

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
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Пермский государственный
медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Материалы
Всероссийской научно-практической интернет-конференции
молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора

(Пермь, 3–7 октября 2016 г.)

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

Пермь 2016

УДК 614.2
Ф94

Ф94 **Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой.** – Пермь: Книжный формат, 2016. – 253 с.

ISBN 978-5-398-01684-0

Представленные материалы Всероссийской научно-практической интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» обобщают результаты фундаментальных и прикладных работ, выполненных молодыми учеными и специалистами территориальных органов Роспотребнадзора, вузов, центров гигиены и эпидемиологии в субъектах Российской Федерации, научных организаций Роспотребнадзора, медицинских академий и национальных исследовательских университетов.

Отражены проблемы состояния среды обитания и здоровья населения различных регионов Российской Федерации. Особое внимание уделено мероприятиям по оценке и минимизации рисков здоровью детского населения при воздействии химических веществ, загрязняющих объекты среды обитания. Освещены научные и прикладные аспекты анализа рисков для здоровья потребителей пищевой и непищевой продукции, обращаемой на территории Российской Федерации.

Ряд статей посвящен современным клеточным, субклеточным методам диагностики нарушений здоровья, детерминированных факторами среды обитания, их применению для решения практических задач гигиены и эпидемиологии.

Часть публикаций посвящена оценке биологических рисков, включая риски инфекционной заболеваемости, а также разработкам в области оценки и прогнозирования эпидемиологической ситуации на примере различных территорий Российской Федерации. Рассмотрены аспекты коммуникации рисков как элемента системы управления рисками.

Материалы конференции предназначены для научных сотрудников, специалистов органов и организаций Роспотребнадзора, студентов высших учебных заведений медицинских специальностей, а также работников смежных отраслей науки, решающих задачи обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Редакционная коллегия:

д-р мед. наук, проф. *А.Ю. Попова*, акад. РАН *Н.В. Зайцева*,
д-р биол. наук, проф. *И.В. Май*, *В.Н. Звездин*, *М.М. Цинкер*

УДК 614.2

ISBN 978-5-398-01684-0

© ФБУН «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий
управления рисками здоровью
населения», 2016

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

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

Заместители председателя:

Брагина Ирина Викторовна	Заместитель руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
Зайцева Нина Владимировна	Директор ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Члены оргкомитета:

Май Ирина Владиславовна	Заместитель директора по научной работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Алексеев Вадим Борисович	Заместитель директора по организационно-методической работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Мустафина Илина Закарияновна	Начальник отдела гигиенического научного обеспечения службы Управления научного обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и международной деятельности Роспотребнадзора
Звездин Василий Николаевич	Председатель Совета молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора
Кириянов Дмитрий Александрович	Заведующий отделом математического моделирования систем и процессов ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Технический секретариат конференции:

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

Раздел I

Качество среды обитания и состояние здоровья населения регионов России: проблемы и пути решения

Анализ профессиональной заболеваемости в Ростовской области за 2015 г.

**Г.Т. Айдинов, А.В. Гончаров, Т.А. Тимашова,
О.А. Назарова, М.Р. Нетягина**

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

Профессиональная заболеваемость, по мнению большинства исследователей, является важной государственной проблемой, несущей отрицательные последствия экономического, морального, социального характера. Наиболее значимыми являются: уменьшение доли трудоспособного населения, снижение репродуктивного здоровья нации, ухудшение здоровья последующих поколений, рост затрат на социальную помощь, снижение качества жизни.

Включение сведений о числе лиц с впервые выявленными профессиональными заболеваниями (отравлениями) как обязательных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (приказ Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 810 от 30.12.2005 г.) делает актуальными исследования профессиональной заболеваемости.

По данным учета случаев возникновения профессиональных заболеваний (отравлений) в Ростовской области наблюдается тенденция к увеличению зарегистрированных случаев профессиональных заболеваний. За период 2013–2015 гг. число случаев, выявленных на территории Ростовской области, увеличилось на 16,3 % (2013 г. – 325 случаев, 2015 г. – 378). При этом в 2015 г. 91,7 % зарегистрированных случаев сопровождались утратой трудоспособности населения.

Согласно данным многолетних исследований, проводимых в Омской государственной медицинской академии, Ростовская область, наряду с Кемеровской, Липецкой, Свердловской областями, входит в число регионов с наибольшей профессиональной заболеваемостью,

Важно отметить, что в большинстве случаев профессиональные заболевания выявляются при обращении на поздних стадиях развития профзаболевания или тогда, когда появляется ограничение трудоспособности и требуется возмещение ущерба, нанесенного здоровью. Так, примерно в 90 % случаев профессиональное заболевание установлено в результате обращения работающих и лишь 10 % случаев выявлено в ходе проведения медицинских и профессиональных осмотров. Структура профессиональной заболеваемости на протяжении многих лет практически остается неизменной.

Как и в предыдущие годы, наибольший уровень профессиональной заболеваемости по Ростовской области зарегистрирован в сфере добычи топливно-энергетических полезных ископаемых (329 случаев), а именно 87,0 % от всех установленных диагнозов. На 2-м месте находится деятельность воздушного транспорта – 5,3 %; 3-е место занимают производство готовых металлических изделий –

2,4 %; 4-е место принадлежит производству судов, летательных и космических аппаратов и прочих транспортных средств – 1,3 %. Остальные случаи профессиональных заболеваний зарегистрированы в таких отраслях, как: сельское хозяйство, охота, строительство, металлургическое производство, производство автомобилей, прицепов и полуприцепов, оптовая торговля, включая торговлю через агентов, кроме торговли автотранспортными средствами, здравоохранение и предоставление социальных услуг.

Список профессиональных заболеваний, действующий в Российской Федерации, включает 150 заболеваний. В него входят профессиональные заболевания, вызванные исключительно под воздействием неблагоприятных производственных факторов, а также профессиональные заболевания, в развитии которых установлена причинная связь с воздействием определенного неблагоприятного производственного фактора и исключено явное влияние непрофессиональных факторов, вызывающих аналогичные изменения в организме. Анализ структуры профессиональной заболеваемости в Ростовской области показал следующее распределение по нозологическим единицам в 2015 г.:

1-е место – пояснично-крестцовая радикулопатия – 41,0 % от числа всех зарегистрированных случаев;

2-е место – хроническая обструктивная болезнь легких – 35,0 %;

3-е место – нейросенсорная тугоухость – 10,3 %;

4-е место – пневмокониоз (силикоз) – 7,9 %;

5-е место – вибрационная болезнь – 2,6 %;

6-е место – хронический бруцеллез – 1,1 %.

По 0,5 % приходится на антракосиликоз, пневмокониотуберкулез и деформирующий артроз, по 0,3 % – на инфильтративный туберкулез и миелорадикулопатию (шейного уровня).

Причин увеличения выявления профессиональных заболеваний можно выделить несколько:

- износ технологического оборудования на производстве;
- несоблюдение норм охраны труда на рабочих местах;
- улучшение качества предварительных и периодических медицинских осмотров;
- увеличение среднего возраста рабочих на производстве.

Выводы:

1. По данным статистического учета наблюдается рост числа зарегистрированных случаев профессиональных заболеваний на территории Ростовской области.

2. Существует устоявшаяся картина профессиональной заболеваемости в Ростовской области.

3. Существующие мероприятия по профилактике профессиональной заболеваемости малоэффективны.

4. Требуется создание новых способов контроля условий труда и устранения нарушений норм охраны труда.

Качество централизованного питьевого водоснабжения города Архангельска и заболеваемость острыми кишечными инфекциями с вероятным водным фактором передачи возбудителя

Е.В. Байдакова

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

Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой остается актуальной проблемой международного масштаба, основными аспектами которой являются получение достаточного количества воды, безопасной в эпидемиологическом отношении, безвредной по химическому составу, имеющей хорошие органолептические свойства. Неудовлетворительное качество питьевой воды повышает вероятность возникновения заболеваний, связанных с водным фактором, и в первую очередь является причиной высокого уровня инфекций бактериальной и вирусной этиологии.

В 2015 г. в Российской Федерации зарегистрировано 750 515 случаев острых кишечных инфекций. На территории Архангельской области ежегодно регистрируется около 7000 ОКИ, и только в 37,1 % случаев проводилась этиологическая расшифровка возбудителя. Несмотря на снижение заболеваемости острыми кишечными инфекциями (ОКИ) бактериальной этиологии, в частности дизентерией, на долю данного возбудителя приходится до 50 % вспышек водного характера.

Отечественными исследователями отмечается, что эволюционные преобразования эпидемического процесса острых кишечных инфекций в современный период сопровождались стабилизацией заболеваемости на высоком уровне, кардинальными изменениями этиологической структуры, сезонности и групп риска.

Исследователям установлены гигиенические показатели качества питьевой воды, оказывающие влияние на заболеваемость. Доказано, что такие показатели, как общее микробное число, содержание железа, мутность, окисляемость и цветность, могут быть использованы в качестве предвестников осложнения эпидемиологической ситуации при кишечных инфекциях с водным путем передачи возбудителя.

Цель исследования – провести гигиеническую оценку качества централизованного питьевого водоснабжения города Архангельска и сравнить показатели заболеваемости острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии и дизентерией на территориях с различными источниками питьевого водоснабжения.

Материалы и методы. Выполнено описательное исследование качества питьевой воды водопроводной сети города Архангельска, население которого использует в качестве водоисточника воды р. Северная Двина. Заболеваемость острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии и дизентерией изучена по данным ежемесячного эпидемиологического мониторинга инфекционной и па-

разитарной заболеваемости и статистической отчетной формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2009–2015 гг. Пространственный анализ заболеваемости выполнен в двух городах – Архангельске и Северодвинске – и в районах с подземными источниками водоснабжения, для которых был рассчитан общий уровень заболеваемости населения острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии и дизентерией. Город Северодвинск выбран в качестве территории сравнения, так как водоисточником питьевой воды для населения служит река Солза, не входящая в состав бассейна реки Северная Двина.

Создана база данных исследований санитарно-гигиенических и микробиологических показателей воды, полученных в результате проведения контрольно-надзорных мероприятий и при проведении социально-гигиенического мониторинга за 5-летний период (2011–2015 гг.) в 2 точках отбора (II подъем и сеть) с учетом различий административных территорий города, обслуживаемых пятью разными водоочистными сооружениями (створы 2001, 2002, 2003, 2004 и 2006).

Анализ качества воды проводился по 10 показателям: мутность (ПДК не более 1,5 мг/дм³), цветность (ПДК не более 20 градусов), окисляемость (не более 5 мгО₂/дм³), алюминий (не более 0,5 мг/дм³), железо (не более 0,3 мг/дм³), водородный показатель (6–9), общее микробное число (не более 50 в 1,0) содержание общих колиформных бактерии (отсутствие в 100 мл), термотолерантных колиформных бактерий (отсутствие в 100 мл) и колифагов (отсутствие в 100 мл).

Для описания содержания исследуемых показателей в воде использована медиана (*Me*). Для выявления взаимосвязи между санитарно-гигиеническими и микробиологическими показателями воды применялся коэффициент ранговой корреляции Спирмена (r_s). Уровень значимости, на котором проводилось отклонение нулевой гипотезы, принимался равным 0,05.

Спорадическая заболеваемость острыми кишечными инфекциями изучена среди совокупного населения и в 6 возрастных группах (до 1 года, 1–2 года, 3–6 лет, 7–14 лет, 15–17 лет, 18 лет и старше).

Сравнение средних показателей заболеваемости острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии и дизентерией по территориям и в возрастных группах с контрольными уровнями проводилось с помощью доли разницы показателей и отношения показателей. Различия считались эпидемиологически выраженными, если доля разницы показателей превышала 20 %, а отношение показателей было выше 1,25. В связи с тем, что данные по заболеваемости являются популяционными, проверка статистических гипотез об отсутствии различий между средней частотой заболеваемости в возрастной структуре населения в городах в сравнении с уровнями заболеваемости на контрольных территориях не проводилась.

Статистический анализ данных выполнен с использованием программного обеспечения SPSS 17.0 для Windows.

Результаты и их обсуждение. Пространственная характеристика уровней заболеваемости острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии среди детского населения показала, что в городе Архангельске частота данной нозологии в 1,6 раза выше, чем в Северодвинске и в 2,4 раза превышает уровень заболеваемости в районах с подземными источниками водоснабжения.

Архангельск, где основным источником водоснабжения является река Северная Двина, относится к территории максимального риска возникновения заболеваемости острыми кишечными инфекциями неустановленной этиологии у взросло-

го населения. Установлено, что частота заболеваемости данной нозологией среди взрослых в 3,8 раза выше аналогичного показателя на территориях с подземными источниками водоснабжения. Частота заболеваемости дизентерией среди взрослого населения города Архангельска в 1,8 раза превышает уровень города Северодвинска и в 3 раза уровень заболеваемости в районах с подземными водоисточниками.

Неблагоприятная эпидемиологическая обстановка на территории города Архангельска, население которого использует в качестве источника водоснабжения воду реки Северной Двины, обуславливает высокий риск возникновения ОКИ среди населения, а также свидетельствуют о необходимости принятия мер санитарно-гигиенического и противоэпидемического характера.

За 2011–2015 гг. в Архангельске в рамках мониторинга исследовано 5780 проб воды, при проведении надзора – 3007 проб.

При анализе данных социально-гигиенического мониторинга в совокупности по створам за 5-летний период наблюдения установлено отклонение значения 90-го перцентиля от нормативных значений таких показателей, как: цветность – на 10 %, мутность – на 19,4 %, окисляемость – на 26,2 %, железа – на 41 % и алюминия – на 54,6 %. При осуществлении надзора превышение санитарно-гигиенических показателей значительно отличалось от результатов СГМ: значение 90-го перцентиля показателя цветности превышало уровень ПДК на 25 %, окисляемости – на 50 %, алюминия – в 2 раза, мутности – в 3 раза, а железа – в 4,3 раза.

Максимальные значения микробиологических показателей воды при проведении мониторинга превышали нормируемое значение на 1,4 % по показателю колифагов и на 46,0 % по показателям ОКБ и ТКБ. Существенное превышение максимальных значений зарегистрировано при осуществлении надзора по показателям ОКБ и ТКБ – в 240 раз, ОМЧ – на 30 % выше ПДК и на 1,4 % превышало нормируемое значение содержание колифагов в воде.

При сравнении результатов исследования в разрезе створов установлено, что наиболее частое превышение медианных значений гигиенических нормативов при проведении надзора отмечалось в водопроводной сети створа 2002 по показателям: алюминий – в 1,8 раза, железо – в 1,4, мутность – в 2 раза и окисляемость – в 1,4 раза. В точке исследования на II подъеме ВОС 2002 наблюдалось превышение только по окисляемости в 1,3 раза. В сравнении с данными мониторинга за аналогичный период в вышеуказанном створе превышение норматива отмечалось в точке водоразбора по алюминию и окисляемости в 1,1 раза, на II подъеме ВОС 2002 превышение ПДК не установлено.

При анализе данных, полученных в результате надзора, установлено, что в многолетней динамике низкое качество питьевой воды, подаваемой ВОС 2002, наблюдалось с 2012 по 2015 г. Превышение установленного гигиенического норматива в водопроводной сети по показателю окисляемости колебалось от 1,1 до 1,6 раза, железа – от 1,6 до 2,64 раза, алюминия – от 1,1 до 3,5 раза, цветности – в 1,1–1,25 раза и мутности – в 1,6–3,8 раза. Неудовлетворительное качество питьевой воды по вышеуказанному створу отмечалось и при анализе данных СГМ: в точке отбора водопроводной сети превышение ПДК алюминия установлено в диапазоне от 1,1 до 2,0 раз, окисляемости – в 1,0–1,7 раза. На II подъеме ВОС 2002 в 2013 г. превышало нормируемое значение среднегодовое содержание ОКБ (0,2 НВЧ/100 мл).

Превышение нормируемого значения показателей микробиологической и санитарно-гигиенической загрязненности питьевой воды установлено на II подъеме

створа 2006 по содержанию колифагов (1,10 БОЕ/100 мл) и в сети по незначительному превышению железа (на 4 %). При анализе данных мониторинга данного створа установлено превышение уровней гигиенической безопасности на II подъеме по содержанию железа в 2,3 раза, окисляемости – на 6 % и цветности – на 10 %, в водопроводной сети створа 2006: по содержанию железа – в 2 раза, окисляемости – в 1,4 раза и цветности – на 5 %.

В анализе распределения показателей качества питьевого водоснабжения, подаваемого через створ 2006, наблюдалось превышение установленного гигиенического норматива по показателю колифагов (1,10 БОЕ/100 мл) по годам: в 2014 г. на II подъеме и сети, алюминию – в 1,5 раза в 2015 г. и незначительное превышение железа на 4 % в 2012 г. в водопроводной сети. Анализ данных СГМ створа 2006 отличался от данных надзора: отмечалось превышение показателей ПДК железа в водопроводной сети и на II подъеме ВОС от 1,4 до 3,0 раз, окисляемости – от 1,0 до 4,0 раз и цветности – от 1,1 до 1,75 раза.

Анализ данных санитарно-эпидемиологического надзора показал превышение описываемых показателей и в створе 2001 по содержанию железа в точке отбора сети, створе 2003 по окисляемости в сети, по железу в водопроводной сети и на II подъеме. При проведении мониторинга створов 2001 и 2003 отклонений от нормируемых значений не установлено.

Выявленные различия между результатами исследований, полученных при осуществлении санитарно-эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга, показывают необходимость расширения спектра исследований при проведении контрольно-надзорных мероприятий, а также увеличения количества мониторинговых точек на территории города Архангельска для получения более достоверных данных о состоянии питьевого водоснабжения и предотвращения чрезвычайных ситуаций санитарно-эпидемиологического характера.

