животных.

Следовательно, концентрация ЭПШ на уровне 0,6 мг/м^{3}по белку является надпороговой по лимитирующему показателю развития в организме аллергического процесса немедленного типа, а концентрация на уровне 0,1 мг/м^3 по белку – недействующая по специфическому и общетоксическому действию на организм. Исходя из этого и учитывая особенности «жесткой» структуры и физико-химических свойств ШП (прежде всего низкая растворимость), иммунопатогенез вредного действия на организм, обоснована ПДК в воздухе рабочей зоны шерстяной пыли на уровне 0,3 мг/м^3 по белку, 2-й класс опасности с отметкой «аллерген» [3].

Технологический процесс текстильного производства сопровождается выделением в воздух рабочей зоны ШП, концентрации которой колеблются в зависимости от этапа текстильной переработки шерстяных волокон и оборудования от 1,8 до десятков мг/м^3. Если исходить из установленного нами среднего содержания в образцах ШП белка – 65,8 ± 4,97 % – и средней фактической массовой концентрации ШП в воздухе рабочей зоны прядильного, гребнечесального и ткацкого цехов на уровне 5,2 мг/м^3 (по данным аттестации рабочих мест), то содержание в воздухе белкового аэрозоля составит в среднем 3,42 мг/м^3, что значительно превышает обоснованную ПДК$_{врз}$ шерстяного аэрозоля по белку.

Используя известные критерии и шкалы количественной оценки (в баллах) аллергоопасности условий труда [4] и приведенные выше данные, расчетная величина интегрального показателяаллергоопасности работ в контакте с производственным шерстяным аэрозолем (выраженный аллерген – оценка 3 балла + кратность превышения установленной ПДКврз по белку более 10 раз – оценка 4 балла + [(сочетанное действие повышенной температуры воздуха – оценка 1 балл + шума, интенсивностью 84–95 дБ, – оценка 2 балла) : 2]) будет равна 8,5 балла.

Следовательно, условия труда работников текстильных предприятий, подвергающихся профессиональному воздействию ШП, относятся к высокой степени

аллергоопасности и определяют высокий потенциальный риск развития профессиональных аллергических заболеваний (вероятность до 30 %) и возрастания на 15–20 % уровня производственно-обусловленной иммунозависимой патологии.

Высокий этиологический риск развития профессиональных аллергических и иммунопатологических заболеваний у работников от ингаляционного воздействия на организм белково-антигенного комплекса ШП даже в ее весовой концентрации на уровне и несколько выше действующей $ПДК_{врз}$ подтверждают и многочисленные опубликованные результаты эпидемиологических и клинических исследований, которыми констатируется высокая распространенность среди работников текстильных производств профессионально обусловленных заболеваний органов дыхания, синдромов аллергических заболеваний (аллергодерматозы, конъюнктивит, астматический бронхит, бронхиальная астма). Например, И.П. Семеновым [5] аллергические синдромы установлены у 21,1 % работников гребнечесального и у 23,1 % работников ткацкого цехов камвольного производства, а в структуре профессиональной заболеваемости показан высокий удельный вес заболеваний органов дыхания, который составлял 25 %, в том числе бронхиальной астмы 4,59 %.

Следовательно, шерстяная пыль по ее белково-антигенным субстанциям является производственным фактором высокого этиологического и потенциального риска развития профессиональных аллергических и иммунопатологических заболеваний у работников текстильных производств, что определило необходимость ее гигиенического нормирования в воздухе рабочей зоны по критерию ведущего аллергического вредного действия на организм белковой составляющей.

Список литературы

1. Санитарно-химическая и микробиологическая характеристика шерстяной пыли и экстрактов из нее, их токсические свойства в острых опытах / В.В. Шевляков [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2016.– Вып. 26. – С. 257–260.

2. Методические подходы к изучению и оценке степени аллергенной активности и опасности органических волокнистых аэрозолей на примере шерстяной пыли / В.В. Шевляков [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск, РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 205–210.

3. Экспериментальная оценка дозозависимого биологического действия белково-антигенного комплекса шерстяной пыли при ингаляционном поступлении в организм / В.В. Шевляков [и др.] // Здоровье и окружающая среда: сб. науч. тр. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь, Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Вып. 27. – С. 210–215.

4. Критерии гигиенической оценки степени аллергоопасности производственной среды: инструкция 2.2.5.11-11-24-2003 / В.В. Шевляков [и др.] / М-во здравоохр. Респ. Беларусь // Сборник офиц. документов по медицине труда и производств. санитарии. – Минск: ПЧУП «Бизнесофсет», 2004. – Ч. XIII. – С. 106–121.

5. Семенов И.П. Гигиеническая оценка условий труда в камвольном производстве и состояние здоровья работающих // Труды молодых ученых (Мин. гос. мед. ин-та). – Минск: МГМИ, 1998. – С. 164–167.

Оценка химического риска, связанного с алиментарным путем поступления, для работающих на обогатительной фабрике предприятия «Эрдэнэт» (Монголия)

И.Ю. Тармаева[1], Одонцэцэг Браун[1], Н.В. Ефимова[2]

[1]ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Иркутск, Россия,
[2]ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», г. Ангарск, Россия

Дана гигиеническая оценка продуктового набора взрослого работающего контингента обогатительной фабрики «Эрдэнэт», проведена оценка химического риска, связанная с потреблением пищевых продуктов. Индекс неканцерогенной опасности, связанный с пищевым рационом, в 7,62 раза превышает допустимый уровень ($HI_д$ = 1), а суммарный пероральный – в 7,8 раза. Величина *HI* обусловлена превышением допустимого уровня коэффициента опасности фосфора (1,4), а также находящихся на верхнем уровне допустимого уровня меди, железа, цинка. Канцерогенный риск, обусловленный поступлением канцерогенов с пищей, находится во втором диапазоне и представляет опасность для работающего населения. Для снижения химического риска требуется создание эффективной информационной системы в области мониторинга питания, гигиенического обучения, пропаганды и популяризации идей здорового питания.

Ключевые слова: продуктовый набор, химические вещества, оценка рисков, Монголия.

Поскольку с трудоспособным населением связан экономический подъем любого государства, то и решение вопросов сохранения здоровья работающего населения должно занимать особое место среди приоритетных направлений государственной политики охраны и укрепления здоровья. По данным Всемирной организации здравоохранения имеются убедительные научные данные в поддержку того факта, что неинфекционные заболевания (в первую очередь болезни системы кровообращения, злокачественные новообразования, болезни органов дыхания, сахарный диабет) в значительной степени являются предотвратимыми, связаны с двумя поведенческими факторами риска (потребление табака, нездоровый рацион питания и недостаточная физическая активность) и могут оставаться предупреждаемыми вплоть до самых поздних этапов жизни человека [1]. Ключевым фактором, способствующим формированию здоровья населения, является характер и особенности питания. Именно поэтому питание населения, его качественная и количественная полноценность, безопасность потребляемых продуктов питания занимает приоритетное место в сохранении здоровья населения. Изменения структуры питания неоднородны на различных территориях, в различных группах и имеют разнонаправленные тенденции [2].

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за потребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов, недостатка в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, увеличивая риск развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и других заболеваний. Одним из ведущих факторов в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия и профилактики заболеваемости населения является контроль состояния загрязнения пищевых продуктов химическими контаминантами, риска для здоровья населения контаминации пищевых продуктов в системе социально-гигиенического мониторинга. Нарушения питания приводят к увеличению риска развития алиментарно-зависимых заболеваний, на долю которых приходится более 60 % в структуре общей смертности населения. В связи с этим оценка канцерогенного риска и неканцерогенной опасности при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами имеет приоритетное направление.

Материалы и методы. В исследовании участвовали мужчины в возрасте от 30 до 60 лет (средний возраст 41,2 ± 1,1 г.), постоянно проживающие в городе Эрдэнэт (Монголия), имеющие среднее специальное и высшее образование, занятые на обогатительной фабрике «Эрдэнэт». По результатам анкетирования проведена оценка режима питания, частоты потребления основных групп продуктов питания в стандартных порциях. Оценка фактического питания и пищевых привычек проводилась по разработанной нами анкете.

Результаты и их обсуждение. При оценке фактического питания выявлено, что в столовой все работники получают лечебно-профилактическое питание. Среднесуточное потребление продуктов опрошенными представлено в табл. 1. Нами выявлен дисбаланс продуктового набора. Мясо в рационе представлено преимущественно говядиной и кониной (около 30 % от общего количества), мясо птицы составляет 14,1 %. К числу избыточных продуктов питания в рационе следует отнести хлеб, мучные, макаронные продукты. В среднесуточном рационе картофель составляет 78,5 г, овощи (преимущественно отварные) – 173,3 г. Следует отметить отсутствие в рационе рыбы, что может привести к дефициту полиненасыщенных жирных кислот, участвующих в процессах защиты организма от токсических воздействий ряда производственных факторов. В рационе также по данным анкетирования отсутствуют свежие фрукты.

Суточный рацион обеспечивает избыточное поступление некоторых минеральных элементов по сравнению с рекомендованной физиологической величиной. Так, кратность превышения потребления молибдена составила 2,2 раза, хрома – 1,5, меди и натрия – по 1,2, марганца – 1,1 раза. Основными источниками поступления марганца являются хлеб и макаронные изделия – 37,2 %; хрома – мясо – 32,4 %, хлеб – 36,4 %; натрия – хлеб и макаронные изделия – 67,6 %.

Исходя из среднего потребления продуктов питания, а также данных о химическом составе продуктов питания, рассчитаны коэффициенты и индексы опасности (табл. 2). Индекс неканцерогенной опасности, связанный с пищевым рационом, в 7,62 раза превышает допустимый уровень ($HI_д = 1$), а суммарный пероральный – в 7,8 раза. Величина *HI* обусловлена превышением допустимого уровня коэффициента опасности фосфора (1,4), а также находящихся на верхнем уровне допустимого уровня меди, железа, цинка.

Таблица 1

Среднесуточное потребление основных групп продуктов питания

Наименование продуктов	Количество продуктов на одного человека, г (сутки)	
	среднее	ошибка
Хлебобулочные изделия	263,3	18,5
Крупы, бобовые	97,6	12,5
Макаронные изделия	135,7	5,9
Картофель	78,5	2,2
Овощи (свежие, отварные, зелень)	173,3	12,7
Фрукты (плоды) свежие, компоты	0	0
Фрукты (плоды) сухие, в том числе шиповник	5,2	2,2
Мясо говядина, конина, 1-й категории	181,9	13,3
Цыплята 1-й категории	30,3	7,4
Молоко	130	1,6
Творог	160,7	13,8
Масло растительное	10,7	0,6
Яйцо диетическое	40,3	4,4
Сахар	18, 7	0,2
Кондитерские изделия	8,5	2,1
Чай	14,7	0,2

Таблица 2

Оценка неканцерогенной опасности, обусловленной пероральным поступлением химических веществ

Элемент	Рефер. дозы мг/кг массы тела	Суточное поступление с пищей, мг	Коэф. опасности	*HQ*	Сумма *HQ* от алиментарного потребления	Вклад продуктов питания
Al	1,00	1,688	0,02	0,00	0,03	66,7
As	0,00	0,007	0,34	0,01	0,35	97,1
B	0,20	0,452	0,03	0,00	0,04	75,0
Ca	41,40	382,278	0,13	0,03	0,16	81,3
Cd	0,00	0,003	0,10	0,00	0,10	100,0
Co	0,02	0,004	0,00	0,00	0,00	
Cr	0,01	0,770	0,22	0,01	0,23	95,7
Cu	0,02	1,208	0,91	0,02	0,92	98,9
Fe	0,30	19,777	0,94	0,01	0,95	98,9
Hg	0,00	0,001	0,05	0,01	0,06	83,3
I	0,02	1,043	0,88	0,01	0,88	100,0
K		1456,028			0,00	
Li	0,02	0,007	0,01	0,00	0,01	100,0
Mg	11,00	192,818	0,25	0,02	0,27	92,6
Mn	0,14	2,199	0,22	0,00	0,22	100,0
Mo	0,01	0,154	0,44	0,00	0,44	100,0
Na	34,30	1558,294	0,65	0,02	0,66	98,5
Ni	0,02	0,0479	0,03	0,01	0,04	75,0
P	11,00	1111,003	1,44	0,00	1,44	100,0
Pb	0,00	0,006	0,02	0,01	0,04	50,0
Se	0,01	0,0151	0,04	0,00	0,04	100,0
V	0,00	0,006	0,03	0,01	0,04	75,0
Zn	0,30	18,185	0,87	0,08	0,94	92,6
HI			**7,62**	**0,23**	**7,86**	**96,9**

Таблица 3

Оценка канцерогенного риска

Параметр	Фактор наклона	Пища	Итого
Мышьяк	1,5	0,0000075	1,05E-05
Кадмий	0,38	8,143E-07	1,9E-06
Хром	0,42	0,000231	0,000243
Свинец	0,038	1,629E-07	2,33E-06
Всего		0,0002395	0,000258

Канцерогенный риск, обусловленный поступлением канцерогенов с пищей, находится во втором диапазоне и представляет опасность для работающего населения. Однако следует отметить значительную неопределенность такой оценки из-за отсутствия данных о валентности хрома в продуктах, что требует более детальной оценки.

Внедрение принципов здорового питания среди взрослого населения Монголии возможно исходя из регионального опыта некоторых территорий РФ [3–6]. Так, к их числу отнесены: совершенствование надзора за питанием населения (его интеграция в систему социально-гигиенического мониторинга), реализация образовательных программ для различных групп населения, обогащение продуктов массового потребления микронутриентами и применение биологически активных добавок – нутрицевтиков. Сформулированы предложения о содержании национальной системы надзора за питанием населения. Показаны региональные аспекты оптимизации структуры питания различных групп населения с различными нутрициологическими и диетологическими потребностями. Определена ведущая роль центров здоровья и кабинетов здорового питания в формировании среди населения навыков и культуры питания и профилактике болезней, связанных с нарушением питания. Предлагаются механизмы создания эффективной информационной системы в области мониторинга питания, пропаганды и популяризации идей здорового питания.

Выводы:

1. Индекс неканцерогенной опасности, связанный с пищевым рационом, в 7,62 раза превышает допустимый уровень ($HI_д = 1$), а суммарный пероральный – в 7,8 раза. Канцерогенный риск, обусловленный поступлением канцерогенов с пищей, находится во втором диапазоне и представляет опасность для работающего населения.

2. Для улучшения качества пищевых продуктов требуется усиление национальной системы контроля за содержанием химических контаминантов, выяснение источника поступления и маршрута воздействия.

3. Целесообразно создание эффективной информационной системы в области мониторинга питания, пропаганды и популяризации идей здорового питания.

Список литературы

1. Ashgabat Declaration on non- communicable disease prevention and control in the context of «Health-2020» policy [Электронныйресурс] // WHO European Ministry Conference on no communicable disease prevention and control in the context of «Health-2020» policy. – 2013. – URL: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/236191/Ashgabat-Declaration-4-December-2013-Rus.pdf (дата обращения: 13.02.2018).

2. Продовольственная безопасность и здоровье населения Восточной Сибири / И.Ю. Тармаева, Н.В. Ефимова, А.М. Василовский [и др.]. – Новосибирск: Наука, 2014. – 140 с.

3. Мажаева Т.В., Дубенко С.Э., Чиркова И.А. Привычки питания у рабочих промышленных предприятий в сравнении с городским населением РФ // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 4. – С. 256–260.

4. Подходы к оценке и ведущие направления профилактики неблагоприятного воздействия комплекса факторов питания и образа жизни на здоровье населения / Д.В. Турчанинов, Е.А. Вильмс, О.Н. Глаголева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94. – № 6. – С. 15–19.

5. Политика в области здорового питания населения Республики Саха (Якутия) / В.А. Тутельян, А.В. Горохов, Е.И. Михайлова [и др.]. // Якутский медицинский журнал. – 2015. – № 3 (51). – С. 6–9.

6. Фролова О.А., Бочаров Е.П. Оценка калорийности рационов питания мужчин Республики Татарстан // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № S2. – С. 119–120.

Эколого-генетический риск здоровью населения промышленного города

О.С. Целоусова, Л.Б. Овсянникова

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Уфа, Россия

Проведено изучение уровня загрязнения воздуха и воды в семи административных районах г. Уфы. Выявлен различный уровень риска цитогенетических повреждений у жителей г. Уфы. Кризисная ситуация в Орджоникидзевском, Калининском, Октябрьском районах, напряженная – в Советском, Ленинском районах, неудовлетворительная – в Кировском районе и относительно удовлетворительная – в Демском районе.

Ключевые слова: микроядерный анализ, загрязнение воздуха, загрязнение воды.

Город Уфа – крупный промышленный комплекс с высокой концентрацией предприятий нефтепереработки, нефтехимии и химии. Несмотря на снижение объемов переработки нефти за последнее время, население города продолжает подвергаться воздействию химических загрязнителей различных классов опасности вследствие загрязнения окружающей среды. Химические загрязнители, нефть, продукты нефтепереработки оказывают токсическое, генотоксичное и кластогенное действие на генетический аппарат клетки. В связи с этим особая роль среди комплекса проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, отводится изучению генетических последствий воздействия химических загрязнителей на организм человека. Для изучения генотоксического эффекта действия различных загрязнителей окружающей среды на организм человека использовали микроядерный анализ буккального эпите-

лия (91 848 клеток) у 87 клинически здоровых индивидов (средний возраст 18,3 ± 0,23 г.), проживающих в семи административных районах г. Уфы. Промышленные выбросы предприятий между семью районами города Уфы распределяются неравномерно. Приоритетными загрязняющими веществами с учетом объема выбросов практически во всех районах являются диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, взвешенные вещества, но наряду с этим в Орджоникидзевском районе приоритетными являются выбросы фенола (коэффициент приоритетности – 35,8), бензина (64,83), аммиака (20,8), ароматических углеводородов (5,49 – 3,24). Для Калининского района – это выбросы ванадия, вещества 1-го класса опасности (14,9), фтористых соединений. В остальных районах коэффициенты приоритетности значительно меньше. Установлено, что при незначительных объемах выбросов приоритетными являются фенол, толуол (0,2) – в Октябрьском районе; бензин (1,08), свинец (0,06), толуол (0,07) и сажа (0,04) – в Советском; зерновая пыль, сажа, ксилол (0,02) – в Кировском; формальдегид (0,48), сажа (0,39) – в Ленинском районе. В Демском районе приоритетным выбросом является бензин (11,76), это связано с расположением в этом районе узловой железнодорожной станции.

Анализ среднегодовых химических концентраций в воздухе районов города показал, что максимальные концентрации взвешенных веществ отмечались в Орджоникидзевском, Октябрьском и Ленинском районах, минимальные – в Демском районе. В первых трех районах отмечалось высокое загрязнение воздуха диоксидом азота. Во всех районах отмечается высокий уровень загрязнения воздуха бензолом, толуолом и ксилолом. Вместе с тем при сравнении уровней загрязнения с ПДК превышение наблюдается во всех районах только по формальдегиду. Однако исключить вредное влияние присутствующих в воздухе химических поллютантов только на этом основании нельзя, поскольку многие из них обладают мутагенными, тератогенными и канцерогенными свойствами и их действие рассматривается как беспороговое.