При анализе полученных мониторинговых данных установлено наличие корреляционной связи средней силы ($r = 0,3–0,7$; $p < 0,05$) между мутностью питьевой воды и содержанием в ней алюминия ($r = 0,7$) и железа ($r = 0,6$), а также увеличением показателя окисляемости ($r = 0,4$). Цветность воды повышается с увеличением ее окисляемости ($r = 0,5$) и мутности ($r = 0,3$), повышением концентрации алюминия ($r = 0,3$) и железа ($r = 0,4$). Существует прямая зависимость между показателями ТКБ и ОКБ ($r = 0,6$).

Установлены положительные парные корреляционные зависимости слабой силы ($r = 0,01–0,29$; $p < 0,05$) между санитарно-гигиеническими и микробиологическими показателями воды. Частота обнаружения ОКБ в воде возрастает с увеличением ее цветности ($r = 0,15$), мутности ($r = 0,18$) и окисляемости ($r = 0,10$), а также концентрации железа ($r = 0,16$) и алюминия ($r = 0,29$). Обнаружению ТКБ в воде способствует увеличение цветности воды ($r = 0,12$).

Значение показателя ОМЧ имеет связь с повышением цветности ($r = 0,12$), мутности ($r = 0,15$) и окисляемости ($r = 0,10$), а также концентрации железа ($r = 0,18$) и алюминия ($r = 0,22$).

Таким образом, выявление корреляционных связей между санитарно-гигиеническими и микробиологическими характеристиками питьевой воды свидетельствует о необходимости комплексного изучения качества среды с использованием как органолептических и химических, так и микробиологических показателей для оценки степени эпидемиологической безопасности питьевого водоснабжения города Архангельска.

Определение концентрации мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе г. Перми в период лесных пожаров в Сибири

М.В. Волкова^{1,2}, М.И. Гилева¹, А.В. Злобина¹

Научный руководитель: д-р биол. наук Т.С. Уланова^{1,2}

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Особую угрозу для здоровья человека представляют респираторные частицы, проникающие в легкие человека при вдыхании и приводящие к заболеваниям [1]. Так, согласно данным научной литературы, концентрация мелкодисперсных частиц влияет на смертность людей и количество сердечно-сосудистых заболеваний [7]. В соответствии с ГН [2] в России нормируется содержание взвешенных частиц размером 2,5 мкм и 10 мкм (PM_{2.5} и PM₁₀) по максимальным разовым, среднесуточным и среднегодовым предельно допустимым концентрациям. Мелкодисперсные взвешенные частицы образуются вследствие как антропогенных факторов загрязнения окружающей среды, так и факторов природного происхождения. К одному из таких факторов относятся лесные пожары. Образующиеся в процессе горения мелкодисперсные частицы могут долгое время находиться в воздухе, переноситься на большие расстояния и сорбировать токсичные вещества [3].

Материалы и методы. Определение мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе выполнялось с использованием лазерного анализатора аэрозоля Dust-Trak 8533 (США) с диапазоном размеров регистрируемых частиц 0,1–15,0 мкм. Диапазон измерения массовой концентрации аэрозоля 0,01–150,0 мг/м³. Измерение основано на принципе лазерной нефелометрии. Анализатор предназначен для измерения массовой концентрации аэрозольных частиц в воздухе рабочей зоны, технологического контроля систем кондиционирования, вентиляционных систем и чистоты воздуха объектов различного назначения. Прибор измеряет значение массовой концентрации частиц фракций PM₁, PM_{2.5}, PM₄, PM₁₀, а также общую пыль (TSP) до 15 мкм. Во время отбора концентрация отображается в «онлайн»-режиме, при переносе данных на компьютер программное обеспечение прибора вычисляет средние значения. Вместе с тем для оценки среднесуточной концентрации требуется вычисление 99-го процентиля (табл. 2), а для оценки рисков – 95-го процентиля [2]. Среднесуточные значения концентраций рассчитывались как среднее значение, 99-й и 95-й процентиля от 1440 ежеминутных измерений за сутки при помощи ПО MS Excel.

Отборы выполнялись в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 [4]. Для исключения влияния антропогенных факторов в качестве точки для исследования была

выбрана относительно чистая территория, расположенная вдали от промышленных предприятий и крупных автомагистралей. Для определения максимальной разовой концентрации производились 20-минутные отборы с посекундной регистрацией данных, для определения среднесуточных концентраций длительность отбора составляла 24 часа, регистрация данных поминутная. Обработка данных заключалась в корректировке значений с помощью температурного коэффициента, фактора коррекции размера и фактора фотометрической калибровки, соответствующего корректировочному коэффициенту, описанному в [6]. Для получения корректировочного коэффициента использовали гравиметрический метод. Эксперимент по получению корректировочного коэффициента проводили с одновременным включением DustTrak 8533 (на сутки) и отбором проб атмосферного воздуха через импакторы 2,5 и 10 мкм на фильтры АФА-ВП-10-2 в закрытых аллонжах. Использовали аспиратор ПУ-4Э, скорость отбора составляла 3 л/мин, длительность отбора – 900 мин, импакторы 2,5 и 10 мкм для выполнения контроля использовали из комплекта DustTrak 8533.

Цель исследования заключалась в определении концентрации мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе г. Перми в период лесных пожаров в Западной Сибири.

Результаты и их обсуждение. В период измерений мелкодисперсных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе наблюдалась дымная мгла, что было связано с принесенным дымом от многочисленных лесных пожаров, действующих на севере Западной Сибири [5].

Результаты практических исследований максимальных разовых и среднесуточных концентраций приведены в табл. 1. В таблицу вошли рассчитанные значения средних за время отбора концентраций, а также 99-й и 95-й процентиля.

Т а б л и ц а 1

Результаты определения массовой концентрации мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе

№ отбора	Дата отбора	Длительность отбора	Массовая концентрация $PM_{2,5} \pm \Delta$, мг/м ³	Массовая концентрация $PM_{10} \pm \Delta$, мг/м ³
1	14.07.2016 г. (дымки нет)	20 мин	$0,005 \pm 0,001$	$0,012 \pm 0,002$
2	19.07.2016 г. (появилась легкая дымка)	20 мин	$0,048 \pm 0,010$	$0,060 \pm 0,012$
3	19.07.2016 г. (появилась легкая дымка)	20 мин	$0,047 \pm 0,009$	$0,064 \pm 0,013$
4	20.07.2016 г. (дымка)	20 мин	$0,116 \pm 0,023$	$0,129 \pm 0,026$
5	21–22.07.2016 г. (дымка)	24 ч	$0,096 \pm 0,019$ $0,132 \pm 0,026<*>$ $0,125 \pm 0,025<*>$	$0,120 \pm 0,024$ $0,193 \pm 0,039<*>$ $0,157 \pm 0,031<*>$
6	25–26.07.2016 г. (видимой дымки нет)	24 ч	$0,017 \pm 0,003$ $0,041 \pm 0,008<*>$ $0,036 \pm 0,007<*>$	$0,031 \pm 0,006$ $0,093 \pm 0,019<*>$ $0,074 \pm 0,015<*>$

П р и м е ч а н и е : $<*>$ – 99-й процентиль, $<*>$ – 95-й процентиль.

Полученные данные сравнивались со значениями ПДК, приведенными в табл. 2 [4]. Максимальные разовые концентрации мелкодисперсных частиц

сравнивали с ПДК_{мр}. Таким образом, несмотря на видимую в воздухе дымку, за время исследования превышений норматива не установлено.

Таблица 2

Предельно допустимые концентрации мелкодисперсных взвешенных частиц РМ_{2,5} и РМ₁₀ в атмосферном воздухе населенных мест

Наименование вещества	Величина ПДК (мг/м ³)		
	максимальная разовая	среднесуточная	среднегодовая
Взвешенные частицы РМ ₁₀	0,3	0,06<*>	0,04
Взвешенные частицы РМ _{2,5}	0,16	0,035<*>	0,025

Примечание: <*> – 99-й процентиль.

Вместе с тем среднесуточная концентрация мелкодисперсных частиц (99-й процентиль) в период 21–22.07.2016 превысила значения ПДК более чем в 3 раза. Среднесуточная концентрация (99-й процентиль) РМ_{2,5} составляла за сутки 21–22.07 3,77 ПДК_{сс}, за сутки 25–26.07 – 1,17 ПДК_{сс}. Среднесуточная концентрация (99-й процентиль) РМ₁₀ составляла 21–22.07 3,2 ПДК_{сс}, 25–26.07 – 1,6 ПДК_{сс}. Значение 95-го процентиля среднесуточной концентрации (см. табл. 1) может быть использовано для оценки риска здоровью населения.

Выводы. В теплые и засушливые периоды года вклад природных факторов в загрязнение атмосферного воздуха по ряду показателей может превалировать над антропогенными загрязнениями. Установлено превышение ПДК_{сс} взвешенных частиц, составившее для РМ_{2,5} от 1,2 до 4,4 ПДК_{сс}, для частиц РМ₁₀ от 1,6 до 3,5 ПДК_{сс}, что связано с принесенным дымом от многочисленных лесных пожаров, действующих на севере Западной Сибири. Проведенные измерения максимальных разовых и среднесуточных концентраций взвешенных частиц РМ_{2,5} и РМ₁₀ могут быть использованы для оценки рисков здоровью населения, для расчета индекса загрязнения атмосферы, для дальнейших исследований и организации мониторинга мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе крупного промышленного центра (на примере г. Перми).

Список литературы

1. 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.
2. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (дополнения № 8): гигиенические нормативы / утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 19.04.2010 г. № 26 [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/901865554> (дата обращения: 20.07.2016).
3. Голохваст К.С. Нано- и микроразмерные частицы атмосферных взвесей и их экологический эффект (на примере городов юга Дальнего Востока): дис. ... д-ра биол. наук. – Владивосток, 2014. – 310 с.
4. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ekan.ru/sites/docs/GOST-17-2-3-01-86.pdf> (дата обращения: 20.07.2016).

5. Дым от лесных пожаров Сибири дошел до Прикамья [Электронный ресурс] // Business Class. – URL: <http://www.business-class.ru/news/2016/07/19/dym-ot-lesnyh-pozharov-sibiri-doshel-do-prikamya> (дата обращения: 19.07.2016).

6. РД 52.04.830-2015. Массовая концентрация взвешенных частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом: руководящий документ / утв. Росгидрометом 20.11.2015. – М., 2015.

7. 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.

Автоматизация процессов формирования государственного задания в организациях и учреждениях Роспотребнадзора по Оренбургской области

**Н.Е. Вяльцина, Е.Ю. Панчихина, С.В. Лукьянов,
Е.Г. Плотникова, В.И. Тюгае, Д.В. Корнилов**

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

В соответствии с реформой бюджетной сферы, регулируемой Федеральным законом № 83-ФЗ от 8 мая 2010 г. «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с совершенствованием правового положения государственных (муниципальных) учреждений», государственным учреждениям Роспотребнадзора изменен статус и система финансирования. Бюджетные и автономные учреждения финансируются путем выделения субсидий на выполнение государственного задания.

Государственное задание определяет деятельность учреждения по оказанию государственных услуг (выполнению работ) и является основанием для его финансового обеспечения. Нами проведена оценка актуальности автоматизации процессов формирования и исполнения государственного задания для ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области» (далее – ФБУЗ), включая подготовку поручения и отчетность. Решение об автоматизации процесса работы с государственным заданием обусловлено большим объемом цифровой информации, необходимостью выполнения запланированных количественных показателей, получением необходимых отчетных форм за определенный период времени. Перевод процессов обработки информации, касающихся работы с отчетными

формами государственного задания, в электронный вид увеличивает скорость его подготовки, точность планирования количественных показателей и получения отчетной информации. Задача по подготовке технического задания и разработке собственной автоматизированной информационной системы «Государственное задание» была успешно реализована.

АИС «Государственное задание» представляет собой программное средство с архитектурой «Клиент-сервер». Информация хранится в базе данных под управлением СУБД Firebird. Предусмотрена возможность установки программы на клиентские компьютеры с удаленным подключением к базе данных.

При формировании объема государственного задания учреждениями Роспотребнадзора Оренбургской области используются только единицы измерения показателя объема (содержания) услуги (работы). Это упрощает проектирование базы данных, в ней содержатся только целочисленные значения. В автоматизированной информационной системе «Государственное задание» используется гибкая система разграничения прав пользователей, что благоприятно сказывается на безопасности. Реализован следующий функционал: формирование поручения с выбором наименования работы, база субъектов и объектов надзора с «живым» контекстным поиском, система печати сформированного поручения, сохранение поручения до момента его отправки в работу, «рабочие столы» для сотрудников структурных подразделений ФБУЗ и Управления Роспотребнадзора по Оренбургской области, шаблоны отчетных форм с автозаполнением данных из базы за любой хронологический период.

Согласно методическим рекомендациям № 5.1.01.106-15 «О порядке формирования государственного задания на оказание государственных услуг в отношении федеральных учреждений, бюджетных учреждений, находящихся в ведении Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека», сроки представления отчетов об исполнении государственного задания – ежегодно в срок до 1 февраля года, следующего за отчетным; ежеквартально в срок до 10-го числа месяца, следующего за отчетным кварталом. Гибкая система отчетности в АИС «Государственное задание» дает возможность отслеживать выполнение работ в реальном времени и позволяет выявлять недостатки, принимать управленческие решения. Отчет формируется отдельно по каждой работе, выбранному структурному подразделению управления и сохраняется в электронном виде. Время формирования отчета не превышает 1 секунды.

Таким образом, автоматизация процесса формирования государственного задания и контроля его исполнения в учреждениях Роспотребнадзора по Оренбургской области позволяет повысить производительность труда сотрудников и реализовать основные требования к его формированию в части качества, объема и сроков исполнения.

Формирование списка приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха г. Волжского Волгоградской области

Д.К. Князев

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

Одним из ведущих факторов антропогенного воздействия на здоровье населения является аэрогенное воздействие. Доля статистического влияния качества воздушного бассейна на здоровье населения по данным отечественных наблюдений находится в пределах 35 %.

Город Волжский занимает первое место по объемам выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников с долей 32 %. На областной центр (г. Волгоград) приходится лишь 25 % выбросов. Вследствие этого проблема загрязнения атмосферного воздуха для г. Волжского является приоритетной.

В последние годы многие крупные промышленные предприятия Волжского преобразовались, изменили технологию производства, методы очистки выбросов, что привело к изменению объемов и качества загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух города. В связи с этим актуальным остается проведение работы по уточнению и выявлению приоритетных источников загрязнения городской среды и составлению приоритетного списка загрязнителей атмосферного воздуха. Это является одной из главных задач при проведении социально-гигиенического мониторинга в целях выявления причинно-следственных связей между факторами среды обитания и здоровьем населения, в том числе с использованием методологии оценки риска.

При определении приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха были использованы данные об объемах поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух Волжского от 9 крупнейших предприятий города (форма 2тп-воздух предприятий за 2015 г.) и данные Волгоградского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиала ФГБУ «Северо-Кавказское УГМС» (Волгоградского ЦГМС) [1–4].

В рамках составления списка приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха использовались следующие критерии:

А – принадлежность химических веществ к перечням приоритетных опасных или особо регулируемых химических соединений в РФ: согласно информационным письмам [1–3], обязательными к контролю веществами в атмосферном воздухе являются взвешенные вещества (PM_{10} , TST), диоксид азота, оксид углерода, диоксид серы.

Б – фиксирование превышающих или близких к ПДК концентраций химических соединений в атмосферном воздухе Волжского (данные «Волгоградского ЦГМС»); при анализе данных мониторинга выявлено, что в 2015 г. на стационарном посту № 5 и № 3 «Волгоградского ЦГМС» фиксировались превышения:

– на посту № 5 (ул. Набережная, 13): по диоксиду азота, сероводороду, формальдегиду, оксиду углерода, фенолу;

– на посту № 3 (ул. Свердлова, 26): по сероводороду, оксиду углерода.

В – высокое соотношение между условной экспозицией вещества (т/год) и его референтной концентрацией (для неканцерогенов) (на основе расчета индекса сравнительной неканцерогенной опасности *HRI*).

Г – высокое соотношение между условной экспозицией вещества (т/год) и его канцерогенной опасностью (для канцерогенов) (на основе расчета индекса сравнительной канцерогенной опасности *HRIc*).

При расчетах индексов *HRI* и *HRIc* использовались сведения:

– об объемах поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух Волжского от 9 крупнейших предприятий города:

- 1) ОАО «Волжский завод асбестовых технических изделий»;
- 2) ОАО «Волжский абразивный завод»;
- 3) ОАО «Волжский оргсинтез»;
- 4) ОАО «Волтайр-Пром»;
- 5) волжская ТЭЦ-2;
- 6) АО «Волжский трубный завод»;
- 7) волжская ТЭЦ;
- 8) ОАО «ЕПК Волжский»;
- 9) ОАО «Эктос-Волга»;

– о референтных уровнях воздействия (для неканцерогенных веществ);

– о значениях канцерогенного потенциала (для канцерогенов);

– о принадлежности веществ к группам канцерогенности по классификации Международного агентства изучения рака (МАИР) (для канцерогенов).

На основе рекомендаций по составлению списка приоритетных загрязнителей и результатов ранжирования веществ, выбрасываемых крупнейшими предприятиями Волжского, составлен список приоритетных загрязнителей (табл. 1–2).