Оценка фактического загрязнения атмосферного воздуха проведена по показателю суммарного загрязнения ($K_{сум.}$), учитывающему класс опасности и сумму отношений фактического загрязнения 12-ю примесями к их ПДК (диоксид азота, диоксид серы, сероводород, фенол, формальдегид, бензол, толуол, ксилол, этилбензол, хлороформ, бенз(а)пирен). При ранжировании районов города по суммарному загрязнению атмосферного воздуха самый высокий уровень загрязнения отмечался в Орджоникидзевском, Октябрьском и Ленинском районах ($K_{сум.} > 7$).

На уровень загрязнения атмосферного воздуха районов большое влияние оказывают климатические особенности и рельеф территории города. Расположение северного промышленного комплекса на возвышенном водораздельном плато способствует при неблагоприятных метеоусловиях, которые отмечаются в течение 120 дней в году, распространению выбросов на территории других районов города. Пониженные участки долины рек Уфы и Белой оказываются в самых неблагоприятных условиях вследствие «стекания» загрязненного воздуха, особенно при застойных погодах. Низкие источники выбросов (автомобильный, железнодорожный, речной транспорт, мелкие бытовые котельные) в этом случае оказываются наиболее опасными. Особенно в неблагоприятных условиях находится Октябрьский район, расположенный ниже по рельефу, и часть Ленинского и Кировского районов, расположенных в поймах рек Белой и Уфы. Территории центральных районов (Советский, часть Кировского и Ленинского) благоприятны по комфортности климата и условиям рассеивания примесей, но по территориям этих районов проходят основные автомагистрали города.

Водоснабжение населения города осуществляется из подземных водозаборов (Северного, Изякского, Южного и Демского) и открытого речного (северного Ковшового), забирающего воду непосредственно из реки Уфы, качество воды которой формируется за счет вод реки Шугуровки, в которую сбрасывают промышленные стоки предприятия Орджоникидзевского и Калининского районов. Кроме того, загрязнение реки Уфа связано со смывом нефтяных загрязнений в районах эксплуатируемых месторождений и переносом этих загрязнений по гидрографической сети к реке Уфа. При оценке качества воды водозаборов по интегральным показателям химического загрязнения самый высокий уровень загрязнения отмечается в Демском (8,96) и Южном (8,28) водозаборах. В Северном городском водозаборе этот показатель загрязнения был ниже (7,99). Самый низкий уровень загрязнения воды отмечается в северном Ковшовом водозаборе. Химическое загрязнение питьевой воды оценивалось по суммарному показателю, представляющему собой сумму отношений 15 примесей (железо, магний, марганец, медь, мышьяк, нитраты, сульфаты, хлориды, цинк, аммиак, нефтепродукты, фенол, формальдегид, полифосфаты, нитриты) к их ПДК. Уровень загрязнения питьевой воды в семи районах города достоверно не отличался ($p > 0{,}05$). При оценке суммарного показателя примесей обращает на себя внимание высокая степень загрязнения питьевой воды поллютантами, обладающими мутагенной активностью, в Демском и Орджоникидзевском районах (0,85, 0,89 соответственно). При ранжировании районов самый высокий уровень загрязнения питьевой воды по суммарному показателю отмечается в Октябрьском, Калининском и Орджоникидзевском районах.

Важной составляющей эколого-генетического анализа является количественная оценка как действующего фактора, так и ответной реакции организма. При гигиенических исследованиях, как правило, используются общепринятые нормативы (ПДК, ПДУ). Однако такие критерии не позволяют оценить возможные последствия химического загрязнения для здоровья человека, особенно там, где эти уровни загрязнения существенно ниже ПДК. Известно, что на воздействие любых факторов даже в очень малых дозах следует ответ со стороны основных функциональных систем. При этом характер ответа определяется индивидуальной чувствительностью и реактивностью организма. Исходя из этого количественная зависимость ответной реакции как у отдельного человека, так и у популяции на воздействие факторов риска разной интенсивности имеет аппроксимационный характер и выражается в виде кривой «доза–эффект». Поэтому целесообразно оценивать вредное влияние не по критерию уровня воздействия фактора, а по вероятности развития патологического эффекта, т.е. риска. Для формирования групп риска по уровню цитогенетических нарушений использовали индекс накопления цитогенетических нарушений – Index of accumulation of cytogenetic damage (I_{ac}), который 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 апоптический индекс (сумму клеток в апоптозе, включая конденсацию хроматина и начало кариолизиса, учтенного нами как вакуализация ядра, в промилле – I_{apop} – apoptotic index) [1, 2]. Анализ цитогенетического статуса жителей, проживающих в различных районах г. Уфы, позволил выделить группы с низким ($I_{ac} \leq 2$), умеренным ($2 < I_{ac} < 4$) и высоким ($I_{ac} \leq 4$) уровнем риска цитогенетических нарушений [3]. Группу с низким уровнем риска

цитогенетических нарушений составили жители Советского, Калининского и Орджоникидзевского районов. Самый низкий уровень повреждений генетического аппарата клетки наблюдался среди жителей Советского района (64,29 %, среднее I_{ac} = 1,64 ± 0,93). В Калининском районе 57,14 % обследуемых составили группу низкого риска развития цитогенетических нарушений (среднее I_{ac} = 1,71 ± 0,91). В группу с умеренным уровнем риска цитогенетических нарушений вошли жители Демского, Ленинского, Октябрьского, Кировского районов. В Демском районе в 57 % случаев отмечался высокий риск развития цитогенетических повреждений, в 43 % – низкий риск, обращает на себя внимание отсутствие лиц с умеренным риском развития цитогенетических нарушений, что, вероятно, обусловлено малочисленностью выборки и требует дальнейшего изучения. В Ленинском районе 42,86 % жителей имеют высокий риск генетической нестабильности. Средний индекс накопления цитогенетических нарушений (I_{ac}) по данным районам составил 2,14 (± 0,99 и ± 0,90, соответственно). Наиболее высокий уровень повреждения генетического аппарата клеток наблюдался у жителей Октябрьского района, где частота лиц с высоким уровнем цитогенетических повреждений составила 68,75 %, (среднее I_{ac} = 2,44 ± 0,89). У жителей Кировского района со сходной частотой (38,89 %) встречались лица с низким и высоким уровнем цитогенетических нарушений. Средний индекс накопления цитогенетических нарушений (I_{ac}) по данному району достигал 2,0 ± 0,91. Индекс накопления цитогенетических нарушений (I_{ac}) рассчитывается с учетом показателей клеточной кинетики: так, если происходит увеличение клеток с показателями апоптоза, соответственно снижается частота клеток с цитогенетическими нарушениями, а усиление пролиферационной активности буккальных эпителиоцитов препятствует нормальным процессам репарации и способствует воспроизведению клеток с цитогенетическими нарушениями [1]. Увеличение частоты пролиферативных клеток в ответ на воздействие является индикатором генотоксического действия факторов окружающей среды. Использование микроядерного теста для оценки генотоксического эффекта действия различного рода загрязнителей на здоровье населения отмечено в работах многих исследователей [4–7]. Было показано увеличение более чем в 2 раза уровня микроядер в лимфоцитах крови у работников автозаправочных станций, по сравнению с контролем (11,83 против 5,83 на 1000, $p < 0,05$) [6]. Установлен повышенный уровень микроядер при воздействии на клетки бифенолом А, оксидом этилена, различными промышленными отходами [4,7].

Таким образом, анализ эколого-генетического риска на основании оценки загрязнения окружающей среды и цитогенетического статуса населения в различных районах города Уфы показал различие в степени напряжения этой ситуации: кризисная (Орджоникидзевский, Калининский, Октябрьский районы), напряженная (Советский, Ленинский районы), неудовлетворительная (Кировский район) и относительно удовлетворительная (Демский район).

Список литературы

1. Сычева Л.П. Цитогенетический мониторинг для оценки безопасности среды обитания человека // Гигиена и санитария. – 2012. – № 6. – С. 68–72.

2. Сычева Л.П. Биологическое значение, критерии определения и пределы варьирования полного спектра кариологических показателей при оценке цитогенетического статуса человека // Медицинская генетика. – 2007. – № 6 (11). – С. 3–11.

3. Целоусова О.С., Овсянникова Л.Б., Викторова Т.В. Оценка цитогенетического статуса у лиц, проживающих в районах с различной степенью антропогенной нагрузки // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сборник трудов всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти член-корреспондента АН РБ, доктора биологических наук, профессора Миркина Бориса Михайловича / отв. ред. С.А. Башкатов. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. – Ч. I. – С. 74–77.

4. Krishnamurthi K., Saravana Devi S., Hengstler J.G. Genotoxicity of sludges, wastewater and effluents from three different industries // Arch. Toxicol. – 2008. – № 82(12). – P. 965–971.

5. Using the comet and micronucleus assays for genotoxicity studies: A review / R.P. Araldi, T.C. de Melo, T.B. Mendes, P.L. de Sá Júnior, B.H. Nozima, E.T. Ito, R.F. de Carvalho, E.B. de Souza, S.R. de Cassia // Biomedicine & Pharmacotherapy. – 2015. – Vol. 72. – P.74–82.

6. Genotoxicity in filling station attendants exposed to petroleum hydrocarbons / P.V. Rekhadevi, M.F. Rahman, G.P. Mahboob // Ann. Occup. Hyg. – 2010. – Vol. 54, № 8. – P. 944–954.

7. Ghosh M., Godderis L. Genotoxicity of ethylene oxide: A review of micronucleus assay results in human population // Mutation Research/Reviews in Mutation Research. – 2016. – Vol. 770 (Part A). – P. 84–91.

Профессиональная заболеваемость на территории Пермского края

Д.М. Шляпников, В.Г. Костарев, С.Ю. Тендрякова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю, г. Пермь, Россия

Представлены результаты анализа профессиональной заболеваемости, ее структура на территории Пермского края. Выделены ведущие условия труда, влияющие на развитие профессиональных заболеваний. Отмечена тенденция к уменьшению доли заболеваний органов дыхания, увеличение удельного веса заболеваний опорно-двигательного аппарата и вибрационной патологии. Определено, что наибольшему риску возникновения профессионального заболевания подвержены работники со стажем работы в контакте с вредным производственным фактором 11–20 лет.

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость, условия труда, вредные производственные факторы.

Общепризнанным критерием неблагоприятного влияния вредных производственных факторов и характера труда на здоровье работающих является профессиональная заболеваемость, которая считается одной из важных характеристик общественного здоровья и благополучия населения, составляет совокупный показатель потерь трудовых ресурсов. Кроме того, профессиональная заболеваемость, по мнению большинства

исследователей и аналитиков, является важной государственной проблемой, несущей исключительно негативные последствия экономического, морального, социального характера, основными из которых являются уменьшение доли трудоспособного населения, снижение репродуктивного здоровья нации, ухудшение здоровья последующих поколений, рост затрат на социальную помощь, снижение качества жизни [1, 2]. Профессиональные болезни являются причиной не только самой высокой инвалидизации, но и смертности трудоспособного населения во всем мире [3, 4]. В этой связи проблема профилактики и снижения уровня профессиональной заболеваемости приобретает особое значение. В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» увеличивающийся недостаток в трудовых ресурсах назван одним из главных стратегических рисков и угроз национальной безопасности на долгосрочную перспективу в области экономического роста [3].

Анализ профессиональной заболеваемости работников Пермского края проведен за период с 2007 по 2017 г. В ходе работы учитывалась официально опубликованная информация – статистические и аналитические материалы – государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае» за 2007–2016 гг.

По данным Территориального органа Федеральной службы Государственной статистики по Пермскому краю (Пермьстат) доля работников, занятых во вредных условиях труда (до 2014 г. – в условиях, не отвечающих гигиеническим условиям труда), за последние десять лет увеличилась на 11 % и составила в 2016 г. – 46,2 % [5] (рис. 1). Основными причинами неудовлетворительных условий труда на предприятиях остается несовершенство технологических процессов, конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования, приспособлений и инструментов, несовершенство рабочих мест.

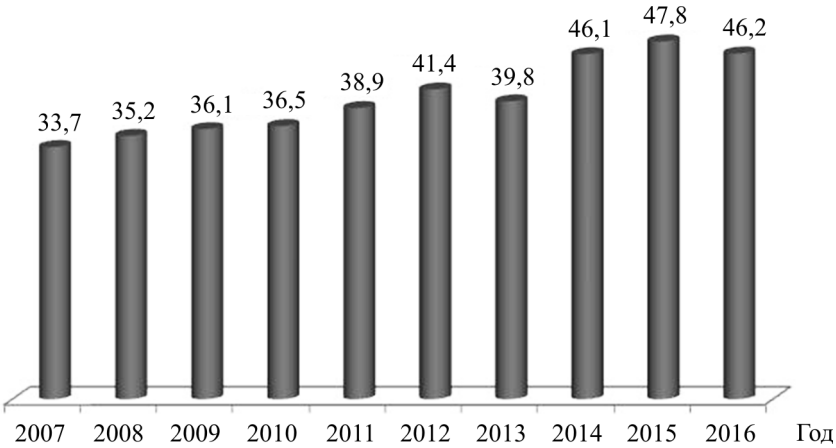


Рис. 1. Удельный вес численности работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда (% от общей численности работников организаций на конец года)

Оценка и анализ интенсивности и длительности воздействия на работников факторов производственной среды, выработка механизмов управления по снижению их неблагоприятного воздействия до уровней приемлемых рисков позволяют сохранять профессиональное здоровье работающих. Объективные методы контроля

уровней основных физических факторов и веществ химической природы, воздействующих на работников, позволяют оценивать состояние рабочих мест, а также увидеть динамику изменений этого состояния.

За период с 2007 по 2017 г. существенного изменения состояния рабочих мест промышленных предприятий по уровню воздействия виброакустических факторов на организм работника не произошло (рис. 2).

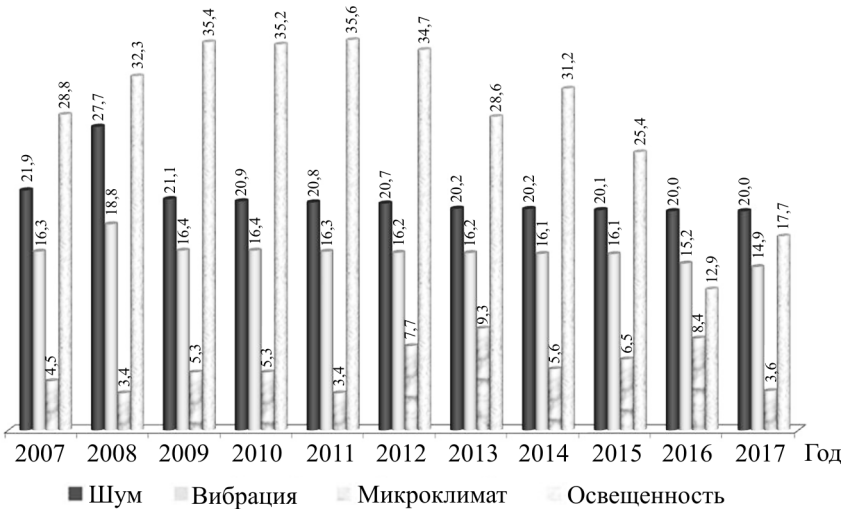


Рис. 2. Удельный вес рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам по отдельным физическим факторам, на промышленных предприятиях, %

Вместе с тем наблюдается тенденция к увеличению доли нестандартных проб по исследованиям воздуха рабочей зоны, не отвечающих гигиеническим требованиям. Рост нестандартных исследований связан с уменьшением общего количества исследуемых проб на 25 %, количество нестандартных проб в абсолютных числах практически не изменилось (рис. 3).

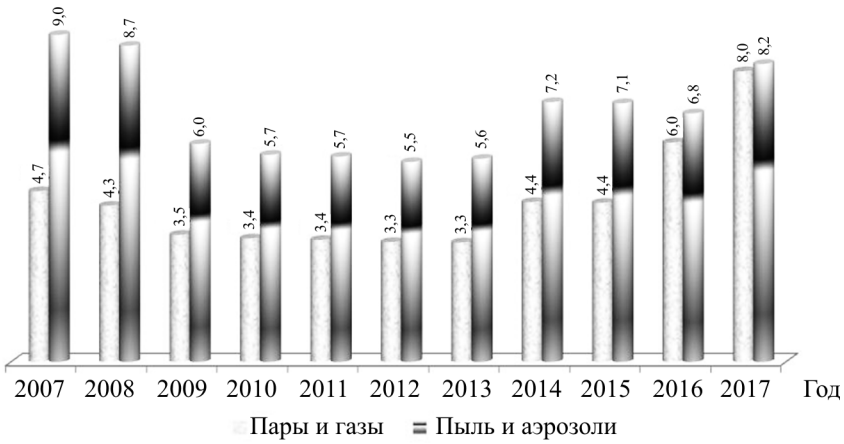


Рис. 3. Доля проб воздуха рабочей зоны, превышающих предельно допустимые концентрации, %

Риски приобретения профессиональной патологии вследствие воздействия физических факторов трудового процесса по сравнению с остальными наиболее велики, что обусловлено состоянием рабочих мест и уровнями влияния факторов на работников.

В Пермском крае до 2015 г. уровень профессиональной заболеваемости превышал общероссийский показатель. С 2015 г. показатель профессиональной заболеваемости на 10 тыс. работающих регистрируется ниже показателя по Российской Федерации (табл. 1).

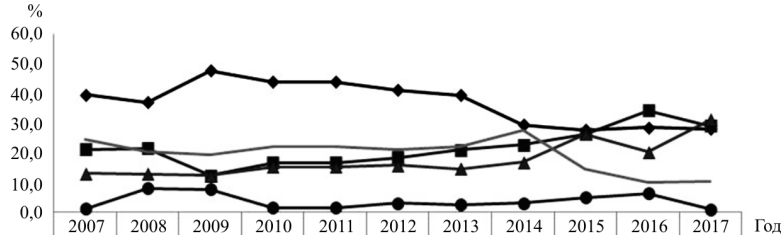
Таблица 1

Показатели профессиональной заболеваемости (на 10 тыс. работающих)

Территория	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
Пермский край	2,6	2,3	1,7	2,2	2,2	1,8	1,8	1,9	1,4	1,2	1,1
РФ	1,6	1,5	1,8	1,7	1,9	1,7	1,8	1,7	1,7	1,5	

Длительное и сверхнормативное воздействие на организм работников шума и вибрации является причиной возникновения основной массы профессиональной патологии – более половины от всех впервые зарегистрированных случаев.

В структуре профессиональной патологии в зависимости от воздействующего вредного производственного фактора на протяжении всего анализируемого периода отмечена тенденция к уменьшению доли заболеваний органов дыхания, увеличение удельного веса заболеваний опорно-двигательного аппарата и вибрационной патологии (рис. 4).



	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Профессиональная тугоухость, %	39,7	37,0	47,7	44,0	44,0	41,2	39,5	29,4	27,7	28,7	28,1
Вибрационная болезнь, %	21,3	21,5	12,5	16,7	16,7	18,5	21,1	22,8	26,3	34,3	29,2
Заболевания опорно-двигательного аппарата, %	13,1	12,9	12,5	15,4	15,4	15,9	14,6	16,9	26,3	20,4	31,3
Заболевания органов дыхания, %	24,7	20,4	19,5	22,2	22,2	21,3	22,2	27,7	14,6	10,2	10,4
Прочие, %	1,2	8,2	7,8	1,7	1,7	3,1	2,6	3,2	5,1	6,4	1,0

Рис. 4. Структура профессиональной патологии в Пермском крае

Увеличение удельного веса заболеваний опорно-двигательного аппарата в структуре профессиональной заболеваемости можно связать с увеличением удельного веса численности работников, занятых на тяжелых работах. За период с 2007

по 2016 г. доля работников, занятых на тяжелых работах, увеличилась на 10,4 % (по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю) (рис. 5).