Т а б л и ц а 1

Список приоритетных для г. Волжского химических неканцерогенных веществ, загрязняющих атмосферный воздух

Наименование вещества	Критерий включения вещества в список	Значение индекса неканцерогенной опасности (ΣHRI)	Валовой выброс от стационарных источников (т/год)
1	2	3	4
Оксиды азота (в пересчете на NO_2)	А, Б, В	237939	6232
Оксид углерода	А, Б, В	29198,19	32762
Диоксид серы	А, В	377374	4116
Взвешенные вещества	А	–	2,04
Сероводород	Б, В	99326	102
Фенол	Б	1052	1,2
Формальдегид	Б	494	1,3
Акролеин	В	933800	9,6
Марганец и его соединения	В	499900	5
Меди оксид	В	155100	1,6
Бензин нефтяной	В	84039,1	1004

Окончание табл. 1

1	2	3	4
Пыль неорганическая с содержанием ($\text{SiO}_2 > 70\%$)	В	49332	51
Метантиол (метилмеркаптан)	В	47480	4,7
Пыль неорганическая с содержанием (SiO_2 20–70 %)	В	44099,1	529
Диметиламин	В	12000	0,12
Серная кислота	В	10900	1,8
Хром (VI)	В	8600	0,33
Ксилол (диметилбензол)	В	7823,7	90,4
Свинец и его соединения	В	5210	0,521

Таблица 2

Список приоритетных для г. Волжского химических канцерогенных веществ, загрязняющих атмосферный воздух

Наименование вещества	Критерий включения вещества в список	Значение индекса неканцерогенной опасности (ΣHRI_c)	Валовой выброс от стационарных источников (т/год)
Бензин нефтяной	Г	84039,1	1004
Хром (VI)	Г	21000	0,33
Бензол	Г	2854,6	28,7
Сажа	Г	2535	51,6

Сформированный список приоритетных загрязняющих веществ будет направлен в органы местного самоуправления и экологическую службу г. Волжского, Волгоградский ЦГМС, Комитет природных ресурсов и экологии Волгоградской области с предложением о корректировке существующих программ наблюдения за качеством атмосферного воздуха, а также предприятиям г. Волжского для информирования и возможной разработки природоохранных мероприятий. В целях информирования жителей г. Волжского и других заинтересованных лиц соответствующий материал размещен на официальном сайте Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области.

Список литературы

1. Законодательное и методическое обеспечение лабораторного контроля за факторами среды обитания при проведении социально-гигиенического мониторинга: информационно-методическое письмо (письмо Роспотребнадзора № 01/870-16-32 от 28.01.2016 г.). – М., 2016.
2. Информационное письмо о списке приоритетных веществ, содержащихся в окружающей среде, и их влиянии на здоровье населения № и/109-111 от 07.08.97 / Министерство Здравоохранения РФ, Департамент Госсанэпиднадзора. – М., 1997.
3. Об организации лабораторного контроля при проведении социально-гигиенического мониторинга: письмо Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 2 октября 2006 г. N 0100/10460-06-32. – М., 2006.
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.

Апробация подходов к оценке шумовой экспозиции населения крупного промышленного центра

Д.Н. Кошурников, С.Ю. Балашов, А.А. Бухаринов

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

В результате хозяйствующей деятельности на территории крупных промышленных городов формируется значительное химическое, шумовое и электромагнитное загрязнение, наносящее вред здоровью населения, проживающего на данной территории.

В настоящее время существует возможность оценки влияния каждого из факторов на здоровье населения с учетом критериев риска для здоровья. Однако глубокое изучение отдельного фактора, а именно шумового воздействия, представляет собой сложную информационно-аналитическую систему, требующую внедрения в практику Роспотребнадзора эффективных методов накопления, поиска, наукоемкой обработки информации для принятия решений, ведения информационных массивов, отражающих пространственное распределение и динамику шумового фактора, влияющего на показатели состояния здоровья, с привязкой к единой цифровой топографической основе.

Актуальность данного исследования определена острой необходимостью проведения оценки влияния шумового воздействия на здоровье человека.

Материалы и методы. Работа по динамической оценке шумовой экспозиции населения крупного промышленного центра выполнена на примере г. Соликамска. На этапе оценки определяемые уровни экспозиции носят практический характер для органов исполнительной власти, принимающих решения, и для информированности общественности об условиях их проживания.

В рамках исследования накоплены, поддерживаются и регулярно обновляются базы данных по стационарным и передвижным источникам шума г. Соликамска.

В исследовании была использована база данных по 828 стационарным и 129 передвижным источникам шума промышленных предприятий г. Соликамска, данные об основных транспортных потоках на территории города (информация, предоставленная администрацией города Соликамска об интенсивности и структуре транспортных потоков по основным элементам улично-дорожной сети данного населенного пункта).

Собранные данные о параметрах источников шума позволили сформировать полноценную базу, используемую в последующих расчетах и требующую корректировки и актуализации с течением времени.

Учет стационарных и передвижных источников шума проведен согласно разработанному алгоритму идентификации [1].

Выявленные источники шумового воздействия г. Соликамска были использованы для формирования электронной базы в специализированном программном

продукте «Эколог-Шум» (фирма «Интеграл»). Программа предназначена для реализации основных нормативно-методических документов по распространению шума на местности.

Собранные данные об источниках шума г. Соликамска позволили установить территориальное распределение источников на местности, параметры воздействия, неодновременность работы и другие факторы, влияющие на уровень шумовой экспозиции.

Подготовительные работы исследования проводились с применением ГИС-систем, в частности с применением ArcView. Содержательная часть полей используемой ГИС была подготовлена в соответствии с применяемыми полями заполнения в программе «Эколог-Шум».

Акустические расчеты проводились по регулярной сетке и в 5104 точках расположения жилой застройки на высоте 1,5 м, на уровне дыхания человека. Процедура акустического расчета включала передачу окончательного набора данных ГИС в программное обеспечение для расчета шума.

Акустические расчеты проводились с использованием специализированного программного продукта «Эколог-Шум», реализующего методику распространения акустического воздействия с учетом имеющихся объектов экранирования и изоляции. В рамках исследования результаты акустических расчетов были переданы из программы «Эколог-Шум» в ГИС для визуализации шума и формирования карт.

Оценка риска по шумовому фактору проводилась с использованием данных, полученных на всех предшествующих этапах исследования, и имела целью получение количественной и качественной оценки риска, выявление значимых существующих проблем для здоровья населения и являлась связующим звеном между оценкой риска для здоровья и управления риском. Процедура расчета риска выполнялась в соответствии с [2].

Оценка риска проводилась последовательно с реализацией следующих этапов:

- обобщение результатов идентификации опасности, оценки экспозиции и моделирования зависимостей «экспозиция – вероятность ответа»;
- расчет риска эффектов при шумовом воздействии;
- анализ риска здоровью;
- выявление и анализ неопределенностей оценки риска.

Оценка риска отдельных эффектов при акустическом воздействии проводилась на основе организации расчетной процедуры согласно рекуррентным соотношениям. В рамках исследования при численном решении системы уравнений были использованы прогнозные данные, характеризующие временное распределение экспозиции учитываемого фактора на весь расчетный период.

Завершающим этапом работ являлось формирование карты территории и оценка существующего негативного воздействия на население по критериям риска для здоровья населения.

Сформированные карты по распространению шума на территории г. Соликамска позволили оценить степень и зоны влияния акустического воздействия. В качестве индикативного показателя оценки воздействия шума было использовано число людей, проживающих в зонах с превышением уровня шумового воздействия.

Картографирование полученных результатов оценки риска на территории г. Соликамска позволило наглядно выделить зоны различного риска, в первую оче-

редь высокого и экстремального рисков, и, следовательно, определить управляющие решения, которые смогут реально изменить ситуацию.

Результаты и их обсуждение. Анализ результатов расчетов показал, что на существующий момент значительная часть населения г. Соликамска проживает в зонах акустического дискомфорта, например, в зоне воздействия 60–70 дБ проживает 34 531 человек. Результаты моделирования акустического распространения представлены на рисунке.

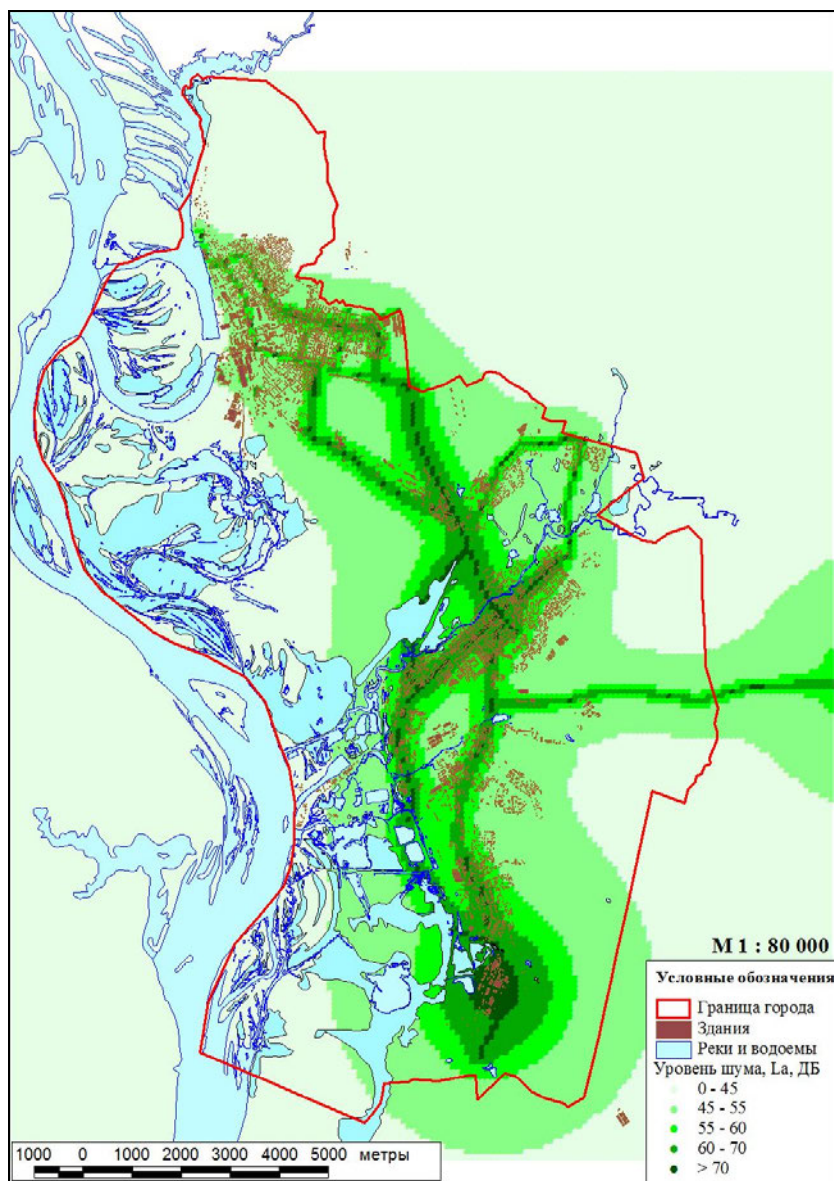


Рис. Результаты акустического моделирования распространения в виде зон акустического дискомфорта

Численность населения, проживающего в зонах шумового воздействия с диапазонами уровней, представлена в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Численность населения, проживающего в зонах с различными диапазонами уровней шумового воздействия

№ п/п	Диапазон уровня шума, дБ	Площадь, км ²	Население, кол-во человек
1	0–45	301,05	438
2	45–55	86,43	17 871
3	55–60	26,51	21 501
4	60–70	21,58	34 531
5	>70	4,43	6095

Полученные результаты свидетельствуют, что при условии постоянного воздействия шумового фактора на существующем уровне на перспективу 20 и 40 лет практически отсутствует высокий риск (диапазон индекса риска 0,35–0,6), тогда как через 60 лет зоны высокого риска будут преобладать в центральной и южной части г. Соликамска. Для перспективного развития на 70 лет тенденция сохраняется, увеличивая область распространения уровней высокого и чрезвычайно высокого риска (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Результаты расчета риска от шума на примере территории, расположенной в центре города, в непосредственной близости от автомагистрали

Параметр	Возраст, лет			
	20	40	60	70
Характеристика риска	Низкий	Умеренный	Высокий	Чрезвычайно высокий
Риск от шума	0,020242	0,089611	0,433924	0,915224

На основе полученных результатов было установлено, что риск здоровью населения в связи с действием шумового фактора формируется в основном за счет шума от автотранспорта (до 70 %).

Выводы. Оценка шумовой экспозиции является ключевым инструментом при установлении возможных нарушений здоровья населения, связанных с воздействием шумового фактора. Достоверность и точность установления шумовой экспозиции в полной мере влияют на характеристику формируемого риска в местах проживания населения.

Результаты гигиенической оценки показали наличие превышений гигиенических нормативов по уровню шума в отдельных районах г. Соликамска более 70 дБА, при установленном ПДУ = 55 дБА для дневного времени суток. Данный факт обусловлен значительной территорией воздействия транспортного шума.

Результаты оценки риска показали, что в условиях проживания на сегодняшний день и ближайшую перспективу (20 лет) отсутствует риск (0,02) нарушения здоровья под воздействием шума, а риск классифицируется как низкий. Однако прогнозный вариант на перспективу проживания 40 и 60 лет показал наличие риска, который классифицируется как умеренный (0,09) и высокий (0,43) соответ-

венно. Проживание в южной части г. Соликамска порядка 70 лет при сложившейся картине воздействия будет формировать чрезвычайно высокий риск (0,92). Наличие умеренного, высокого и чрезвычайно высокого риска свидетельствует о возможном формировании нарушений здоровья экспонируемого населения в отношении сердечно-сосудистой, нервной систем, слухового аппарата.

Полученные результаты оценки риска уровней акустического воздействия свидетельствуют о необходимости разработки краткосрочных и долгосрочных мероприятий по управлению риском здоровью населения. В существующей ситуации оптимальным видится разработка следующих мероприятий:

- совершенствование транспортной схемы г. Соликамска, снижение числа автомобилей, допускаемых в центр города, совершенствование системы общественного транспорта, модернизация развязок, переходов, автостоянок;
- обеспечение безостановочного движения транспорта за счет создания «зеленой волны» и соблюдения скоростного режима движения машин;
- шумозащитное остекление жилых зданий (эффект достигает 25–27 дБА);
- защита расстоянием (удаление застройки от проезжей части) и применение зеленых насаждений (эффект достигает 3–4 дБА).

Полученные результаты акустических расчетов, гигиенической оценки и оценки риска рекомендуется использовать для следующих целей:

- для направления в специально уполномоченные органы, осуществляющие мониторинг и контроль состояния окружающей среды;
- для информирования населения о состоянии шумового загрязнения на территории проживания;
- для принятия управленческих решений и разработки планов действий по снижению риска здоровью населения.

Применение комплексных мероприятий по шумозащите на территории г. Соликамска позволит достичь нормативных гигиенических показателей по уровню шума на всей жилой территории города.

Список литературы

1. Кошурников Д.Н. Алгоритм формирования шумовой карты города // Здоровоохранение Российской Федерации. – 2011. – № 5. – С. 62–63.
2. МР 2.1.10.0059-12. Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 40 с.
3. МУК 4.3.2194–07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. – М: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2007. – 16 с.
4. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнений атмосферы [Электронный ресурс]. – М.: Госкомгидромет, Минздрав РФ, 1991. – URL: http://ohrana-truda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44486/ (дата обращения: 10.09.2016).
5. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест [Электронный ресурс]. – URL: http://ohrana-truda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9078/ (дата обращения: 10.09.2016).

О снижении численности иксодовых клещей в сезон 2016 г. в Тюменской области

С.А. Леонтьева, В.А. Шуман, А.А. Катин, Е.А. Брагина

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой
инфекционной патологии» Роспотребнадзора,
г. Тюмень, Россия

Иксодовые клещи являются переносчиками и хранителями большого числа природно-очаговых заболеваний и участвуют в циркуляции спирохет, бактерий, риккетсий, вирусов и простейших среди других животных. Для многих природно-очаговых болезней, в частности клещевых инфекций, иксодовые клещи являются специфическими переносчиками [6]. На территории Западной Сибири – это клещевой энцефалит (КЭ), иксодовые клещевые боррелиозы (ИКБ), клещевой риккетсиоз (КР), моноцитарный эрлихиоз человека (МЭЧ), гранулоцитарный анаплазмоз человека (ГАЧ) и др. Учет их численности является существенным моментом прогнозирования эпидемиологической обстановки и мониторинга природно-очаговых заболеваний человека. В ходе эволюции каждый вид клещей приобретает свой комплекс адаптаций, который позволяет ему успешно приспособиться к конкретным местам обитания и находить хозяина [1, 2]. Как результат подобных адаптаций мы можем наблюдать значительное возрастание численности клещей не только в природных очагах, но и на территории городов и поселков. Если в прошлые годы отмечался занос иксодид в зеленые зоны городов, то в настоящее время регистрируются и городские популяции клещей [5].

Из исследований, проведенных нами ранее в зеленых зонах Тюмени, известно, что во всех биотопах доминирующим видом иксодовых клещей является *D.reticulatus* [3]. По исследованию некоторых авторов *D.reticulatus* имеет важное эпидемиологическое значение [4].

В связи с вышеуказанным нами были поставлены цели: провести учет численности клещей на многолетнем стационаре института вблизи п. Лесозавод и городской популяции клещей *D.reticulatus* в г. Тюмени.

Материалы и методы. В 2015–2016 гг. был проведен сбор материала для исследования в весенний и осенний пики активности клещей в парковых зонах Тюмени (подзона осиново-березовых лесов), наиболее посещаемых людьми, и на многолетнем стационаре в п. Лесозавод Нижнетавдинского района. Сбор проводили методом отлова на волокушу [7].

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований, представленных в табл. 1, показывают, что в сезон 2016 г. численность таежных клещей на стационаре снизилась в среднем в 2 раза: с 16,7 особи на 1 км в 2015 г. до 8,2 – в 2016.