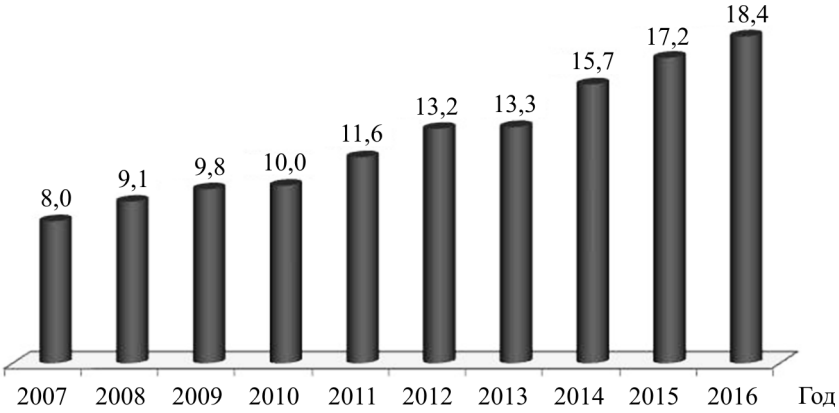


Рис. 5. Удельный вес численности работников, занятых на тяжелых работах (% от общей численности работников организаций на конец года)

Прослеживается снижение удельного веса пострадавших при стаже работы 26–30 лет и более 36 лет и наибольшее увеличение числа случаев профзаболеваний у работающих со стажем работы 11–20 лет (табл. 2).

Таблица 2

Структура профессиональной заболеваемости по стажу работы с вредными условиями труда за 2012–2017 гг. (%)

Стаж работы во вредных условиях труда, лет	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Темп прироста к 2012 г. %
До 10	8,9	6,4	5,4	2,2	7,4	5,2	–41,57
11–15	6,4	10,7	8,1	13,9	13,9	13,5	+110,93
16–20	9,5	8,1	9,7	13,9	14,8	20,8	+118,95
21–25	7,3	18,3	21,1	18,9	15,7	11,5	+57,53
26–30	21,5	20,5	18,4	16,8	13,9	15,6	–27,78
31–35	20,3	19,9	21,6	11,7	16,7	22,9	+12,25
36 и более	26,1	16,1	15,7	22,6	17,6	10,5	-60,15

Работники со стажем работы в контакте с вредным производственным фактором 11–20 лет подвержены наибольшему риску возникновения профессионального заболевания.

Таким образом, в настоящее время на территории Пермского края, с одной стороны, имеется высокая доля рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам по отдельным производственным факторам, с другой стороны, имеет место низкий уровень профессиональной заболеваемости, который неуклонно снижается последние годы.

Одной из возможных причин данной ситуации может быть то, что наблюдается незаинтересованность работодателя в выявлении профессиональных заболева-

ний с целью уменьшения страховых выплат. Немаловажное значение имеет тот факт, что основное внимание уделяется не предупреждению случаев профессиональных заболеваний работников, а компенсационным мероприятиям при наступлении данных заболеваний.

Необходима разработка и реализация мер в области обеспечения государственного санитарно-эпидемиологического надзора за безопасными условиями труда, основными из которых являются: разработка регулирующих мер по снижению профессионального риска; экономические механизмы, стимулирующие работодателей создавать безопасные условия труда, в том числе переход на индивидуальные страховые тарифы для определенных предприятий.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф. Национальная система медицины труда как основа сохранения здоровья работающего населения России // Здравоохранение РФ. – 2008. – № 1. – С. 7–8.

2. Онищенко Г.Г. Состояние условий труда и профессиональной заболеваемости работников Российской Федерации // Гигиена и санитария. – 2009. – № 1. – С. 29–33.

3. Попова А.Ю. Состояние условий труда и профессиональная заболеваемость в Российской Федерации // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 3. – С. 7–13.

4. Фомин Е.П. Социально-гигиенические и медико-демографические аспекты здоровья работающего населения // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 10. – С. 22–25.

5. Состояние условий труда работающих в Пермском крае: Статистический сборник. – Пермь: Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю (Пермьстат), 2017. – 48 с.

Алфавитный указатель

Аброськина Н.В. 65
Авалиани С.Л. 14, 199
Алексеев В.Б. 257, 542, 553
Ализаде Ю.С. 487
Аликина И.Н. 337, 375, 431, 454, 462, 479, 548
Ангараева Л.Д. 191
Андришунас А.М. 113, 295
Андришунас Г.М. 113
Багаева Е.Е. 138, 191
Базарова Е.Л. 490
Баландович Б.А. 559
Балашов С.Ю. 214, 228
Барг А.О. 265
Басов М.О. 270
Басова О.М. 270
Бачина А.В. 32
Бейлина Е.Б. 511
Бекетов А.Л. 19
Белицкая В.Э. 495
Бирюкова Т.А. 223
Бобкова Е.В. 437
Боброва Н.Г. 79
Бойко М.Н. 174
Бондарев В.А. 323
Бондарук А.М. 278
Бочаров Е.П. 274
Брылина Н.А. 19
Бузинов Р.В. 244
Булутов К.В. 138
Булычева Е.В. 562
Бурая В.В. 50
Буторин А.В. 427
Бухтияров И.В. 500
Быкова Н.П. 61
Валеуллина Н.Н. 19
Валина С.Л. 344, 352, 378
Вандышева А.Ю. 327
Васильев А.А. 236
Васильев В.В. 331, 383
Васильев Е.В. 331
Вдовина Н.А. 462, 550
Вейхман Г.А. 133
Вековшинина С.А. 204
Винокуров М.В. 22
Винокурова И.И. 174
Винокурова М.В. 22
Власова Е.М. 505, 517, 530, 542, 553
Воецкий И.А. 233
Волкова М.В. 210
Воробьева А.А. 505, 517, 553
Воронин С.А. 22
Вяльцина Н.Е. 28
Гирина В.В. 50
Глебова Л.А. 32
Глухова П.В. 37
Голева О.И. 40
Горохова Т.В. 511
Горяев Д.В. 55, 214, 249
Гречко Г.Ш. 19
Гржибовский А.М. 244
Гудинова Ж.В. 109
Гурвич В.Б. 180
Гусельников М.А. 375, 434
Гусельникова Е.М. 28
Давлетнуров Н.Х. 43
Дейнего В.Н. 450
Дерюшев А.Н. 427
Дианова Д.Г. 431
Диконская О.В. 180
Додина Н.С. 14, 199
Долгина Н.А. 278
Долгих О.В. 337, 375, 431, 434, 454, 462, 479, 548, 550
Долгобородова Е.М. 233
Доровский Р.Е. 233
Дроздова Е.В. 50
Дубовицкая Е.Н. 123
Егорова Е.М. 511
Елизарова В.В. 500
Елисеева С.Ю. 521
Ерганова Е.Г. 162
Ерофеев Ю.В. 369
Ефимова Н.В. 578
Жданова-Заплесвичко И.Г. 283
Жеребцов А.С. 43
Загороднов С.Ю. 218
Зайкова З.А. 437
Зайцева Н.В. 9, 55, 102,145, 154, 311, 365
Залутский Д.В. 223
Занина М.Я. 162
Захарова М.А. 487
Звездин С.М. 19
Зеленкин С.Е. 311, 340
Землянова М.А. 55, 352, 442, 446
Зенина М.Т. 344
Зиатдинов В.Б. 274
Зиновкина В.Ю. 61
Зорина А.С. 316
Зубайдуллина О.Р. 349
Зубарева О.В. 65
Зулькарнаев Т.Р. 349
Зяблицкая А.Н. 257
Иваненко А.В. 67
Иванова О.В. 223