В парковых зонах Тюмени численность клещей в местах сбора колебалась от 10 до 30 особей на волокушу в час в 2015 г. и от 1 до 23 клещей – в 2016 г. (табл. 2).

Механизм снижения численности клещей заключается в следующем: во-первых, в сезон 2015 г. основная масса преимагинальной стадии развития клещей прокормилась во второй половине лета и, следовательно, не могла принять участия

Таблица 1

Сравнительная характеристика численности таежных клещей
в сезон 2015–2016 гг. на стационаре

Месяц	Учет численности клещей / км маршрута	
	2015 г.	2016 г.
Апрель	15	19
Май	30	11
Июнь	17	2
Июль	5	0
В среднем	16,7	8,2

Таблица 2

Численность клещей парковых зон г. Тюмени

Район сбора	Средняя численность клещей (волокуша /ч) в 2015 г.	Средняя численность клещей (волокуша /ч) в 2016 г.
Лесопарк Затюменский	20	17
Район Совмещенного моста	30	23
п. Мыс	25	1

в формировании популяции имаго в сезон 2016 г., так как диапаузировала; во-вторых, популяция имаго в 2016 г. формировалась (в основном) за счет диапаузирующих нимф 2014 г., прокормившихся в июле, о чем свидетельствует более раннее начало сезона активности таежных клещей и ранний ее спад (в июне – июле); в-третьих, диапаузирующая часть популяции, в частности нимфы, по-видимому, была небольшой, так как в сезон их метаморфоза на второй год (сезон 2015 г.) осложнялась холодным и дождливым летом; в-четвертых, низкая численность грызунов в сезон 2015 г. также способствовала низкому уровню прокормления нимф, так как в начале сезона 2016 г. голодные нимфы в массе отлавливались на волокушу, чего не наблюдалось ранее.

Список литературы

1. Балашов Ю.С. Иксодовые клещи – паразиты и переносчики инфекций. – СПб., 1998. – 285 с.
2. Кербабаяев Э.В. Основы ветеринарной акарологии. Методы и средства борьбы с клещами // Труды ВИГИС. – 1998. – № 34. – 218 с.
3. Киселева В.А. Видовой состав иксодовых клещей в зеленых зонах г. Тюмени // Итоги и перспективы изучения проблем инфекционных и паразитарных болезней: сборник трудов Российской научно-практической конференции (Тюмень, 24–25 сентября 2015 г.). – Тюмень, 2015. – Т. 1. – С. 169–171.
4. Колчанова Л.П. Иксодовые клещи – переносчики иксодовых клещевых боррелиозов в Западной Сибири // Экологические основы соотнесенности природных очагов эндемичных паразитозов в Западной Сибири / под ред. Т.Ф.Степановой. – Тюмень, 2001. – С. 75–78.
5. Мельников В.Г. Медицинская кибернетика: учеб. пособие для студентов мед. ин-тов. – Киев, 1978. – 240 с.
6. Особенности экологических связей возбудителей иксодового клещевого боррелиоза и клещевого энцефалита с иксодовыми клещами в различных ландшафт-

ных очагах западной части Западной Сибири / Е.А. Брагина, А.А. Катин [и др.] // Итоги и перспективы изучения проблем инфекционных и паразитарных болезней: сборник трудов Российской научно-практической конференции (Тюмень, 24–25 сентября 2015 г.). – Тюмень, 2015. – Т. 1. – С. 29–36.

7. Сбор, учет и подготовка к лабораторному исследованию кровососущих членистоногих в природных очагах опасных инфекционных болезней: методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2011. – 55 с.

Безнадзорные домашние животные как источник санитарно-гигиенических проблем поселений (обзор)

Е. Максимова^{1,2}

магистрант 2-го года обучения

биологического факультета

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

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Проблема брошенных домашних животных в городах существует во всем мире уже не один десяток лет. Проблема эта острая и актуальная. Присутствие большого количества бездомных животных имеет немаловажное значение в жизни города. Бездомные животные являются переносчиками многих опасных заболеваний. Также велика опасность нападения животных на людей. Таким образом, задача по регулированию численности бездомных и безнадзорных животных является одной из актуальных. По данным WSPA (Всемирного общества защиты животных) во всем мире на сегодняшний день насчитывается около 500 млн собак. А важнее еще один показатель: 75 % всех собак в мире являются бездомными! С кошками наверняка проблема обстоит еще хуже. Существует проблема учета этих животных, связанная с их средой обитания и с особенностями характера. Выделено несколько причин, почему домашние животные становятся бездомными: 1) домашние любимцы теряются; 2) их выбрасывают на улицу; 3) животные рождаются от уже бездомных родителей.

Для определения и систематизации модели поведения и степени социальной адаптации животных следует классифицировать на определенные типы, ко-

торые могут различаться способом питания, пространственным размещением и определенными отношениями с человеком. Собак и кошек классифицируют на одичавших, бездомных (выброшенных), безнадзорных (владельческих), домашних. Одичавшие кошки и собаки не зависимы от человеческого контроля, выживают посредством охоты и собирательства, плохо социализированы по отношению к человеку. Выброшенные животные, которые были когда-то зависимы от заботы владельца, выживают посредством охоты и собирательства, при этом их иногда подкармливают другие жители. Владельческие собаки и кошки могут свободно перемещаться, то есть быть на «самовыгуле», они зависимы от человека и обладают более высоким уровнем выживаемости, нежели те, кто относится к другим категориям. Домашние животные полностью зависимы от владельца в отношении ухода и ресурсов, они находятся под контролем в общественных местах, их воспроизводство управляется посредством стерилизации или ограждения от доступа половых партнеров.

Бездомные животные в городах формируют целый комплекс опасностей для человека. Так, с каждым годом количество пострадавших людей от укусов собак в городах растет на 16,5 %. Оказавшись на улице, домашнее животное либо приспосабливается к новой среде обитания, попутно дичая и озлобясь, либо погибает. Поскольку собака – близкий родственник волка, то несколько бездомных животных, обитающих на одной территории, сбиваются в стаю. При этом они становятся потенциально опасными, так как разносят инфекции. Научные данные показывают, что собаки могут передавать человеку около 45 болезней [4]. Среди них наиболее опасно бешенство – инфекционное заболевание, вызываемое вирусом бешенства, возникающее после укуса зараженного животного. Заболевание протекает с тяжелым поражением нервной системы. Проникнув в организм человека через рану, причиненную укусом бешеного животного, вирус распространяется по нервным стволам по направлению к центральной нервной системе, поражая нервные центры и кору головного мозга. У человека появляются галлюцинации – зрительные, слуховые, обонятельные. По мере развития болезни учащаются приступы судорог. Отмечается обильное слюноотделение. После того как возникают параличи верхних и нижних конечностей, от паралича сердца больной погибает.

Другая опасность – эхинококкоз. Возбудителем эхинококкоза человека является личиночная стадия цепня эхинококка – *Echinococcus granulosus*. Чаще всего человек заражается эхинококкозом от собаки, на шерсти которой находятся яйца паразита. С током крови эхинококк может попасть в любой орган или ткань, но чаще всего в печень (44–85 %) или легкие (15–20 %). Реже по большому кругу кровообращения эхинококк попадает в почки, кости, головной и спинной мозг. Заболевание длится годами и может привести к летальному исходу.

Возможно и заражение токсокарозом – тяжелым заболеванием человека, которое возникает при заражении личинками токсокар. Яйца гельминтов попадают на руки во время игр на улице. А с грязных рук – в ротовую полость. В отличие от яиц человеческих аскарид, токсокары разносятся с током крови и «застревают» в любом органе, чаще в глазном яблоке, мозге, легких. Продуктами своей жизнедеятельности они вызывают отравление организма, которое проявляется аллергическими реакциями. Нередко заболевание протекает с тяжелыми повторами – рецидивами.

Среди прочих опасностей – стронгилоидоз (заболевание вызывается очень мелкими круглыми глистами, которые паразитируют в тонком кишечнике домашних животных), лептоспироз (тяжело протекающая болезнь, вызываемая бактериями рода *Leptospira*, источником возбудителя инфекции являются больные и переболевшие животные), стригущий лишай (болезнь, вызываемая микроскопическими патогенными грибами и характеризующаяся поражением кожи и шерстного покрова) и ряд других болезней.

В ряде случаев заражение человека в результате контакта с животным может привести к летальному исходу.

На сегодня в экономически развитых странах в целом успешно решается проблема безнадзорных и бродячих животных. Высоких результатов по контролю численности бродячих животных можно достичь, по мнению западных специалистов, проводя систему следующих мероприятий:

- разработка необходимого законодательства в данной области;
- осуществление государственного контроля в сфере содержания домашних животных;
- взаимодействие органов местной власти и благотворительных общественных организаций;
- обучение и просвещение граждан;
- идентификация приобретаемых животных;
- соблюдение правил выгула собак;
- введение экономических механизмов, косвенно регулирующих численность собак (дифференцированная плата за получение лицензии на владение животным, которая зависит от того, стерилизовал ли владелец свое животное);
- организация стерилизации животных;
- организация приютов;
- стимулирование граждан забирать из приютов животных, найденных на улице;
- реализация методик «Безвозвратный отлов» и/или ОСВ («Отлов – стерилизация – возврат»);
- проведение гуманного умерщвления бродячих животных.

В экономически развитых странах отказались от простого отлова и умерщвления бродячих животных, так как данный способ оказался малоэффективным. Для решения проблемы был выбран более сложный, но эффективный путь: превентивная работа по просвещению населения и законодательное регулирование обращения с животными, начиная от их рождения, условий содержания, и до самой смерти.

Наиболее успешно проблемы, связанные с безнадзорными животными, решаются в США, Канаде, Германии, Нидерландах и т.п. В этих странах на протяжении десятилетий сформировались системы контроля численности и содержания домашних животных, объединяющие муниципальные службы контроля и общественные организации. Западные специалисты считают, что «перепроизводство и избыток владельческих животных», обусловленные очень высокими темпами размножения собак и кошек, являются основной причиной появления бродячих животных [1]. Из числа экономически развитых стран наиболее успешный опыт

решения проблемы безнадзорных животных, заслуживающий изучения, имеют США и Германия.

Города Юго-Восточной Европы, Малой Азии, Ближнего Востока, Африки, Южной и Юго-Восточной Азии исторически входят в область распространения городских уличных собак. Это своеобразная экологическая форма бездомных, в определенной степени одичавших собак, обитающих по соседству с человеком на улицах южных городов и поселков.

В качестве альтернативной формы борьбы с бешенством зоозащитники Индии предложили использовать стратегию ОСВ для собак. При этом целью является не ликвидация бездомности собак как таковой – для больших и слабо изолированных городских популяций радикальное сокращение численности методом ОСВ практически невозможно; кроме того, в условиях Индии это бы означало почти полное исчезновение собак как вида во многих районах, поскольку иных собак, помимо уличных парий, там крайне мало. Целью мероприятий является лишь стабилизация численности и вакцинация от бешенства. В городе Джайпуре, как сообщалось, удалось стабилизировать популяцию, возможно с небольшим снижением численности. Это произошло, когда количество стерилизованных уличных собак, по неподтвержденным данным, достигло около 70 % от общей численности. В других, более крупных городах окончательная стабилизация, видимо, не достигнута, так как огромные популяции не позволяют достичь необходимой доли стерилизованных животных. Число случаев бешенства сократилось.

В некоторых странах Южной Европы и Азии (Испания, Израиль, Малайзия, Сингапур и др.), несмотря на историческое присутствие собак-парий или экологически подобных им собак, исходя из локальных особенностей, властями и зоозащитниками сделан выбор в пользу европейского пути решения проблемы (изъятие, приюты с допущением эвтаназии и упор на работу с владельческими собаками). В этих странах ОСВ для бездомных собак не используется или используется крайне ограниченно.

Решение проблемы бездомных животных затрудняется неполнотой и несовершенством законодательной базы. В России отсутствует единое федеральное законодательство в области регулирования численности бездомных животных, а методы различных субъектов федерации могут кардинально отличаться.

Вся правовая база России о гуманном отношении к животным представлена единственной в Гражданском кодексе РФ ст. 137, в соответствии с которой не допускается «жестокое обращение с животными, противоречащее принципам гуманности», и ст. 245 Уголовного кодекса РФ, устанавливающей уголовную ответственность за «жестокое обращение с животными, повлекшее их гибель или увечье...».

Выбрасывание домашнего животного на улицу однозначно определяется как морально недопустимый поступок. Отмечается огромное число конфликтных ситуаций, связанных с присутствием в городах бездомных животных [5].

Необходимо создание профессиональных муниципальных служб контроля численности и содержания городских животных, которые принимали бы соответствующие меры и координировали всю деятельность, связанную с домашними животными. Большинство российских специалистов считают, что основным ме-

тодом работы по имеющимся бездомным собакам должен оставаться безвозвратный отлов. Для этого необходима сеть относительно небольших пунктов передержки и более крупных приютов «неограниченного приема», которые служили бы центрами для сбора «лишних» и отказных животных у владельцев и передачи части отловленных животных новым владельцам. Рекомендуется стерилизовать и вакцинировать всех животных перед передачей. В приютах усыпление невосстребованных животных должно применяться только после определенного срока передержки.

В условиях России метод «Отлов – стерилизация – возврат» (ОСВ) как основной способ уменьшения числа бездомных животных в масштабах города малоэффективен, так как не позволяет заметно снизить их численность. Он не учитывает многообразие бездомных собак и источников восполнения их численности [3].

Для недопущения появления новых стай собак следует проводить постоянный мониторинг их наличия, численности, половой структуры, территориального распределения, поведения. Все это можно осуществлять силами работников муниципальных служб, ЖКХ, общественности и применять заблаговременный профилактический профессиональный отлов прибывающих взрослых животных и молодняка. Он позволяет значительно уменьшить число отлавливаемых бездомных собак и предотвращает негативные последствия нахождения их в жилых кварталах и лесопарках [2].

Использование разных стратегий решения проблемы бездомных животных в России не привело к положительному результату. Уничтожение животных – не гуманно, бездомные собаки занимают свою экологическую нишу. Стратегия решения проблемы бездомных животных должна быть долгосрочной и комплексной. Метод ОСВ малоэффективен, так как не позволяет заметно снизить их численность. Необходимо применять его в больших масштабах.

Список литературы

1. Акимов В.А. Бездомные животные. Основные проблемы и пути решения. – Пермь: Гармония, 2010. – 48 с.
2. Ильинский Е.А. Комплексная оценка эффективности применения различных стратегий регулирования численности бездомных животных в городских экосистемах. – М.: РУДН, 2011. – 72 с.
3. Марченко П.С., Божанский А.Т. Охотничьи животные лесопарковой зоны г. Москвы: проблемы охраны // Животные в городе: материалы II научно-практ. конф. – М.: ИПЭЭ РАН, 2003. – С. 33–36.
4. Поярков Д.В., Рахманов А.И. Животные на улице // Жилищное и коммунальное хозяйство. – М., 1979. – С. 3–20.
5. Рахманов А.И. Проблемы отношения к бесхозным животным // Ветеринарная газета. – 2001. – № 8.

Оценка репродуктивного здоровья женщин по данным периодических медицинских осмотров

С.Э. Махмудова, Т.Н. Говязина

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Цель работы – анализ репродуктивного здоровья женщин на основе данных медицинских периодических осмотров

Материалы и методы. Анализ данных плановых периодических медицинских осмотров у 3562 женщин и у 832 поступивших экстренно, осуществленный в гинекологическом отделении НУЗ ОКБ ОАО «РЖД» с февраля 2015 г. по февраль 2016 г. Методы исследования: выкопировка из историй болезней и журнала осмотров, статистический.

Результаты и их обсуждение. Уровень выявленной патологии у всех женщин составил 591,7 ‰. Частота госпитализации – 484,5 ‰. Распределение осмотренных по возрастам: до 20 лет – 4,8 %; 21–30 лет – 40,1 %; 31–40 лет – 43,4 %; более 41 года – 11,7 %.

Частота и структура выявленной патологии по данным плановых осмотров у 3562 женщин: эндометриоз – 205,9 ‰ (26,3 %); миома матки – 199,4 ‰ (25,5 %); воспалительные заболевания женской половой системы – 210,1 ‰ (26,9 %); эрозия шейки матки – 55,1 ‰ (7,1 %); аномалии половых органов – 66,9 ‰ (8,6 %); бесплодие – 143,8 ‰ (18,4 %); абсолютно здоровые – 8,2 %.

Среди экстренно госпитализированных 832 женщин уровень и структура выявленной патологии такова: эндометриоз – 53 ‰ (6,8 %); миома матки – 128,8 ‰ (16,5 %); воспалительные заболевания женской половой системы – 38,5 ‰ (4,9 %); эрозия шейки матки – 30,3 ‰ (3,9 %); аномалии половых органов – 20,9 ‰ (2,7 %); бесплодие – 22,1 ‰ (2,8 %).

Выводы. По данным медицинских осмотров на 1-м месте – воспалительные заболевания женской половой системы, на 2-м – эндометриоз, на 3-м – миома матки.

По экстренно госпитализированным на 1-м месте – миома матки, на 2-м – эндометриоз, на 3-м – воспалительные заболевания женских половых органов. Среди планово осмотренных и экстренно госпитализированных женщин наиболее частая патология – эндометриоз. Следовательно, акушерам-гинекологам следует организовывать и проводить первичную профилактику данных заболеваний.

Методические подходы к компьютерному моделированию санитарно-эпидемиологической обстановки и профессиональной заболеваемости в Кемеровской области

А.П. Михайлуц, Т.А. Сувидова

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

В Кемеровской области в течение 20 лет отмечается высокий уровень профессиональной заболеваемости, достигающий 13,0–15,2 случая на 10 тысяч работающих и превышающий аналогичный показатель по Российской Федерации в 6,1–7,6 раза. Это определяет актуальность установления закономерностей формирования санитарно-эпидемиологической обстановки (СЭО) с профессиональной заболеваемостью.