Иванова С.В. 14, 199
Ивашинникова С.В. 150
Ивашова Ю.А. 397
Игнатова А.М. 442, 446
Казак А.А. 349
Казакова О.А. 454
Камалтдинов М.Р. 289, 456
Камышов А.М. 86
Капустина Л.П. 427
Капцов В.А. 450
Карнажицкая Т.Д. 133, 316, 340, 469
Карпущенко Г.В. 73
Киек О.В. 568, 571
Кирьянов Д.А. 154, 495
Кислицин В.А. 14, 199
Клейн С.В. 154, 171, 204, 214
Князев Д.К. 65
Кобякова О.А. 352
Ковалев Е.В. 162
Ковальчук М.Л. 76
Кожанова О.И. 79, 167
Кокоулина А.А. 228
Коломиец Н.Д. 474
Колотова Т.С. 19
Кольдибекова Ю.В. 359
Коновалов В.Ю. 28
Корочкина Ю.В. 331
Костарев В.Г. 86, 171, 517, 586
Коськина Е.В. 32
Косьянов М.А. 233
Кривцов А.В. 375, 431, 454
Крига А.С. 109, 174
Крылов А.А. 210
Кудрявский С.И. 559
Кудрявцев А.В. 244
Кузнецов А.С. 67
Кузнецов М.Н. 520
Кузьмин С.В. 180
Кышов А.М. 86
Лебедева-Несевря Н.А. 265, 344, 525
Легостаева Т.А. 337
Лешкова И.В. 530
Лим Т.Е. 233
Лихошва О.Н. 93
Ломовцев А.Э. 97
Лужецкий К.П. 102, 412
Лукманова А.И. 349
Лукьянова А.Н. 32
Мадеева Е.В. 138, 191
Мазунина А.А. 337, 431, 434, 454
Май И.В. 102, 145, 154
Макарова Т.М. 28
Маклакова О.А. 327, 365, 397
Максимова Е.В. 113, 214
Малых О.Л. 180
Мальцева О.А. 305, 456
Мамыкина Н.И. 352
Марасанов А.В. 536
Мацюк А.В. 14, 199
Менакер А.Л. 240
Меньшикова Ю.В. 174
Михеева Е.В. 392
Мовергоз С.В. 562
Мокрушин С.В. 327
Московская С.В. 270
Нагорняк А.С. 559
Насыбуллина Г.М. 490
Неплохов А.А. 28
Никифорова Е.В. 19
Никифорова Н.В. 295
Никоношина Н.А. 375, 431, 462
Новиков С.М. 14
Новикова И.И. 369
Новикова Ю.Л. 388
Носов А.Е. 495, 530, 542
Нурисламова Т.В. 133, 257, 456
Обухова И.И. 236
Овсянникова Л.Б. 582
Овчинникова Е.Л. 109, 174
Огудов А.С. 369
Одонцэцэг Браун 578
Осипова Е.М. 67
Отавина Е.А. .....337, 375, 431, 434, 462, ...479, 548, 550
Ошева Л.В. 378
Ошеров И.С. 490
Пархоменко В.В. 240
Перекусихин М.В. 383
Пермина Г.Я. 43
Перминова И.В. 454, 548, 550
Пермякова Т.С. 340, 469
Пескова Е.В. 465
Плотникова Е.Г. 28
Поварго Е.А. 349
Пономарева Т.А. 517, 553
Поплавская Т.В. 249
Попова А.Ю. 9
Попова Е.В. 113
Поцелуев Н.Ю. 559
Пустовалова О.В. 359
Распопова Ю.И. 118
Родькин В.П. 427
Рослая Н.А. 490
Рукавкова Е.М. 388
Румянцев А.П. 236
Рябинина Т.В. 331
Садчикова Г.В. 28
Салдан И.П. 559
Семенова Т.Н. 388
Семушина И.В. 323

Сергеева С.В. 79, 167
Сетко А.Г. 562
Сетко Н.П. 511, 562
Сибирцев Р.С. 442, 446
Синельникова Ю.А. 73
Сковронская С.А. 14, 199
Сорокина А.В. 392
Сперанская В.Г. 301
Старкова К.Г. 434
Стасюк Е.А. 568, 571
Стенно Е.В. 133
Степанков М.С. 442, 446
Степанов Е.Г. 43
Суворов Д.В. 305
Судакова Е.В. 199
Суханов М.А. 123
Сычик С.И. 50, 278, 301, 474, 574
Тармаева И.Ю. 578
Тендрякова С.Ю. 517, 586
Тер-Акопов А.Ю. 240
Тиунова М.И. 495
Тихонова Г.И. 500
Тихонова И.В. 214, 249
Ткачев Д.Г. 22
Толмачева О.Г. 397
Торотенков Н.А. 249
Тугутов З.В. 138
Тулин Н.Ю. 559
Тюрин Е.А. 128
Уланова Т.С. 133, 316, 340, 469
Унгуряну Т.Н. 244
Устинова О.Ю. 365, 397, 412, 418, 495, 505,
..... 530, 542, 553
Ушаков С.А. 323
Федоренко Е.В. 93, 278, 301, 474
Федорук А.А. 490
Филатова С.А. 214, 249
Фокин В.А. 308, 311
Фоменко А.Н. 86
Форостяная М.В. 167
Фролова О.А. 274
Хан А.В. 79, 167
Ханхареев С.С. 138, 191
Хисамиев И.И. 349
Хожаинов А.Ю. 97
Целоусова О.С. 582
Цинкер М.Ю. 171, 525
Цунина Н.М. 252
Цырендоржиев А.В. 138, 191
Чекан Л.В. 128
Чернявская И.В. 233
Четверкина К.В. 403
Чигвинцев В.М. 479
Чичура Т.М. 97
Чухланцев А.А. 233
Шарухо Г.В. 118
Шашина Т.А. 14, 199
Шардакова Э.Ф. 500
Шевляков В.В. 574
Шляпников Д.М. 517, 530, 586
Штина И.Е. 344, 352, 378, 406
Шумаков С.И. 76
Шур П.З. 40, 311, 340
Щербаков А.А. 412
Щучинов Л.В. 257
Юшкова О.И. 500
Ямбулатов А.М. 418
Янькова Т.С. 437
Ярушин С.В. 180

Содержание

Раздел I. Общие правовые, научно-методические и организационные вопросы гигиенической оценки ситуации и анализа риска здоровью населения

А.Ю. Попова, Н.В. Зайцева
Научно-методические аспекты оценки риска здоровью при реализации функций и полномочий Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека 9

С.Л. Авалиани, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин, С.А. Сковронская, С.В. Иванова, А.В. Мацюк
Принципы управления риском здоровью населения на основе анализа мероприятий по снижению промышленных выбросов 14

Н.Н. Валеуллина, А.Л. Бекетов, Е.В. Никифорова, Н.А. Брылина, Г.Ш. Гречко, С.М. Звездин, Т.С. Колотова
Оценка риска для здоровья населения города Челябинска от химического загрязнения питьевой воды 19

М.В. Винокуров, М.В. Винокурова, С.А. Воронин, Д.Г. Ткачев
Обоснование устойчивого развития труднодоступных территорий Ямальского района с использованием методологии оценки риска здоровью населения 22

Н.Е. Вяльцина, В.Ю. Коновалов, Т.М. Макарова, Е.Г. Плотникова, Г.В. Садчикова, Е.М. Гусельникова, А.А. Неплохов
Сравнительная характеристика источников хозяйственно-питьевого водоснабжения городов Оренбургской области 28

Л.А. Глебова, А.В. Бачина, Е.В. Коськина, А.Н. Лукьянова
Эколого-гигиеническая оценка моногородов Кузбасса со сложным социально-экономическим положением 32

П.В. Глухова
Об оценке обращаемости населения Орджоникидзевского района г. Перми за медицинской помощью по поводу злокачественных новообразований в период 2008–2016 гг. 37

О.И. Голева, П.З. Шур
Приемлемый популяционный риск для здоровья населения регионов Российской Федерации, ассоциированный с факторами среды обитания: экономическая оценка 40

Н.Х. Давлетнуров, Е.Г. Степанов, Г.Я. Пермина, А.С. Жеребцов
Экологическая обусловленность распространения онкологических заболеваний в Республике Башкортостан 43

Е.В. Дроздова, С.И. Сычик, В.В. Бурая, В.В. Гирина
Подходы к оценке значимости множественных путей экспозиции при гигиенической регламентации химических веществ в питьевой воде 50

Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, Д.В. Горяев
Установление связи нарушений здоровья населения с воздействием приоритетных химических факторов в зоне влияния хозяйственной деятельности объектов по производству металлургического глинозема 55

В.Ю. Зиновкина, Н.П. Быкова
Новые подходы к гигиеническому нормированию комбинированного воздействия физических факторов урбанизированной среды для оптимизации условий проживания населения 61

О.В. Зубарева, Н.В. Аброськина, Д.К. Князев
Оценка влияния качества питьевой воды на здоровье населения Волгоградской области 65

А.В. Иваненко, Е.М. Осипова, А.С. Кузнецов
Смертность трудоспособного населения г. Москвы 67

Г.В. Карпущенко, Ю.А. Синельникова
Опыт применения результатов санитарно-эпидемиологических экспертиз при формировании информационного ресурса в Ростовской области 73

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков
Оценка возможного влияния природного содержания железа и марганца в межпластовых водах, используемых для водоснабжения, на здоровье населения Курской области 76

О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, А.В. Хан, Н.Г. Боброва
Охрана здоровья населения Саратовской области как одно из условий реализации конституционных прав граждан 79

В.Г. Костарев, А.М. Кышов, А.Н. Фоменко
Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия водоснабжения населения на территории Пермского края 86

О.Н. Лихошва, Е.В. Федоренко
Методы управления рисками здоровью, ассоциированными с алиментарными вирусными патогенами 93

А.Э. Ломовцев, А.Ю. Хожаинов, Т.М. Чичура
Санитарно-гигиенические факторы окружающей среды и эпидемиологические аспекты онкологической заболеваемости в Тульской области 97

К.П. Лужецкий, Н.В. Зайцева, И.В. Май
Организационно-функциональная модель управления риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием химических факторов окружающей среды 102

Е.Л. Овчинникова, Ж.В. Гудинова, А.С. Крига
Опыт разработки учебника по социально-гигиеническому мониторингу для студентов VI курса медико-профилактических факультетов 109

Е.В. Попова, Е.В. Максимова, А.М. Андришунас, Г.М. Андришунас
К проблеме гармонизации межведомственных подходов к определению класса опасности отходов в Российской Федерации 113

Ю.И. Распопова, Г.В. Шарухо
Оценка риска здоровью населения в районе размещения нефтеперерабатывающих заводов на примере акционерного общества «Антипинский нефтеперерабатывающий завод» 118

М.А. Суханов, Е.Н. Дубовицкая
Оценка неканцерогенного и канцерогенного риска для населения города Новоульяновска Ульяновской области 123

Е.А. Тюрин, Л.В. Чекан
Анализ и оценка опасности внутренних и внешних угроз биологической природы 128

Т.С. Уланова, Т.В. Нурисламова, Т.Д. Карнажицкая, Е.В. Стенно, Г.А. Вейхман
Современные методические подходы в химико-аналитических исследованиях, используемые для поддержки основных направлений деятельности Роспотребнадзора 133