По результатам социально-гигиенического мониторинга в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области» созданы и поддерживаются компьютерные базы данных со значительным объемом информации о профессиональной заболеваемости.

Задачи социально-гигиенического мониторинга ориентируют на прогнозирование СЭО, установление причинно-следственных связей, определение доли вкладов факторов в уровни и структуру профессиональной заболеваемости. Для решения названных задач использовалось математическое компьютерное моделирование санитарно-эпидемиологических ситуаций, основанное на принципах комплексности, доказательности и целевой направленности.

Методические подходы к компьютерному моделированию предусматривали применение программ автокорреляционного, корреляционно-регрессионного, факторного и кластерного анализов, позволяющих количественно со статической значимостью оценивать динамику, связи и зависимости, доли вкладов факторов и подобие санитарно-эпидемиологических ситуаций.

Так, с применением автокорреляционного анализа установлено, что между ежегодными показателями условий и структуры профессиональной заболеваемости в Кемеровской области по основным видам экономической деятельности, профессиональным заболеваниями, стажу и возрасту работников с профессиональными заболеваниями отмечены автономные, внутренние, статистически значимые связи. Линейные тренды свидетельствовали о малых и средних по силе статистически незначимых связях (коэффициенты автокорреляции $> 0,05$) между показателями предыдущего и последующего годов, что расценивалось как переходные процессы, обусловленные внешними факторами, которыми могут быть у экспонированных во вредные условия труда различия в стаже, возрасте, образе жизни, медицинском обслуживании, проведении профилактических мероприятий, организации труда. Переходные процессы отражают только тенденции изменений профессиональных заболеваний.

В 2007–2015 гг. отмечалась тенденция уменьшения уровней профессиональных заболеваний в машиностроении, сельском хозяйстве и здравоохранении и, на-

оборот, увеличения уровней профессиональных заболеваний в угольной промышленности, металлургии и на автотранспорте.

Установлена тенденция увеличения доли профессиональной заболеваемости, вызванной физическими перегрузками, химическими веществами и биологическими факторами. Одновременно отмечалось статистически значимое уменьшение доли профессиональной заболеваемости, обусловленной фиброгенными аэрозолями.

Наблюдалась тенденция увеличения уровней профессиональной заболеваемости в большинстве шахтерских городов.

Заслуживают внимания тенденции увеличения долей профессиональной заболеваемости, вызванной вредными условиями труда 3-го класса 1-й и 2-й степеней при одновременном уменьшении долей профессиональной заболеваемости, диагностированных при стаже работы более 20 лет.

Следовательно, автокорреляционный анализ позволяет более взвешенно оценивать многолетнюю динамику профессиональной заболеваемости в субъекте Российской Федерации.

Применение корреляционно-регрессионного анализа позволило получить уравнения однофакторной и множественной линейной регрессии, характеризующие связи и зависимости между величинами воздействующих факторов рабочей среды, классами условий труда, с одной стороны, и уровнями профессиональной заболеваемости, стажем развития заболеваний – с другой. Установлено, что имеются обратные сильные статистически значимые связи между степенью вредных (3-го класса) условий труда по основным факторам (вибрация, шум, фиброгенные аэрозоли, тяжесть труда) и стажем развития вибрационной болезни, профессиональной тугоухости, пылевых бронхитов, профессиональных болезней опорно-двигательного аппарата. Из них следует, что с увеличением на одну степень вредных (3-го класса) условий труда уменьшается стаж, при котором развиваются профессиональные заболевания, на 3,3–6,2 года. Отмечено, что при превышении предельно допустимых концентраций фиброгенных аэрозолей в 2 раза стаж развития пылевых бронхитов сокращается на 3,4 года, превышение допустимых уровней виброскорости и шума на 2 дБ уменьшает стаж, при котором развиваются вибрационная болезнь и профессиональная тугоухость, на 2,4 года.

Заслуживают внимания то, что вибрационная болезнь может развиваться при условиях труда вредных 3-го класса 1-й степени через 31 год, 2-й степени – через 27 лет, 3-й степени – через 20 лет, 4-й степени – через 18 лет.

Определены доли вкладов факторов в показатели профессиональной заболеваемости с использованием факторного анализа, позволяющего находить как суммарные доли выбранных вероятных факторов, так и доли вкладов отдельных факторов. Так, установлено, что доли вкладов в уровни профессиональной заболеваемости в городах Кемеровской области составляли: фактор доли лиц, занятых во вредных и опасных условиях труда, – 23,6 %; фактор средневзвешенного стажа работы лиц с профессиональными заболеваниями – 27,8 %; фактор типа города – 20 %. Доли вкладов фактора класса условий труда в стаж, при котором развивается профессиональное заболевание, равны: для вибрационной болезни – 19,0 %, профессиональной тугоухости – 27,5 %, пневмокониозов и пылевых бронхитов – 28,0 %, болезней опорно-двигательного аппарата – 14,9 %.

Кроме того, выявлено, что доли вкладов в развитие профессиональных интоксикаций составляли: профессия – 15,7 %; класс опасности вещества – 14,6 %; класс условий труда – 13,3 %; стаж работы – 9,7 %; характер технологических процессов – 9,0 %.

Для определения по комплексу идентичных показателей подобия санитарно-эпидемиологических ситуаций применялся кластерный анализ. Так, находилось по совокупности 18 показателей профессиональной заболеваемости подобие 6 отраслей экономической деятельности. Получен кластер, который свидетельствует о том, что в Кемеровской области по величине кластерного расстояния, характеризующего степень подобия, имеются 3 группы отраслей экономической деятельности. В первую группу с наибольшим подобием (кластерное расстояние 50,5) вошли химическая промышленность и здравоохранение, вторую группу (кластерное расстояние 65,6) образовали машиностроение, сельское хозяйство и металлургия. Третья группа, значительно отличающаяся от остальных (кластерное расстояние 89,8), представлена угольной промышленностью.

При установлении подобия по 13 показателям профессиональной заболеваемости 8 профессий установлено, что наибольшее подобие (кластерное расстояние 11,6) имеют профессии проходчика и горнорабочего очистного забоя угольных шахт. Меньшим подобием (кластерное расстояние 21,8) обладают профессии машиниста бульдозера и водителя автотранспорта угольных разрезов. Значительно отличается от всех (кластерное расстояние 79,9) профессия штукатур.

Таким образом, компьютерное моделирование профессиональной заболеваемости по данным социально-гигиенического мониторинга позволяет выделять проблемные санитарно-эпидемиологические ситуации, более взвешенно подходить к их анализу, повышать обоснованность и доказательность требований по проведению профилактических мероприятий, планировать риск-ориентированную направленность осуществления госсанэпиднадзора за санитарно-эпидемиологической обстановкой профессиональной заболеваемости.

Современные аспекты медицины труда. Оценка профессиональных рисков здоровью работников

К.С. Мухутдинов

Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору
в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
по городу Москве в ВАО г. Москвы,
г. Москва, Россия

Медицина труда изучает характер труда, условия труда и их влияние на здоровье работников с целью определения мер профилактики профессиональных заболеваний. Характер и условия труда варьируются в зависимости от типа и специфики предприятия. Существующие на данный момент санитарные правила 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту» представляют собой подзакон-

ный нормативно-правовой акт, являющийся обязательным для исполнения со стороны юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. Данные санитарные правила действуют с 25 июля 2003 г. и предлагают некие общие требования к условиям труда с последующей дифференциацией данных требований к конкретным областям промышленности.

Санитарные правила должны быть рефлексивны и изменяться в соответствии с реалиями действительности. Данные санитарные правила не обновлялись более десяти лет. За это время появились новые наукоемкие области промышленного производства, требующие специального выделения и изучения, изменился сам характер производственного процесса в области промышленности, стали использоваться новые технические средства, иные нормативно-правовые акты из смежных областей, которые влияют на условия труда.

Основная цель данных санитарных правил – гармонизация и упрощение производственных процессов. Практика реализации данных санитарных правил имеет ряд сложностей, связанных с необходимостью изменения косвенно связанных нормативно-правовых актов и формирования у представителей юридических лиц и индивидуальных предпринимателей культуры соблюдения и исполнения санитарных правил. К примеру, нарушение требований к условиям труда предполагает административную ответственность по ст. 6.3 и 6.4 КоАП РФ, данные статьи КоАП РФ в отношении юридических лиц устанавливают размер штрафных санкций от 10 до 20 тысяч рублей. В свою очередь ряд иных статей КоАП РФ за нарушение санитарно-эпидемиологического и экологического законодательства предполагает более существенные штрафные санкции. В данном случае мы сталкиваемся с необходимостью осознания и формирования института общественной значимости нарушений условий труда, необходимости формирования культуры уважения к труду работников предприятий и в конечном итоге к рефлексивному и оперативному изменению законодательства. Положительное общественное отношение к условиям труда рабочих предприятий может быть достигнуто: 1) изменением штрафных санкций за нарушение требований к условиям труда; 2) введением значимых санкции за неисполнение предписаний должностного лица, уполномоченного осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор условий труда; 3) проведением совещаний с представителями юридических лиц и индивидуальных предпринимателей по вопросам соблюдения условий труда.

Большую значимость в аспекте медицины труда также играет СанПин 1.1.1058-01. «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Данные санитарные правила и нормы также обязательны для исполнения представителями юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и представляют собой перечень обязательных периодических действий ответственными лицами, направленных на соблюдение гигиенических нормативов в аспекте условий труда работников. На наш взгляд, данный документ является ключевым в вопросах гигиены труда, так как предполагает широкий перечень параметров условий труда, от уровня электромагнитных излучений и уровня освещенности рабочих мест до вопросов проведения дератизации и лабораторных исследований на границе санитарно-защитной зоны.

Тем не менее в практике реализации данной нормы сталкиваемся с теми же проблемами, что и при реализации СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования

к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту». Эти проблемы в первую очередь связаны с необходимостью обновления санитарных правил, выработкой адекватных мер законодательного регулирования и административной ответственности за несоблюдение гигиенических нормативов, формирование правовой культуры у представителей юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

В рамках программы производственного контроля юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны производить лабораторно-инструментальные исследования на такие факторы, как: уровни электромагнитных полей на рабочих местах, уровни освещенности, аэроионный состав воздуха, электромагнитные поля, микроклимат производственных помещений и др. В данном вопросе одной из основных проблем соблюдения норматива со стороны производственных предприятий является неполный учет вредных факторов, несоблюдение периодичности измерений, неправильное оформление программы производственного контроля. Решением данной проблемы помимо способов административного воздействия может быть проведение разъяснительной работы в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Второй значимой проблемой в вопросах соблюдения программы производственного контроля и проведения лабораторных исследований является отсутствие достаточных государственных механизмов регулирования хозяйствующих субъектов, осуществляющих проведение лабораторно-инструментальных исследований. Не все представители поднадзорных субъектов пользуются услугами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», которое способно дать исчерпывающую и объективную оценку условиям труда. Большое количество коммерческих предприятий, осуществляющих услуги по проведению лабораторно-инструментальных исследований, и отсутствие должного государственного контроля данных субъектов открывает возможности для различного рода пренебрежения санитарными нормами. Решением данного вопроса может послужить либо закрепление на государственном уровне единой организации, уполномоченной производить лабораторно-инструментальные исследования, либо формирование государственных механизмов контроля частных организаций, осуществляющих лабораторно-инструментальные исследования, путем периодического контроля их деятельности.

Значимым в оценке условий труда также является проведение предварительных и периодических медицинских осмотров работников предприятий. Данное положение регламентируется Приказом 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». Данная норма тесно связана с условиями труда и программой производственного контроля и является одной из ключевых при обеспечении здоровья рабочих. Суть данной нормы заключается в обеспечении юридическим лицом прохождения медицинских осмотров рабочими при поступлении на работу, а также периодически для различных групп должностей в зависимости от перечня вредных факторов и категории риска получения той или иной профессиональной заболеваемости.

Прохождение медицинских осмотров должно быть указано в программе производственного контроля, должна быть указана периодичность и лицо, ответственное за выполнение данного требования. Как правило, крупные предприятия исполняют данную норму, единственная проблема, с которой они сталкиваются в данном действии, это неполный учет категорий работников, подлежащих прохождению предварительных и периодических медицинских осмотров, нарушение периодичности прохождения медицинских осмотров. При прохождении медицинских осмотров необходимо в правильной форме фиксировать химические, физические, биологические факторы и факторы трудового процесса с целью точного определения категорий лиц, подлежащих медицинским осмотрам. С целью устранения существующих проблем в вопросах прохождения медицинских осмотров следует обязать юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в обязательном порядке согласовывать с органами Роспотребнадзора контингенты лиц, подлежащих медицинским осмотрам, за отсутствие согласования рационально будет на законодательном уровне обеспечить определенные меры административного воздействия. Одновременно с этим следовало бы рассмотреть и регламентировать возможность выхода специалиста Роспотребнадзора в организацию, подавшую контингенты лиц для согласования прохождения медицинских осмотров, с целью обследования территории организации, исчерпывающего определения вредных факторов и формирования рекомендаций по определению перечня лиц, подлежащих медицинским осмотрам в случае необходимости.

Другой проблемой, касательной прохождения предварительных и периодических медицинских осмотров, является соблюдение данной нормы представителями хозяйствующих субъектов, осуществляющих ремонт автотранспортных средств, мойку автомобилей, деятельность в области химчистки, типографии и т.д. При проведении контрольно-надзорных мероприятий в отношении данных субъектов во множестве случаев выявляются нарушения при прохождении медицинских осмотров или полное их отсутствие. Данное обстоятельство, как уже говорилось ранее, в первую очередь связано с необходимостью формирования правовой культуры, в том числе у субъектов малого и среднего бизнеса, а также введения нормы обязательного учета и согласования с органами Роспотребнадзора полного процесса прохождения медицинских осмотров.

Важным в раскрытии темы современных аспектов медицины труда и оценки профессиональных рисков здоровью работников является рассмотрение относительно нового нормативного акта, а именно: Федерального закона «О специальной оценке условий труда» № 426-ФЗ от 28.12.2013 г. Данный закон призывает представителей юридических лиц и индивидуальных предпринимателей осуществлять специальную оценку условий труда в обязательном порядке с периодичностью один раз в пять лет. Специальная оценка условий труда направлена на определение вредных физических, биологических, химических факторов производственной среды и трудового процесса с целью определения классов условий труда на рабочих местах.

Зачастую исполнение данного нормативного акта представители юридических лиц и индивидуальных предпринимателей пытаются преподнести взамен СанПин 1.1.1058-01. «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Тем не менее это совершенно два различ-

ных нормативно-правовых акта, несмотря на то что они регулируют общественные отношения в области охраны труда, специальная оценка условий труда направлена на выявление вредных/потенциально вредных производственных факторов, выполнение программы производственного контроля нацелено на соблюдение гигиенических нормативов на рабочих местах с определенной периодичностью. Устранение подобного заблуждения возможно посредством проведения консультаций среди юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, публикаций разъяснения законодательства в СМИ.

Специальная оценка условий труда, закон о которой был принят сравнительно недавно, является своего рода социальным идентификатором, фиксирующим возрастающий фокус внимания государства и общества к развитию института охраны труда. По сути специальная оценка условий труда способствует эффективно определению перечня вредных факторов, которые в свою очередь формируют «базис» для последующей правильной разработки программы производственного контроля и определения перечня лиц, подлежащих предварительным и периодическим медицинским осмотрам.

Далее рассмотрим косвенно связанный с этой тематикой Федеральный закон № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля». Данный нормативно-правовой акт регламентирует права и обязанности государственных органов, юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении надзорных мероприятий. В последней редакции данный закон получил ряд особенностей, значимых для медицины труда и оценки профессиональных рисков здоровью работников. Здесь появилась статья 8.1: «Применение риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля (надзора)». Смысл данной статьи заключается в наделении государственного органа полномочиями по отнесению поднадзорных объектов к определенному классу опасности. Отнесение к определенному классу (категории) опасности осуществляется органом государственного контроля (надзора) с учетом тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями обязательных требований, а к определенной категории риска – также с учетом оценки вероятности несоблюдения соответствующих обязательных требований. Таким образом, в зависимости от категории опасности определенного промышленного объекта устанавливается определенная периодичность проведения контрольно-надзорных мероприятий в отношении конкретного объекта.

Данный фактор отражается на медицине труда, поскольку свидетельствует о возможности систематического проведения проверок в отношении 1, 2-го и 3-го классов опасности, к которым отнесены потенциально опасные и самые значимые промышленные предприятия, требующие систематического надзора за условиями труда с целью обеспечения благополучия и здоровья рабочих. С другой стороны, для объектов 4, 5-го и 6-го классов опасности организованы своего рода «надзорные каникулы» от проведения плановых проверок органов государственного контроля (надзора), что допустимо лишь при условии интенсивного формирования правовой культуры и осознания необходимости соблюдения санитарно-эпидемиологических норм, особенно в аспектах соблюдения условий труда.

Мы рассмотрели определенный перечень нормативно-правовых актов, направленных на регламентацию условий труда, которые имеют особенности, преимущества и недостатки, но в целом позволяют обеспечить эффективное развитие института медицины труда и эффективную оценку профессиональных рисков здоровью работников. В случае несоблюдения гигиенических нормативов и по другим причинам могут возникать профессиональные заболевания рабочих. В данном случае органы Роспотребнадзора руководствуются Постановлением Правительства РФ № 967 от 15 декабря 2000 г. «Об утверждении Положения о расследовании и учете профессиональных заболеваний».