С.С. Ханхареев, К.В. Булутов, Е.Е. Багаева, Е.В. Мадеева, А.В. Цырендоржиев, З.В. Тугутов
О радиационной обстановке в г. Гусиноозерске Селенгинского района Республики Бурятия и влиянии на здоровье населения 138

Раздел II. Научное, информационно-аналитическое и методическое обеспечение риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности

Н.В. Зайцева, И.В. Май
Риск-ориентированная модель санитарно-эпидемиологического надзора: опыт реализации в регионах, проблемы, перспективы совершенствования 145

С.В. Ивашинникова
Опыт использования программного обеспечения для целей организации риск-ориентированного надзора 150

С.В. Клейн, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов
Анализ структуры и пространственного распределения потенциальных рисков причинения вреда здоровью при осуществлении хозяйственной деятельности в сфере «Сбор и очистка воды» 154

Е.В. Ковалев, Е.Г. Ерганова, М.Я. Занина
О применении риск-ориентированного подхода
при осуществлении контрольно-надзорной деятельности
в Управлении Роспотребнадзора по Ростовской области 162

О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, А.В. Хан, М.В. Форостяная
О реализации стратегического направления
«Реформа контрольной и надзорной деятельности» 167

В.Г. Костарев, С.В. Клейн, М.Ю. Цинкер
К оценке эффективности контрольно-надзорной деятельности
Роспотребнадзора в Пермском крае 171

А.С. Крига, Е.Л. Овчинникова, М.Н. Бойко,
Ю.В. Меньшикова, И.И. Винокурова
Результаты оценки риска здоровью населения Омской области
от химического загрязнения среды обитания и их использование
в планировании контрольно-надзорной деятельности 174

С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, О.В. Диконская, С.В. Ярушин, О.Л. Малых
Опыт управления Роспотребнадзора по Свердловской области
по реализации риск-ориентированной модели
контрольно-надзорной деятельности 180

Е.В. Мадеева, С.С. Ханхареев, Е.Е. Багаева,
А.В. Цырендоржиев, Л.Д. Ангараева
Об организации надзора за обеспечением безопасности населения
при размещении передающих радиотехнических объектов и установлении зон
ограничения застройки на территории Республики Бурятия 191

Раздел III. Совершенствование системы социально-гигиенического мониторинга: новые подходы, технологии, инструменты

С.Л. Авалиани, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин, Е.В. Судакова,
С.А. Сковронская, С.В. Иванова, А.В. Мацюк
Оптимизация системы мониторинга качества среды обитания
для целей управления риском здоровью населения 199

С.А. Вековшинина, С.В. Клейн
Прикладные аспекты оценки риска здоровью населения
для оптимизации программ лабораторных исследований
при проведении социально-гигиенического мониторинга
в период проведения Чемпионата мира по футболу FIFA 2018 г.
в России (на примере г. Саранска) 204

М.В. Волкова, А.А. Крылов
Обсуждение результатов определения и критериев оценки содержания
мелкодисперсных частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе 210

Д.В. Горяев, И.В. Тихонова, С.В. Клейн, С.Ю. Балашов,
Е.В. Максимова, С.А. Филатова
Научное обоснование выбора приоритетных загрязнителей объектов окружающей среды, подлежащих санитарно-эпидемиологическому контролю в период проведения Всемирной зимней Универсиады 2019 г. (2–12 марта 2019 г., г. Красноярск) 214

С.Ю. Загороднов
Влияние дорожно-автомобильного комплекса на уровень пылевого загрязнения атмосферного воздуха городских территорий 218

О.В. Иванова, Д.В. Залутский, Т.А. Бирюкова
Достижение эффективности ведения социально-гигиенического мониторинга качества питьевой воды через судебную защиту прав потребителей 223

А.А. Кокоулина, С.Ю. Балашов
Подходы к совершенствованию программ мониторинга атмосферного воздуха с использованием критериев риска здоровью населения 228

Т.Е. Лим, М.А. Косьянов, И.В. Чернявская, И.А. Воецкий,
А.А. Чухланцев, Р.Е. Доровский, Е.М. Долгобородова
К вопросу гигиенической оценки акустического воздействия на население жилых зон г. Санкт-Петербурга 233

А.П. Румянцев, И.И. Обухова, А.А. Васильев
Использование данных социально-гигиенического мониторинга и методологии оценки риска для принятия управленческих решений по улучшению качества питьевой воды на территории Орловской области 236

А.Ю. Тер-Акопов, В.В. Пархоменко, А.Л. Менакер
Организация социально-гигиенического мониторинга состояния атмосферного воздуха на территории Краснодарского края 240

Т.Н. Унгуряну, А.В. Кудрявцев, А.М. Гржибовский, Р.В. Бузинов
Совершенствование методологических подходов к мониторингу травматизма (на примере Шенкурского городского регистра травм) 244

С.А. Филатова, Н.А. Торотенков, Т.В. Поплавская, Д.В. Горяев, И.В. Тихонова
Результаты санитарно-гигиенического мониторинга спортивных объектов и окружающей среды в период подготовки к Всемирной зимней Универсиаде 2019 г. в г. Красноярске 249

Н.М. Цунина
О современных результатах аналитической деятельности социально-гигиенического мониторинга в Самарской области 252

Л.В. Щучинов, А.Н. Зяблицкая, В.Б. Алексеев, Т.В. Нурисламова
Особенности мониторинга влияния ракетно-космической деятельности на здоровье населения и окружающую среду Республики Алтай 257

Раздел IV. Научные и методические аспекты оценки и управления рисками, связанными с продовольственной безопасностью и непродовольственными потребительскими товарами

А.О. Барг, Н.А. Лебедева-Несевря
Информирование населения о рисках остаточного количества антибиотиков в пищевых продуктах 265

О.М. Басова, М.О. Басов, С.В. Московская
Оценка риска содержания нитратов в растениеводческой продукции для здоровья населения на примере города Чебоксары 270

Е.П. Бочаров, В.Б. Зиатдинов, О.А.Фролова
Сравнительное ранжирование групп пищевых продуктов по вкладу в общую экспозицию химических загрязнителей в крупных городах Республики Татарстан 274

Н.А. Долгина, Е.В. Федоренко, С.И. Сычик, А.М. Бондарук
Интегральная оценка контаминации пищевой продукции приоритетными полиароматическими углеводородами 278

И.Г. Жданова-Заплесвичко
Нерациональное питание как фактор риска здоровью населения Иркутской области 283

М.Р. Камалтдинов
Применение математической модели многофазного течения в антродуоденуме для оценки скорости всасывания химических веществ в кровь 289

Н.В. Никифорова, А.М. Андришунас
О структуре и частоте несоответствий непищевой продукции обязательным требованиям технических регламентов Таможенного союза (на примере Пермского края) 295

В.Г. Сперанская, Е.В. Федоренко, С.И. Сычик
Основные подходы установления допустимых уровней воздействия антибактериальных препаратов в составе пищевой продукции 301

Д.В. Суворов, О.А. Мальцева
Идентификация опасности не заявленных производителем (непреднамеренно присутствующих) контаминантов в мясных консервах для детского питания для детей раннего возраста 305

В.А. Фокин
К вопросу о методах установления нормативов содержания кадмия в пищевых продуктах (при пероральном поступлении) 308

П.З. Шур, Н.В. Зайцева, В.А. Фокин, С.Е. Зеленкин
Оценка риска здоровью потребителей в обеспечении безопасности пищевой продукции в странах-членах ЕАЭС 311

Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, А.С. Зорина
Экспериментальное исследование по изучению способа
извлечения фталатов из соковой продукции, фруктов и овощей
с последующим исследованием на ВЭЖХ-МС 316

Раздел V. Вопросы оценки и минимизации рисков здоровью детей и подростков

В.А. Бондарев, И.В. Семушина, С.А. Ушаков
Оптимизация среды обитания детского населения региона
на основе гигиенической оценки.....323

А.Ю. Вандышева, О.А. Маклакова, С.В. Мокрушин
Влияние интенсивности образовательного процесса
на показатели физического развития школьников 327

В.В. Васильев, Т.В. Рябинина, Ю.В. Корочкина, Е.В. Васильев
Факторы риска здоровью и заболеваемость детей за 2001–2016 гг.
в регионе относительного санитарно-эпидемиологического благополучия.....331

О.В. Долгих, Е.А. Отавина, А.А.Мазунина, И.Н. Аликина, Т.А. Легостаева
Индикаторные показатели иммунной регуляции у детей
в условиях экспозиции стронцием 337

С.Е. Зеленкин, П.З. Шур, Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Пермякова
Оценка риска здоровью детей при поступлении фталатов с молоком,
упакованным в полимерную и полимерсодержащую тару.....340

М.Т. Зенина, И.Е. Штина, С.Л. Валина, Н.А. Лебедева-Несевря
Гигиеническая оценка напряженности и интенсивности
образовательного процесса школ с разными профилями обучения 344

О.Р. Зубайдуллина, Е.А. Поварго, Т.Р. Зулькарнаев, А.А. Казак,
И.И. Хисамиев, А.И. Лукманова
Оценка риска развития отклонений в состоянии здоровья детей
дошкольного возраста 349

О.А. Кобякова, М.А. Землянова, И.Е. Штина, С.Л. Валина, Н.И. Мамыкина
Особенности заболеваний дыхательных путей у детского населения,
проживающего на селитебных территориях в зоне влияния
предприятий алюминиевого производства 352

Ю.В. Кольдибекова, О.В. Пустовалова
Выявление причинно-следственных связей негативных эффектов
со стороны центральной нервной и костной систем у детей
в зоне влияния выбросов алюминиевого производства 359

О.А. Маклакова, Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова
Коморбидная патология у детей с хроническими заболеваниями
органов дыхания в условиях аэрогенного воздействия химических веществ
техногенного происхождения.....365