На этапе расследования случаев профессионального заболевания Роспотребнадзор уполномочен давать характеристику – оценку рабочего места обратившегося гражданина. Специалист Роспотребнадзора в данном случае производит комплексную оценку рабочего места с учетом всех прямых и сопутствующих факторов, которые могли прямо или косвенно оказать влияние на формирование профессионального заболевания. В конечном итоге расследование случая профессионального заболевания оказывает положительный эффект на состояние условий труда в целом на предприятии, так как работодатель в месячный срок после завершения расследования обязан на основании акта о случае профессионального заболевания издать приказ о конкретных мерах по предупреждению профессиональных заболеваний.

Фактически правильное обследование рабочего места в процессе расследования случая профессионального заболевания играет важную социальную роль. Важную социальную роль не только потому, что один случай профессионального заболевания способен дать импульс для пересмотра трудовых отношений и условий труда в целом на предприятии, но в данном случае выполняется важная социальная функция, направленная на защиту прав рабочего посредством правильного составления санитарно-гигиенической характеристики, которая влияет на последующие решения и таким образом способствует защите прав работника.

Таким образом, мы приходим к выводу, что медицина труда является специфическим институтом, охватывающим всю трудовую деятельность работника. Основной целью института охраны труда является определение перечня вредных факторов; административные органы, в данном случае в лице Роспотребнадзора, оказывают административное воздействие на работодателя с целью формирования безопасных условий труда рабочих. Оценка профессиональных рисков здоровью работников также осуществляется при производстве государственных надзорных полномочий на этапе согласования и рассмотрения документации, имеющей отношение к медицине труда, в случаях расследования профессиональных заболеваний.

В целом, подводя итог, следует подчеркнуть, что в данной статье были рассмотрены различные нормативно-правовые акты, их преимущества и недостатки, сильные и слабые стороны. Основной задачей на данный момент является необходимость периодического обновления санитарных норм, регламентирующих условия труда в соответствии с вызовами времени, к примеру, изучение и исследование современных наукоемких отраслей промышленности, изучение современных технических средств и редактирование санитарных правил в соответствии с данными изменениями. Также необходимо пересмотреть вопросы административной ответственности за нарушение юридическими лицами и ин-

индивидуальными предпринимателями санитарных норм и правил, регламентирующих трудовую деятельность, данные штрафные санкции должны быть адекватными и в полной мере соответствовать значимости возможных последствий для рабочих и окружающей среды.

Последние изменения в законодательстве и введение в действие Федерального закона № 426-ФЗ от 28.12.2013 г. «О специальной оценке условий труда» свидетельствуют о высокой значимости института охраны труда и выступают общественным идентификатором поэтапного развития медицины труда в России, так как данный нормативно-правовой акт фактически обязывает представителей юридических лиц и индивидуальных предпринимателей самостоятельно при помощи специализированных организаций выявлять биологические, физические, химические факторы в трудовом процессе, что в конечном итоге помогает правильно сформировать и выполнить программу производственного контроля, определить перечень лиц, подверженных воздействию вредных производственных факторов, для последующего прохождения медицинских осмотров.

Последние изменения в Федеральном законе № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»: статья 8.1 регламентирует вопросы формирования риск-ориентированного подхода, в котором центральную роль играют именно промышленные предприятия. Фактически данное изменение дает возможность систематической проверки объектов, представляющих первоочередную значимость для медицины труда, кроме того, объекты 4, 5, 6-го классов опасности фактически находятся в «состоянии надзорных каникул», так как освобождены от плановых проверок, что допустимо при условии интенсивного формирования соответствующей правовой и социальной культуры у представителей юридических лиц и индивидуальных предпринимателей.

Усиление государственного контроля эффективности проведения лабораторно-инструментальных исследований на промышленных предприятиях, эффективное формирование обязанности предоставления и согласования с органами Роспотребнадзора контингентов лиц, подлежащих периодическим медицинским осмотрам, контроль различных стадий прохождения медицинских осмотров сотрудниками предприятий, проведение совещаний и консультаций с представителями юридических лиц индивидуальных предпринимателей по вопросам разъяснения и соблюдения законодательства, относящегося к медицине труда, формирование соответствующей правовой культуры, направленной на соблюдение санитарно-эпидемиологического законодательства, способно дать импульс развитию и становлению в новой форме института охраны труда в России.

О законодательном и нормативно-методическом обеспечении оценки безопасности строительных и отделочных материалов

Н.В. Никифорова

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

Проблема безопасности строительных и отделочных материалов в последнее время приобрела огромную актуальность ввиду повсеместного использования и применения для производства данного вида продукции полимерных и синтетических компонентов. На территории Российской Федерации до 01.07.2010 г. строительные и отделочные материалы подлежали санитарно-эпидемиологической экспертизе на соответствие требованиям санитарно-эпидемиологических правил и гигиенических нормативов. На настоящий момент при производстве и ввозе полимерных, синтетических и иных материалов, предназначенных для применения в строительстве, лишь ограниченный перечень подвергается процедуре оценки соответствия гигиеническим нормам. Вместе с тем данный вид продукции включен в «Перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)» при обороте на рынке. Как ранее, так и на данном этапе соответствие строительных и отделочных материалов проводится в большинстве случаев изолированно для каждого материала. Вместе с тем, находясь в помещениях, человек проводит время в условиях комбинированного/сочетанного присутствия материалов, выделяющих в окружающую среду, по мнению ряда авторов [1, 2, 3, 4], химические примеси, способные оказывать влияние на здоровье человека.

Таким образом, прогнозирование загрязнения окружающей среды в условиях совокупного использования данного вида продукции представляет интерес ввиду длительного присутствия человека в помещениях в условиях комплексного воздействия.

Цель исследования – анализ законодательства в области безопасности строительных и отделочных материалов, разработка предложений по оценке и регулированию воздействия химических примесей, мигрирующих из строительных и отделочных материалов, используемых для строительства зданий и отделки помещений.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели был проведен анализ законодательной базы в области оценки безопасности строительных и отделочных материалов. Предложен подход к прогнозированию уровней загрязнения воздуха помещений химическими примесями в условиях совокупного присутствия строительных и отделочных материалов. Апробация подхода проведена на примере помещений сборно-каркасных домов. Осуществлены инструментальные исследования качества воздуха домов в соответствии с требованиями ИСО 16000-1-2007, 16000-2-2007. Строительные и отделочные материалы, занимающие наибольшие площади и объемы в строительных конструкциях, были исследованы в климатических

камерах на предмет эмиссии химических примесей в соответствии с МУ 2.1.2.1829-04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих строительных материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий». Анализ различий между результатами инструментальных исследований качества воздуха помещений и результатами предложенного расчетного метода был проведен с использованием критерия Манна–Уитни.

Результаты и их обсуждение. Анализ нормативной документации показал, что в соответствии с Постановлением Правительства № 982 от 1 декабря 2009 г. «Об утверждении единого перечня продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единого перечня продукции, подтверждение соответствия которой осуществляется в форме принятия декларации о соответствии» некоторые виды продукции должны проходить процедуру подтверждения соответствия. Подтверждение соответствия осуществляется в целях удостоверения соответствия продукции, процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, документам по стандартизации, условиям договоров, содействия приобретателям, в том числе потребителям, в компетентном выборе продукции, работ, услуг, повышения конкурентоспособности продукции, работ, услуг на российском и международном рынках; создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического, научно-технического сотрудничества и международной торговли. Формы подтверждения соответствия – обязательное подтверждение соответствия (принятие декларации о соответствии/обязательная сертификация), добровольное подтверждение (добровольная сертификация).

При этом обязательная сертификация и декларирование соответствия предусмотрены для ограниченного числа строительных и отделочных материалов.

Так, процедуру обязательной сертификации проходят только некоторые виды цемента: портландцемент (573220, 573430, 573028, 573000, 573008, 573100, 573200, 573300, 573400, 573500, 573600)¹, цемент глиноземистый (573700, 573722, 573000), цемент шлаковый (573500), цемент суперсульфатный и аналогичные гидравлические цементы, неокрашенные или окрашенные, готовые или в форме клинкеров (573220), цемент суперсульфатный (573430, 573210, 573028, 573000, 573008, 573100, 573200, 573300, 573400, 573500, 573600, 573700, 573020). Перечень строительных и отделочных материалов, которые проходят обязательную оценку соответствия в виде принятия декларации о соответствии, более широк: эмали (238810, 238820, 238860), грунтовки антикоррозионные (238810, 238860), олифы (238870), блоки оконные и балконные дверные деревянные, дерево-алюминиевые (536130, кроме 536134, 536138), плиты древесно-стружечные (кроме плит специального назначения) (553400), фанера общего назначения с наружными слоями из шпона лиственных пород (551000), фанера общего назначения с наружными слоями из шпо-

¹ Здесь и далее код продукции по ОК 005-93 (ОК 005-93. Общероссийский классификатор продукции / утв. Постановлением Госстандарта России № 301 от 30.12.1993 г. (ред. от 22.10.2014) (дата введения 01.07.1994) (коды 01 0000 – 51 7800)).

на хвойных пород (551000), фанера бакелизированная (551500), плиты фанерные (551800), блоки оконные и балконные дверные из полимерных материалов (577200), стеклопакеты (591320), обои (5460).

При этом данные виды продукции проходят оценку соответствия на требования ГОСТам в основном по техническим характеристикам, упаковке, маркировке, требованиям пожарной безопасности, требованиям к содержанию вредных веществ в воздухе рабочей зоны и пр. Вместе с тем практически не рассматривается вопрос об эмиссии химических примесей в воздух и их нормировании. Исключение составляет оценка соответствия древесно-стружечных плит (кроме плит специального назначения) в соответствии с ГОСТ 10632–2014, в котором приводятся допустимые нормы содержания формальдегида в плитах различных классов. Также декларирование соответствия обоев проводится при наличии у производителя (продавца) протокола исследований (испытаний) и измерений, проведенных в аккредитованной лаборатории, или наличия действующего заключения соответствия санитарно-эпидемиологическим нормам.

Для некоторых видов строительных и отделочных материалов необходимо получать свидетельство о государственной регистрации, которое удостоверяет соответствие продукции единым требованиям санитарно-эпидемиологической и гигиенической безопасности, действующим в странах ЕврАзЭС. К таким видам продукции относятся краски и лаки, шпатлевки и прочие мастики (группа 32). Ввоз и обращение такого вида товаров на территории стран ЕврАзЭС осуществляется только при наличии свидетельства о государственной регистрации, остальные виды строительных и отделочных материалов не проходят процедуру оценки соответствия гигиеническим требованиям.

Вместе с тем материалы на основе полимерных, синтетических компонентов, используемые в строительстве, включены в «Перечень товаров, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю)», утвержденный решением Комиссии Таможенного союза № 299 от 28.05.2010 г. «О применении санитарных мер в Таможенном союзе» и контролируется Роспотребнадзором на этапе оборота на рынке. Таким образом, на стадии производства или ввоза продукции в страны лишь ограниченный перечень материалов подвергается гигиенической оценке. Соответственно, оценить уровень их безопасности не представляется возможным. На данном этапе Роспотребнадзором вносятся предложения по включению строительных материалов на основе полимерных, синтетических компонентов в перечень продукции, подлежащей процедуре государственной регистрации. Это позволит снизить количество некачественной продукции на рынке, а также при известных значениях эмиссии химических примесей с поверхности материалов устанавливать вероятные концентрации химических примесей в помещениях в условиях их совокупного использования.

Так, исследования строительных и отделочных материалов в климатических камерах в ходе надзорных мероприятий по подтверждению их соответствия гигиеническим требованиям¹ позволяют оценить эмиссию химических примесей с поверхности материала и загрязнение воздушной среды, которая по качественным и количественным характеристикам загрязнения сходна с реальными условиями экс-

¹ Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

плутации материалов. Вместе с тем в большинстве случаев материалы исследуются изолировано/одиночно. Нами была предложена методика прогнозирования загрязнения воздуха помещений в условиях совокупного использования материалов.

Расчет совокупного выделения в воздух внутренней среды помещений химических веществ с учетом совместного использования всех проектируемых строительных и отделочных материалов целесообразно выполнять на основе данных об эмиссии веществ в воздух от отдельных материалов (на основании камерных или иных исследований) и данных о «насыщенности» помещений материалами по следующей формуле

$$C_k = \sum_i \frac{N_i C_k}{P_i},$$

где C_k – расчетная концентрация (k -го) химического вещества, создаваемая в помещении строительными и/или отделочными материалами ($\text{мг}/\text{м}^3$);

N_i – «насыщенность» помещений i -м предметом строительным и/или отделочным материалом ($\text{м}^2/\text{м}^3$);

C_k – концентрация k -го вещества, мигрирующая с поверхности i -го строительного или отделочного материала, установленная при направленных инструментальных измерениях, в том числе в результате надзорных мероприятий, с указанием значений «насыщенности» при проведении исследований ($\text{мг}/\text{м}^3$);

P_i – «насыщенность» помещений (камеры) i -м строительным и отделочным материалом при проведении направленных инструментальных измерений, данных технической документации на продукцию, научных обзоров, отчетов, справочников, баз данных, ($\text{м}^2/\text{м}^3$).

Таким образом, использование данного расчетного метода позволит установить суммарную концентрацию химической примеси в помещениях при использовании нескольких видов строительных и отделочных материалов.

Данный расчетный метод был апробирован при исследовании безопасности строительных и отделочных материалов, используемых для строительства сборно-каркасных домов. Материалы, занимающие наибольшие площади в исследуемых домах, были взяты для гигиенической оценки с целью установления эмиссии химических примесей с поверхности и соответствия этих значений гигиеническим нормативам. В помещениях проведены инструментальные исследования качества воздуха на содержание основных химических примесей, мигрирующих из данного вида материалов. Результаты исследования материалов в климатических камерах были использованы для расчета совокупного выделения в воздух внутренней среды помещений химических веществ. В результате исследований установлено, что достоверные различия в концентрациях, полученных в результате инструментальных исследований и расчетного метода, отсутствовали (таблица).

Таким образом, строительные и отделочные материалы лишь в малом количестве проходят оценку соответствия гигиеническим требованиям по параметру химической безопасности. При оценке химической безопасности строительных и отделочных материалов по отдельности в большинстве случаев превышений гигиенических нормативов содержания химических примесей в воздухе помещений не обнаруживается. Вместе с тем применение материалов в совокупности может

Сопоставление инструментальных исследований качества воздуха помещений с результатами расчетов загрязнения воздуха при совокупном использовании строительных и отделочных материалов (на примере формальдегида)

Номер квартиры	Данные инструментальных исследований качества воздуха на содержание формальдегида (мг/м ³)	Расчетный метод оценки загрязнения воздуха помещений формальдегидом (мг/м ³)	p
<i>1-й тип строений</i>			
1	0,032	0,025 ± 0,006	0,1
2	0,108		
3	0,047		
4	0,023		
5	0,040		
6	0,007		
7	0,048		
8	0,035		
Среднее значение	0,044 ± 0,027		
<i>2-й тип строений</i>			
1	0,010	0,012 ± 0,005	0,7
2	0,013		
3	0,020		
Среднее значение	0,014 ± 0,004		

формировать повышенные уровни загрязняющих веществ. Предложенный расчетный метод позволяет прогнозировать вероятность загрязнения воздуха помещений химическими примесями, источником которых являются строительные и отделочные материалы.

Список литературы

1. Губернский Ю.Д., Калинина Н.В. Чтобы стройматериалы были безопасными [Электронный ресурс] // СанЭпидем контроль. – 2012. – № 6. – URL: http://www.profiz.ru/sec/6_2012/stroitelnye_materialy/ (дата обращения: 18.08.2016).
2. Никифорова Н.В., Кокоулина А.А., Загороднов С.Ю. Оценка загрязненности воздуха жилых помещений формальдегидом в условиях применения полимерсодержащих строительных и отделочных материалов // Гигиена и санитария. – 2016. – № 1. – С. 28–32.
3. Хабаров В.Б. Санитарно-химические характеристики композиционных древесных материалов и синтетических смол по данным газовой хроматографии // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2015. – Т. 15, № 2. – С. 196–215.
4. Юдаева О.С. Улучшение условий труда проводников при использовании современных полимерсодержащих материалов внутренней отделки пассажирских вагонов. Специальность 05.26.01 – Охрана труда (транспорт): автореф. дис.... канд. техн. наук. – М., 2011. – 23 с.

Модель интегральной эколого-гигиенической оценки производственной среды

Е.А. Ованесова

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
путей сообщения Императора Николая II»,
г. Москва, Россия

Оценка рисков здоровью населения при воздействии различных факторов среды подразумевает анализ большого числа разнообразных параметров, что может вызывать трудности при выборе оптимального варианта из числа исследуемых объектов. В связи с этим актуальной является проблема выбора параметра, позволяющего дать наиболее общую оценку влияния среды на здоровье человека.

Так как оценку качества среды наиболее удобно проводить по какому-либо одному показателю, появляется необходимость выбора лимитирующего фактора оцениваемой среды – фактора, наиболее значимого для организма в конкретных условиях. При изучении окружающей человека среды, в том числе производственной, выбор данного фактора целесообразно производить в соответствии с законом минимума Либиха: выносливость организма определяется самым слабым звеном в цепи его экологических потребностей, т.е. наиболее значимым для человека является тот фактор, который более всего отклоняется от его оптимального значения. Приведенные к своему нормативному значению результаты измерений данного фактора показывают, на каком уровне по отношению к допустимому находится исследуемая среда, и дают представление о ее потенциальном влиянии на здоровье человека.

Таким образом, оценку качества среды предлагается проводить по следующей схеме:

- 1) определение набора параметров, по которым будет проводиться оценка. Параметры подбираются с учетом особенностей объекта исследования;
- 2) определение нормативных значений для выбранных параметров в соответствии с категорией объекта;
- 3) количественная оценка выбранных параметров;
- 4) определение относительного показателя качества среды по формуле

$$E = \max(N_1, N_2 \dots N_n),$$

где N_n – определяется по следующим зависимостям:

– для параметров среды с установленным верхним пределом допустимых значений:

$$N_n = \frac{C_n}{P_n},$$

где C_n – фактическое значение n -го параметра среды; P_n – нормативное значение n -го параметра среды;

– для параметров среды с установленным нижним пределом допустимых значений:

$$N_n = \frac{P_n}{C_n};$$

– для параметров среды с установленным диапазоном допустимых значений $[a; b]$:

$$N_n = \left| 2 \frac{C_n - a}{b - a} - 1 \right| \quad \text{при} \quad C_n \in [a; b],$$

$$N_n = \frac{C_n}{b} \quad \text{при} \quad C_n > b,$$

$$N_n = \frac{a}{C_n} \quad \text{при} \quad C_n < a.$$

Таким образом, решена задача учета производственных факторов, имеющих нижний порог диапазона допустимых (нормальных) значений.

Расчетная модель справедлива при $P_n > 0$ и $C_n \geq 0$.

Из вышеприведенных формул следует, что $E \leq 1$, когда среда отвечает установленным нормам, и $E > 1$ – когда нет.

Стоит подчеркнуть, что P_n – это не оптимальное, а предельно допустимое для организма значение того или иного параметра. Из этого следует, что наиболее благоприятна для человека среда, обладающая не наиболее близким к 1, а наименьшим относительным показателем качества среды E .

Для более детального анализа состояния производственной среды предлагается полученные данные представлять в виде гистограммы, на которой откладываются по нисходящей значения N_n для всех исследуемых параметров. Гистограмма облегчает задачу анализа данных и позволяет наглядно продемонстрировать, какие параметры необходимо скорректировать в первую очередь для достижения требуемого уровня качества производственной среды. Пример гистограммы представлен на рисунке. Гистограмма построена по результатам исследования, проведенного на рабочем месте проводника пассажирского вагона модели 61–4447, и включает данные по 54 показателям, таким как: концентрация ацетальдегида в служебном помещении (1), уровни инфразвукового давления в различных точках вагона (2–8, 20, 21, 25), уровни звукового давления в различных точках (9–19, 22, 24, 26–31, 33), концентрация М-гидроксибензола в служебном помещении (23), концентрация хлорэтана в купе (32) и других вредных веществ в воздухе (34–44, 46–49, 52), мощность эквивалентной дозы гамма-излучения (45), напряженность электрического поля (50–51), напряженность периодического магнитного поля (53–54).

Недостатком модели является невозможность расчета при $P_n \leq 0$ и $C_n < 0$, такие случаи требуют индивидуального подхода при определении N_n . Однако при оценке качества производственной среды на данный момент такие условия встречаются крайне редко. Основным недостатком предложенной модели является то,

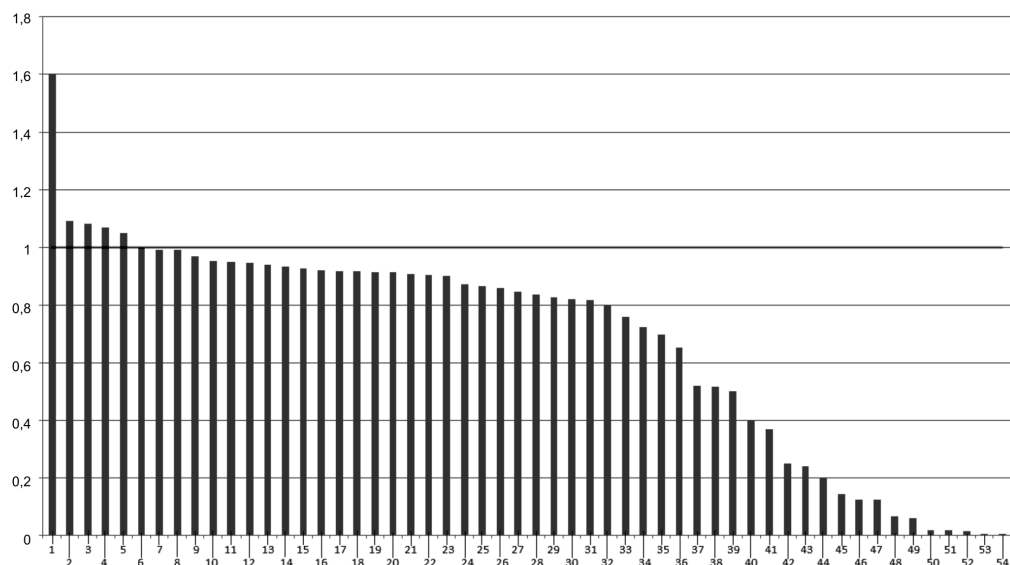


Рис. Гистограмма интегральной эколого-гигиенической оценки условий труда проводника пассажирского вагона модели 61-4440

что она не решает вопрос учета сочетанного действия различных производственных факторов.

Преимуществом предложенной расчетной модели является возможность:

- дать общую оценку потенциального влияния среды на здоровье человека;
- расчета при неполном объеме данных без изменения окончательного результата (допускается при соответствующем гигиеническом и техническом обосновании);
- менять набор исследуемых параметров в зависимости от цели оценки;
- использования как для производственной среды, так и для жилой среды, что расширяет диапазон ее применения.

Модель может широко использоваться при сравнительной оценке различных объектов. Особенно удобна она при сравнении однотипных объектов с большим количеством исследуемых параметров. А гистограмма, построенная по предложенной схеме, облегчает анализ информации о состоянии конкретных показателей и позволяет находить оптимальные решения по улучшению качества производственной среды.

Состояние иммунного статуса детей, проживающих в условиях аэрогенной экспозиции алюминием

Е.А. Отавина¹, О.А. Бубнова¹, К.Г. Старкова¹,
А.А. Мазунина², М.А. Гусельников¹, Н.В. Безрученко^{1,2},
И.Н. Аликина^{1,2}, Н.А. Никоношина², А.В. Кривцов¹,
О.В. Долгих^{1,2,3}

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,

³ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Техногенное воздействие человеческого общества на биосферу угрожает здоровью человека и состоянию окружающей среды. Человеческий организм вынужден постоянно приспосабливаться к изменяющимся условиям существования, обеспечивая постоянство внутренней среды организма. Поскольку предотвратить поступление различных ксенобиотиков, в том числе алюминия, в окружающую среду в настоящее время довольно сложно, особую значимость приобретают исследования по выяснению механизмов их влияния на здоровье и, прежде всего, на иммунную систему человека. Наиболее подвержено воздействию факторов окружающей среды детское население, что обусловлено, прежде всего, незрелостью их системного и местного иммунитета.

Цель работы – оценить состояние иммунологического здоровья детей, проживающих в условиях внешнесредового аэрогенного воздействия алюминия.

Материалы и методы. Было выполнено диагностическое обследование 94 детей в возрасте от 5 до 10 лет, постоянно проживающих, посещающих детские сады и школы на территории, где наблюдается высокий уровень загрязнения воздуха химическими примесями, в том числе алюминием. Группа контроля состояла из 45 детей, проживающих и посещающих учебные и дошкольные учреждения, расположенные на относительно чистой территории.

Проведенное обследование включало в себя изучение показателей гиперчувствительности (определение содержания IgE общего, IgG специфического к алюминию методом иммуноферментного анализа), изучение фагоцитоза, а также маркеров клеточной дифференцировки и внутриклеточных маркеров на проточном цитометре FACSCalibur фирмы «Becton Dickinson» с использованием универсальной программы CellQuestPro.

Статистическая обработка результатов включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента. Различия между группами считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. По результатам анализа у 43 % исследуемых установлен повышенный по сравнению с возрастной нормой уровень общей сенси-

билизации по критерию IgE. Повышение данного показателя в группе исследования (в 1,4 раза) наблюдается и при сравнении с группой контроля.

Содержание специфического IgG к алюминию оказалось достоверно выше референтного уровня у 44 % детей обследуемой группы ($p < 0,05$) (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Особенности общей и специфической сенсибилизации детского населения
в условиях аэрогенного воздействия алюминия

Показатель	Референтный уровень	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)
IgE общий	0–99,9	183,781 $\pm$ 57,955*	135,073 $\pm$ 87,119
IgG к алюминию, усл. ед.	0–0,1	0,148 $\pm$ 0,04*/**	0,099 $\pm$ 0,031

П р и м е ч а н и е : * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$),
** – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Также отмечено достоверное увеличение содержания данного иммуноглобулина в группе исследования по отношению к группе сравнения в 1,5 раза ($p < 0,05$).

Сравнительный анализ с показателями физиологической нормы позволил установить, что в основной группе обследованных детей, проживающих в условиях экспозиции алюминием, наблюдается достоверное угнетение врожденного клеточного иммунитета – у 42 % детей снижена активность фагоцитарного звена иммунитета по критерию абсолютного фагоцитоза, у 56 % детей по критерию процента фагоцитоза ($p < 0,05$) и у 75 % детей по критерию фагоцитарного числа ($p < 0,05$). При сравнении с показателями группы контроля была отмечена аналогичная тенденция, и кратность снижения показателей фагоцитоза по сравнению с контролем составила от 1,2 до 1,5 раза.

Наблюдаются достоверные отклонения показателей CD-иммунограммы в сравнении с нормой – снижение Annexin V-FITC+7AAD-негативных клеток, Вах, транскрипционного белка Bcl-2, CD95+-лимфоцитов, а также достоверное увеличение абсолютного и относительного содержания регуляторных клеток CD127⁺ ($p < 0,05$). Данная закономерность сохранилась и при сравнении с показателями детей контрольной группы (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Иммунные показатели детского населения в условиях аэрогенного
воздействия алюминия

Показатель	Референтный уровень	Группа наблюдения ($M \pm m$)	Группа сравнения ($M \pm m$)
Annexin V-FITC+7AAD негат. клетки, %	1,5–2,5	1,304 $\pm$ 0,448*	1,367 $\pm$ 0,316
Вах, %	5–9	5,033 $\pm$ 1,912*	6,867 $\pm$ 1,348
Bcl-2, %	1–1,5	0,775 $\pm$ 0,241*	0,857 $\pm$ 0,227
CD3+CD95+-лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	0,4–0,7	0,331 $\pm$ 0,033*	0,402 $\pm$ 0,071
CD3+CD95+-лимфоциты, отн., %	15–25	13,214 $\pm$ 1,003*	13,833 $\pm$ 2,575
CD127-лимфоциты, абс., $10^9/\text{дм}^3$	0,015–0,04	0,049 $\pm$ 0,011*	0,042 $\pm$ 0,013
CD127-лимфоциты, отн., %	0,8–1,2	1,982 $\pm$ 0,5*	1,442 $\pm$ 0,39
Процент фагоцитоза, %	35–60	34,479 $\pm$ 2,202*/**	42,465 $\pm$ 4,345
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,8–1,2	0,685 $\pm$ 0,055*/**	0,913 $\pm$ 0,144
Абсолютный фагоцитоз, $10^9/\text{дм}^3$	0,964–2,988	1,111 $\pm$ 0,103*/**	1,612 $\pm$ 0,294

П р и м е ч а н и е : * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$),
** – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$).

Выводы. Проведенное обследование детского контингента, проживающего в условиях аэрогенной экспозиции алюминием, выявило нарушение клеточного звена иммунитета, выражающееся в снижении фагоцитарной активности, угнетении Annexin V-FITC+7AAD негативных клеток, CD95+, Вах, белка Bcl-2 и активации CD127, повышении уровня общей и специфической к алюминию сенсibilизации организма.

Список литературы

1. Вариабельность биомаркеров эффекта у детей, проживающих в условиях санитарно-гигиенического неблагополучия / Н.В. Зайцева, Д.Г. Дианова, О.В. Долгих // Академический журнал Западной Сибири. – 2013. – Т. 9, № 4 (47). – С. 38–39.
2. 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.
3. Иммуитет у детей в условиях воздействия техногенных химических факторов / О.В. Долгих, Т.С. Лыхина, А.В. Кривцов, Д.В. Ланин, Д.Г. Дианова, А.М. Гугович // Здоровье семьи – 21-й век. – 2010. – № 1. – С. 1–4.
4. Иммунные и ДНК-маркеры воздействия техногенной нагрузки / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, Р.А. Харахорина, Д.В. Ланин // Вестник Уральской медицинской академической науки. – М., 2012. – № 4. – С. 240–241.
5. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, М. А. Илюшин, А. М. Сударииков // Экологическая химия. – 2012. – 21 (3). – С. 172–186.
6. 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.
7. Определение специфических IgE и маркеров активации у детей в условиях техногенной нагрузки / О.В. Долгих, Н.В.Зайцева, Д.Г. Дианова, Т.С. Лыхина // Тюменский медицинский журнал. – 2011. – № 2. – С. 22–23.
8. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания / Д.В.Ланин, Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, О.В. Долгих, Д.Г. Дианова // Гигиена и санитария. – 2014. – № 2. – С. 23–26.
9. Duramad P., Holland N.T. Biomarkers of immunotoxicity for environmental and public health research // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2011. – № 8 (5). – P. 1388–1401.
10. 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 питании школьников как факторе внутришкольной среды

И.В. Сгибнева¹, З.А. Зайкова²

¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Иркутской области,

²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Иркутск, Россия

К одному из актуальных направлений работы в Управлении Роспотребнадзора по Иркутской области относится мониторинг здоровья детского населения и снижение неблагоприятного влияния окружающей среды подведомственных учреждений на здоровье детей и подростков.

Цель работы – дать оценку питания детей школьного возраста как одного из важнейших факторов среды общеобразовательных учреждений Иркутской области и связанных с ним нарушений здоровья детей.

Материалы и методы. В исследовании использовались данные отчетных форм по Иркутской области за 2010–2015 гг.: № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения»; № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации»; № 9–06, 9–13, 9–14 «Сведения о санитарно-эпидемиологическом состоянии учреждений для детей и подростков»; данные Росстата [2], материалы Государственного доклада «О санитарно-эпидемиологической обстановке» [1]. В работе применялись методы сравнительного анализа, графический, статистический.

Результаты и их обсуждение. В 2015 г. в Иркутской области насчитывалось 293,0 тысячи детей, обучающихся в общеобразовательных организациях. Доля учащихся в общеобразовательных учреждениях, охваченных горячим питанием, увеличилась с 85,4 % в 2010 г. до 89,1 % в 2015 г., в том числе школьников 1–4-х классов с 93,5 до 96,7 %, 5–11-х классов – с 79,6 до 83,1 % (рис. 1). По данным за 2015 г., из 261,2 тысячи детей, охваченных горячим питанием, 90,0 % получали горячее питание один раз в день в общеобразовательных учреждениях области: завтрак – 167,1 тысячи (64,0 %) и 67,9 тысячи – обед (26,0 %); а каждый десятый имел двухразовое горячее питание. Следует отметить, что в начальной школе 96,7 % обучающихся были охвачены горячим питанием, в том числе 11,5 % – двухразовым; среди школьников старших классов – 83,1 и 6,8 % соответственно.

В течение последних лет остается стабильно высоким показатель охвата горячим питанием школьников в 13 районах области (более 95 % от общего числа обучающихся): Тулунском, Ольхонском, Нижнеудинском, Балаганском, Мамско-Чуйском, Баяндаевском, Аларском, Осинском, Киренском, Бодайбинском, Нижнеилимском, Киренском, Жигаловском [1].

В Иркутской области в 2015 г. были выше, чем в целом по РФ, показатели охвата горячим питанием обучающихся 1–11-х классов (89,1 и 88,7 % соответственно); 5–11-х классов (83,1 и 82,7 %) и 1–4-х классов (96,7 и 96,4 %).

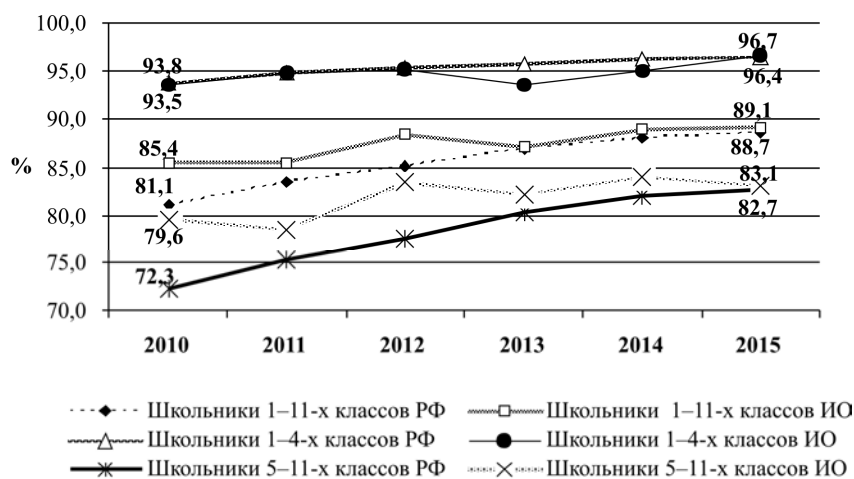


Рис. 1. Динамика охвата школьников горячим питанием в Иркутской области (ИО) и РФ за 2010–2015 гг. (удельный вес, %)

Об улучшении качества питания школьников в Иркутской области за исследуемый период по данным лабораторного контроля однозначно сказать нельзя, так как тенденция показателей разнонаправлена. Зарегистрировано снижение доли исследованных проб готовых блюд, не соответствующих гигиеническим требованиям калорийности и полноте вложения продуктов, с 14,3 % в 2010 г. до 9,8 % в 2015 г., по микробиологическим показателям с 4,3 до 3,7 % соответственно (рис. 2). Удельный вес проб, не соответствующих гигиеническим требованиям на вложение витамина С, вырос до 9,1 % в 2015 г., но показатель практически совпадал с общероссийским (8,8 %).