А.С. Огудов, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев
Оценка трендовых рисков развития экологически обусловленной патологии детского возраста в горнорудных районах Сибири 369

Е.А.Отавина, О.В. Долгих, А.В. Кривцов, И.Н. Аликина, М.А. Гусельников, Н.А. Никоношина
Состояние иммунного статуса детей, проживающих в условиях аэрогенной экспозиции алюминием 375

Л.В. Ошева, И.Е. Штина, С.Л. Валина
Сравнительная характеристика заболеваемости учащихся общеобразовательных учреждений с различной интенсивностью учебного процесса 378

М.В. Перекусихин, В.В. Васильев
Гигиеническая оценка школьной и внешкольной среды и реализация мероприятий по снижению риска для здоровья детей 383

Е.М. Рукавкова, Т.Н. Семенова, Ю.Л. Новикова
Гигиеническая характеристика образа жизни школьников-лицеистов 388

А.В. Сорокина, Е.В.Михеева
Особенности влияния факторов риска среды обитания на формирование морфофункциональных отклонений у городских и сельских школьников Новосибирской области 392

О.Г. Толмачева, О.Ю. Устинова, О.А. Маклакова, Ю.А. Ивашова
Билиарные дисфункции у детей в условиях аэрогенного воздействия алифатических альдегидов 397

К.В. Четверкина
Оценка риска здоровью детского населения при пероральном поступлении хлорорганических соединений с питьевой водой централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории города Нытвы 403

И.Е. Штина
Особенности вегетативного статуса у школьников с различной напряженностью учебного процесса 406

А.А. Щербаков, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий
Особенности развития когнитивных функций у младших школьников, подвергающихся хроническому аэрогенному воздействию нейротоксикантов промышленного происхождения 412

А.М. Ямбулатов, О.Ю. Устинова
Способы профилактики нарушений обеспеченности витаминами детей, посещающих дошкольные образовательные организации на территориях санитарно-гигиенического неблагополучия 418

Раздел VI. Медико-биологические аспекты диагностики заболеваний, ассоциированных с воздействием факторов риска среды обитания и образа жизни

А.В. Буторин, Л.П. Капустина, А.Н. Дерюшев, В.П. Родькин
Оценка рисков факторов образа жизни, оказывающих влияние на здоровье работников станций скорой медицинской помощи 427

О.В. Долгих, А.В. Кривцов, А.А. Мазунина, Е.А. Отавина, Д.Г. Дианова, И.Н. Аликина, Н.А. Никоношина
Генетический полиморфизм в генах CYP1A1-9893A/G и TNF-альфа G308A и особенности иммунной регуляции в условиях экспозиции алюминием 431

О.В. Долгих, Е.А. Отавина, А.А. Мазунина, К.Г. Старкова, М.А. Гусельников
Иммунологические индикаторные показатели нарушения здоровья взрослого населения, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции тяжелыми металлами 434

З.А. Зайкова, Е.В. Бобкова, Т.С. Янькова
О первичной заболеваемости ожирением как одном из массовых неинфекционных заболеваний 437

М.А. Землянова, М.С. Степанков, А.М. Игнатова, Р.С. Сибирцев
Оценка острой токсичности нанодисперсного оксида алюминия при пероральном поступлении 442

М.А. Землянова, М.С. Степанков, А.М. Игнатова, Р.С. Сибирцев
Экспериментальное исследование и оценка кумулятивных свойств и морфологических изменений органов и тканей при внутрижелудочном введении нанодисперсного оксида алюминия 446

В.А Капцов, В.Н. Дейнего
Риски заболевания глаз в условиях дефицита красного света 670 нм 450

А.А. Мазунина, О.А. Казакова, О.В. Долгих, А.В. Кривцов, И.В. Перминова, И.Н. Аликина
Маркеры клеточной дифференцировки и полиморфизм генов у женщин фертильного возраста с привычным невынашиванием беременности, экспонированных фенолом 454

Т.В. Нурисламова, О.А. Мальцева, М.Р. Камалтдинов
Установление региональных фоновых уровней содержания нитратов в моче, N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина в крови детей Пермского края 456

Е.А. Отавина, О.В. Долгих, И.Н. Аликина, Н.А. Вдовина, Н.А. Никоношина
Особенности изменения иммунорегуляторных показателей взрослого населения, экспонированного алюминием 462

Е.В. Пескова
Оценка биохимических показателей негативных эффектов у детей в условиях аэрогенного воздействия фенола в зоне размещения целлюлозно-бумажного производства 465

Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Пермякова
Определение содержания нитрат-ионов в моче детей для гигиенических и медико-биологических исследований 469

Е.В. Федоренко, Н.Д. Коломиец, С.И. Сычик
Оценка алиментарной экспозиции нитратами и нитритами взрослого населения Республики Беларусь 474

В.М. Чигвинцев, О.В. Долгих, Е.А. Отавина, И.Н. Аликина
Определение параметров взаимодействия элементов иммуноэндокринной регуляции в условиях моделирования комбинированной средовой нагрузки *in vitro* 479

Раздел VII. Научные основы оценки и управления рисками для здоровья работающего населения

Ю.С. Ализаде, М.А. Захарова
Использование информационно-коммуникационных технологий в гигиенических исследованиях и медицине труда (на примере портала «Здоровье работающего населения») 487

Е.Л. Базарова, А.А. Федорук, И.С. Ошеров, Н.А. Рослая, Г.М. Насыбуллина
Сравнительная оценка нарушений здоровья, связанных с воздействием локальной вибрации, по гигиеническим и медико-биологическим критериям 490

В.Э. Белицкая, М.И. Тиунова, А.Е. Носов, О.Ю. Устинова, Д.А. Кирьянов
Прогноз вероятностной оценки развития артериальной гипертензии у работников цветной металлургии в условиях сочетанного воздействия физических и физиологических производственных факторов 495

И.В. Бухтияров, О.И. Юшкова, Э.Ф. Шардакова, Г.И.Тихонова, В.В. Елизарова
Анализ риска утомления работников при нервно-эмоциональных и физических нагрузках 500

Е.М. Власова, А.А. Воробьева, О.Ю. Устинова
Формирование групп риска развития производственно-обусловленных сердечно-сосудистых заболеваний у работников нефтеперерабатывающих предприятий 505

Е.М. Егорова, Т.В. Горохова, Н.П. Сетко, Е.Б. Бейлина
Гигиеническая характеристика условий труда и оценка рисков развития профессиональной патологии у работников подземных профессий горнодобывающего производства 511

В.Г. Костарев, С.Ю. Тендрякова, Д.М. Шляпников,
Е.М. Власова, Т.А. Пономарева, А.А. Воробьева
Иммунопрофилактика как сохранение трудоспособности
работников вредных производств 517

М.Н. Кузнецов
Анализ профессиональной заболеваемости
в строительной отрасли в г. Череповце за последние 5 лет 520

Н.А. Лебедева-Несевря, М.Ю. Цинкер,С.Ю. Елисеева
Здоровье работающего населения России в объективных
и субъективных оценках 525

И.В. Лешкова, Е.М. Власова, Д.М. Шляпников, О.Ю. Устинова, А.Е. Носов
Нарушения здоровья у малостажированных работников предприятий
по подземной добыче хромовых руд 530

А.В. Марасанов
Персонализированная профилактика и коррекция неинфекционных
заболеваний на основе SWOT-анализа и феномики.....536

А.Е. Носов, Е.М. Власова, О.Ю. Устинова, В.Б. Алексеев
Особенности экспертизы профессиональной пригодности
у работников с нарушениями ритма сердца 542

Е.А. Отавина, О.В. Долгих, И.В. Перминова, И.Н. Аликина
Особенности иммунного статуса работников, занятых
шахтной добычей хромовой руды.....548

Е.А. Отавина, О.В. Долгих, И.В. Перминова, Н.А. Вдовина
Особенности иммунного статуса работающих
на производстве полимерной продукции 550

Т.А. Пономарева, Е.М. Власова, А.А. Воробьева, О.Ю. Устинова, В.Б. Алексеев
Метаболический синдром как предиктор поражения печени
у операторов добычи нефти и газа 553

И.П. Салдан, Б.А. Баландович, Н.Ю. Поцелуев,
А.С. Нагорняк, С.И. Кудрявский, Н.Ю. Тулин
Методические подходы к оценке профессиональных рисков
работников санатория 559

Н.П. Сетко, А.Г. Сетко, Е.В. Булычева, С.В. Мовергоз
Оценка профессиональных рисков здоровью рабочих
современного нефтехимического предприятия 562

Е.А. Стасюк, О.В. Киек
Влияние человеческого фактора в распространении пищевых
заболеваний на предприятии общественного питания.....568

Е.А. Стасюк, О.В. Киек
Осуществление контроля аллергенов на предприятии общественного питания 571

С.И. Сычик, В.В. Шевляков
Этиологический риск воздействия шерстяной пыли на здоровье работников 574

И.Ю. Тармаева, Одонцэцэг Браун, Н.В. Ефимова
Оценка химического риска, связанного с алиментарным путем поступления,
для работающих на обогатительной фабрике предприятия «Эрдэнэт» (Монголия)..... 578

О.С. Целоусова, Л.Б. Овсянникова
Эколого-генетический риск здоровью населения промышленного города 582

Д.М. Шляпников, В.Г. Костарев, С.Ю. Тендрякова
Профессиональная заболеваемость на территории Пермского края 586

Алфавитный указатель 592

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ АНАЛИЗА РИСКА ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Материалы
VIII Всероссийской научно-практической
конференции с международным участием

(г. Пермь, 16–18 мая 2018 г.)

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

Корректор *М.Н. Афанасьева*

Подписано в печать 11.05.2018. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 49,02. Тираж 500. Заказ № 84/2018.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии «Книжный формат».
Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Пушкина, 85.