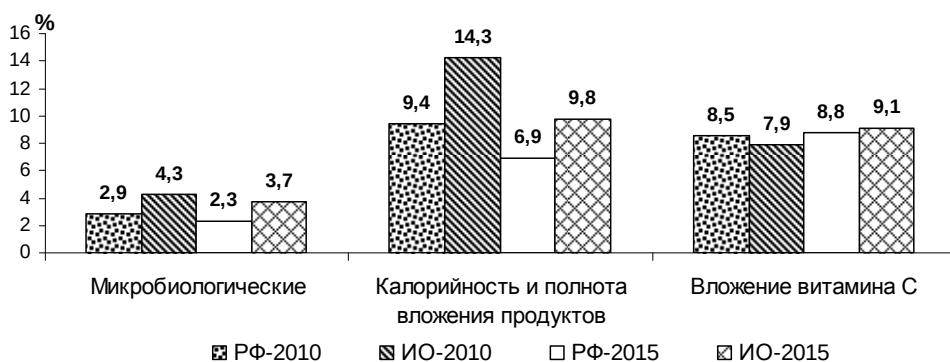


Рис. 2. Динамика удельного веса готовых блюд в детских и подростковых учреждениях Иркутской области, не соответствующих гигиеническим требованиям, в 2010–2015 гг. (%)

Нерегулярное питание, отсутствие в рационе горячих блюд, несоблюдение норм потребления продуктов могут стать причинами формирования болезней орга-

нов пищеварения. В Иркутской области показатель первичной заболеваемости болезнями органов пищеварения детей до 14 лет увеличился на 27,1 % – с 8389,3 в 2010 г. до 10661,3 ‰ в 2015 г.; детей 15–17 лет – на 9,4 % с 8793,0 до 9622,0 ‰ соответственно. За 2010–2015 гг. в Иркутской области отмечен рост первичной заболеваемости детей до 14 лет ожирением (на 20,5 %), болезнями эндокринной системы (на 4,7 %); подростков – ожирением (на 34,7 %) (таблица).

В 2014 г. Иркутская область была территорией «риска» по уровню первичной заболеваемости детей 0–14 лет болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением (превышение показателя РФ в 1,9 раза), болезнями эндокринной системы (в 1,8 раза), ожирением (в 1,5 раза); по уровню первичной заболеваемости подростков болезнями, характеризующимися повышенным кровяным давлением (превышение показателя РФ в 2,0 раза), болезнями эндокринной системы (в 2,0 раза).

Среднегодовые уровни первичной заболеваемости алиментарно-зависимой патологией в Иркутской области за 2010–2014 гг. превышали аналогичные общероссийские показатели среди детей 0–14 лет в 1,1–1,8 раза; у детей 15–17 лет – в 1,3–2,0 раза.

Показатели первичной заболеваемости детского населения Иркутской области за 2010–2015 гг. (на 100 тысяч) и сравнение со среднегодовыми показателями РФ за 2010–2014 гг.

Класс болезней и нозология	2010	2015	2015/2010	ИО*/РФ _{2010–2014}
<i>Дети 0–14 лет включительно</i>				
Болезни эндокринной системы	2172,5	2274,8	1,05	1,57
Ожирение	397,2	478,6	1,20	1,27
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	38,0	33,3	0,88	1,75
Болезни органов пищеварения	8389,3	10661,3	1,27	1,08
Гастрит и дуоденит	1084,5	971,9	0,90	1,14
<i>Дети 15–17 лет</i>				
Болезни эндокринной системы	5099,9	4797,6	0,94	1,99
Ожирение	585,0	787,9	1,35	1,26
Болезни, характеризующиеся повышенным кровяным давлением	400,7	355,0	0,89	1,95
Болезни органов пищеварения	8793,0	9622,0	1,09	1,17
Гастрит и дуоденит	2331,9	2293,9	0,98	1,26

Примечание: *ИО – Иркутская область.

Управлением Роспотребнадзора по Иркутской области ежегодно проводится организационная работа по вопросам профилактики дефицита микронутриентов. Так, в 2015 г. на территории муниципальных образований «Ангарский район» и «Нижеудинский район» в рамках реализации целевых программ проводилась профилактика йоддефицитных состояний йодсодержащими препаратами у детей младшего школьного возраста и у детей малочисленных коренных народов (тофы) [1].

Продолжается работа Управления Роспотребнадзора по Иркутской области по надзору за обеспеченностью общеобразовательных учреждений йодированной

солью и продуктами, обогащенными микронутриентами (соль, хлеб, молоко, напитки), как во время учебного года, так и в период летней оздоровительной кампании. Данные свидетельствуют о высоком уровне обеспеченности учреждений образования йодированной солью – 85–90 %. Из других продуктов питания массового потребления, обогащенных макро- и микроэлементами, в учреждениях образования чаще всего используются йодированные молочные продукты (молоко, кисломолочные продукты, хлеб и хлебобулочные изделия), а также проведение С-витаминации готовых блюд [3].

В соответствии с действующим законодательством к основным принципам питания детей в школах относятся:

- ♦ разработка меню с учетом физиологических потребностей детей в энергии и пищевых веществах и рекомендуемых суточных наборов продуктов;
- ♦ организация питания на основе принципов «щадящего питания», когда при приготовлении используются только щадящие технологии: варка, запекание, припускание, пассерование, тушение, приготовление на пару; жарка не применяется; самый оптимальный вариант – приготовление в пароконвектомате;
- ♦ соответствие ежедневного фактического рациона питания утвержденному примерному меню.

Для выполнения всех санитарно-гигиенических требований, касающихся вопросов организации правильного питания, руководство общеобразовательных учреждений должно тесно работать с комбинатом питания, специалистами-диетологами таким образом, чтобы при формировании меню учитывались не только требования законодательства, общие принципы организации детского питания, но и вкусовые предпочтения детей. Работники общеобразовательных учреждений должны вести профилактическую работу по вопросам питания так, чтобы корректировать не совсем здоровые вкусовые привычки детей, сформированные в семьях. Санитарно-просветительная работа по вопросам здорового питания должна быть направлена и на взрослую аудиторию, так как правильное питание должно быть организовано для ребенка в течение всего дня – не только в школе, но и дома.

Руководитель Управления Роспотребнадзора по Иркутской области Алексей Пережогин 14 марта 2016 г. принял участие в совещании в администрации г. Иркутска по организации питания детей в общеобразовательных учреждениях, где обсуждался широкий круг вопросов: качество продуктов питания, ассортимент блюд, оборудование пищеблоков, обеспеченность кадрами и др.

По итогам совещания в целях совершенствования качества питания, увеличения ассортимента блюд и продуктов в школьных столовых Управлением Роспотребнадзора по Иркутской области было предложено:

- ♦ привлекать к поставкам пищевой продукции местных производителей;
- ♦ решить вопрос по улучшению материально-технической базы МУП «Комбинат питания города Иркутска», обеспечению пищеблоков образовательных организаций подготовленными кадрами в достаточном количестве;
- ♦ ввести в детских учреждениях образовательные программы по формированию здорового образа жизни, здорового питания. Организовать работу с родителями в любой доступной форме по разъяснению принципов здорового питания детей [4].

Выводы. Показатели первичной заболеваемости детей Иркутской области алиментарно-зависимой патологией в 2014 г. в 1,1–2,0 раза превышали общероссийские уровни. Бесспорно, на ситуацию по заболеваемости школьников болезнями, связанными с алиментарным фактором, влияет качество питания в общеобразовательных учреждениях. За 2010–2015 гг., как и в предыдущие годы [5], достигнуты положительные результаты в организации питания детей в общеобразовательных учреждениях области: увеличилось число школьников, охваченных горячим питанием, улучшаются показатели лабораторного исследования качества готовых блюд (микробиологические, на полноту и качество вложения). Хотя об улучшении качества питания школьников в Иркутской области однозначно сказать нельзя, так как не все показатели имеют положительную динамику.

Для снижения рисков влияния среды в детских и подростковых учреждениях на здоровье детей необходимо продолжить работу по улучшению материально-технической базы, совершенствованию организации питания, основанные на принципах рационального питания. Комплекс мер по формированию здорового образа жизни в области вопросов рационального питания необходимо направить не только на детскую, но и на взрослую аудиторию населения, ответственную за питание детей в общеобразовательных учреждениях и дома.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Иркутской области в 2015 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: <http://38.rosпотребнадзор.ru/396> (дата обращения: 17.05.2016).
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система ЕМИСС [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/37325> (дата обращения: 20.08.2016).
3. Оценка рациона питания населения Иркутской области [Электронный ресурс]. – URL: <http://38.rosпотребнадзор.ru/news> за 18.03.2016 (дата обращения: 18.03.2016).
4. Руководитель Управления Роспотребнадзора по Иркутской области принял участие в совещании по вопросам качества питания школьников г. Иркутска [Электронный ресурс]. – URL: <http://38.rosпотребнадзор.ru/news> за 16.03.2016 (дата обращения: 18.03.2016).
5. Сгибнева И.В., Зайкова З.А. О факторах среды и состоянии здоровья детей Иркутской области // 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. 448–454.

Оценка динамики бытовых отравлений химической этиологии среди населения Республики Татарстан и основные пути их профилактики

М.В. Трофимова, А.А. Титова, О.Н. Панкратова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

Острые отравления химической этиологии являются одной из причин формирования негативных тенденций в состоянии здоровья населения, а также причин смертности от воздействия внешних факторов [1, 2]. Изучение причин и частоты регистрации неинфекционных заболеваний с помощью эпидемиологического метода позволяет получить ценные сведения о распространенности острых отравлений в быту среди населения и факторах, обуславливающих их развитие [3, 4]. Полученные данные являются основой для организационно-административной деятельности с целью профилактики и оказания медицинской помощи. В Республике Татарстан токсикологический мониторинг ведется в автоматизированной системе «Социально-гигиенический мониторинг» и является неотъемлемой частью социально-гигиенического мониторинга, по результатам которого определяются тенденции в динамике и структуре острых отравлений, а также причины и обстоятельства отравлений.

В Республике Татарстан в 2015 г. зарегистрирован 4291 случай острых отравлений химической этиологии в быту, что составляет 113,9 на 100 тысяч населения. За последние пять лет прослеживается тенденция к незначительному росту – на 4,9 % (2011 г. – 108,5 на 100 тысяч населения), в сравнении с предыдущим годом снижение на 6,3 % (2014 г. – 121,5 на 100 тысяч населения). Среди отравившихся преобладают лица в возрасте 18 лет и старше – 77,2 %; на подростковое население (15–17 лет) приходится 4,4 %; на детское население (0–14 лет) – 18,4 %. Проведенный анализ острых отравлений химической этиологии по половой структуре показал, что острые отравления преобладают среди мужчин – 64,3 %, среди женщин – в 1,8 раза реже (35,7 %).

Распределение пострадавших по социально-профессиональным группам выглядит следующим образом: 43,5 % составляют безработные, 21,8 % – работающее население; 12,3 % – пенсионеры; 6,2 % школьники (7–17 лет); 9,2 % – неорганизованные дети (0–14 лет); 3,4 %, – дети, посещающие ДДУ (3–6 лет); 2,9 % – учащиеся; 0,7 % – люди с неопределенным местом жительства. За последние пять лет с 6,9 до 9,2 % увеличился удельный вес отравлений среди неорганизованных детей (0–14 лет), однако доля работающего населения уменьшилась с 26,8 до 21,8 %. Анализируя характер острых бытовых отравлений химической этиологии населения, отмечаем, что в основном они носят индивидуальный характер – 92,3 %, на долю семейного приходится 4,4 %, массового и группового – 3,3 %.

В структуре острых бытовых отравлений химической этиологии лидирующее место в 2015 г. занимают отравления лекарственными препаратами – 34,3 %, незначительно уступают отравления другими мониторируемыми видами химических

веществ – 30,1 %, алкоголем и спиртосодержащей продукцией – 28,0 %, наркотическими веществами – 7,6 %.

Отравления лекарственными препаратами в 2015 г. составили 38,2 на 100 тысяч населения. Несмотря на снижение показателя в сравнении с 2014 г. (42,8 на 100 тысяч населения) на 10,7 %, с 2011 г. (36,6 на 100 тысяч населения) отмечается рост на 4,4 %. Настораживает увеличение лекарственных отравлений среди детского населения в сравнении с 2011 г. в 1,2 раза, среди подростков на 21,8 %.

Случаи острых отравлений лекарственными препаратами распространены среди женщин и составляют 56,7 %. Это можно объяснить склонностью женщин к совершению суицида при возникновении сложных жизненных ситуаций. Средствами суицидов в основном являются препараты психотропного, снотворного, седативного и противосудорожного действия. Проведенный анализ обстоятельств острых отравлений лекарственными препаратами показал, что 54,5 % составляют преднамеренные отравления, 45,5 % – случайные.

В структуре отравлений лекарственными препаратами в 2015 г. 22,9 % занимают отравления психотропными средствами; 15,8 % – диуретиками и другими неуточненными лекарственными средствами; 20,5 % – противосудорожными, седативными, снотворными средствами; 9,8 % – препаратами, действующими преимущественно на вегетативную нервную систему; 7,4 % – препаратами, действующими преимущественно на сердечно-сосудистую систему; 7,3 % – неопиоидными анальгезирующими и жаропонижающими средствами, на другие лекарственные отравления приходится 16,3 %.

Основная доля среди отравлений другими мониторируемыми видами в 2015 г. приходится на токсическое действие окиси углерода – 37,3 %; пестицидов, в том числе чемеричной настойки – 6,7 %; разъедающих веществ, в том числе уксусной кислоты и уксусной эссенции – 7,1 %, органических растворителей – 5,3 %, ядовитых веществ, содержащихся в съеденных пищевых продуктах, – 8,4 % и от контакта с ядовитыми животными – 4,6 % и др.

Отравления алкоголем и спиртосодержащей продукцией в 2015 г. составили 31,1 на 100 тысяч населения. За последние 5 лет отравления алкоголем снизились на 11,9 % (2011 г. – 35,3 на 100 тысяч населения), уменьшение показателя наблюдается среди всех возрастных групп, но значительное снижение регистрируется среди детей – на 21,2 % (2011 г. – 7,1 на 100 тысяч детского населения, 2015 г. – 5,6 на 100 тысяч детского населения). Среди отравившихся алкоголем мужчины составляют – 83,7 %.

В структуре отравлений алкогольсодержащей продукцией продолжают лидировать отравления этиловым спиртом – 57,5 %. Среди отравлений спиртом неуточненным 65,5 % составляют суррогаты алкоголя, 33,4 % спиртосодержащие жидкости, 0,5 % приходится на отравление антифризом, по 0,3 % – стеклоочистителем и этиленгликолем.

Отравления от употребления наркотических веществ и психодислептиков (галлюциногенов) составили в 2015 г. 8,5 на 100 тыс. населения. За пятилетний период отмечается тенденция к росту в 1,6 раза (2011 г. – 5,2 на 100 тысяч населения), увеличение происходит во всех возрастных группах, настораживает рост среди детского и подросткового населения в 3,0 раза и 2,7 раза соответственно. Среди всех отравившихся 90,8 % случаев приходится на мужчин.

Показатель смертности от острых отравлений химической этиологии в 2015 г. составил 18,4 на 100 тысяч населения, что на 2,2 % выше показателя 2011 г. – 18,0

на 100 тысяч населения. Основная масса летальных случаев приходится на возраст 18 лет и старше – 98,0 %.

По структуре острых отравлений химической этиологии, закончившихся летальным исходом, наиболее значимыми в 2015 г. являются отравления от употребления спиртосодержащей продукции – 50,2 %, прочими мониторируемыми видами различных веществ – 39,4 %; отравления наркотиками и психодислептиками – 7,9 %, лекарственными препаратами – 2,5 %. Среди случаев, закончившихся летальным исходом, преобладает мужское население – 79,7 %.

В сравнении с 2011 г. отмечается рост смертности от алкогольных отравлений на 22,7 %. В 2015 г. показатель летального исхода от отравлений алкоголем и спиртосодержащими жидкостями составил 9,2 на 100 тысяч населения, в 2011 г. – 7,5 на 100 тысяч населения.

Проведенный мониторинг причин летальных случаев от других мониторируемых видов выявил ведущее место смертности от токсического действия окиси углерода – 62,5 %. Смертность от острых отравлений наркотическими веществами и психодислептиками за последние 5 лет увеличилась на 15,4 % и составила в 2015 г. 1,5 на 100 тысяч населения (в 2011 г. – 1,3 на 100 тысяч населения). Все смертельные случаи регистрируются среди взрослого населения, из них 75 % – лица 30–39 лет, 95,5 % – мужчины.

Таким образом, острые отравления химической этиологии являются серьезной проблемой медико-социального характера, решение которой зависит от взаимодействия учреждений здравоохранения, органов исполнительной власти, представителей надзорных организаций, а также бизнес-структур и некоммерческих организаций, вовлекаемых в производство и распространение в обществе химических веществ бытового и другого назначения.

Выводы:

1. В Республике Татарстан за период 2011–2015 гг. случаи острых отравлений химической этиологии выросли на 4,9 %, в том числе с летальным исходом – на 2,2 %.

2. Лидирующее место в структуре острых отравлений химической этиологии занимают отравления лекарственными препаратами – 34,3 %, и показатель составил в 2015 г. 38,2 на 100 тыс. населения. Настораживает увеличение лекарственных отравлений среди детского населения в сравнении с 2011 г. в 1,2 раза, среди подростков на 21,8 %.

3. Наибольшее число острых отравлений химической этиологии зарегистрировано среди социально незащищенной части населения – безработных (43,5 %).

4. За последние пять лет показатель отравлений алкоголем и спиртосодержащими жидкостями в Республике Татарстан снизился на 11,9 %.

5. В структуре острых отравлений смертность от отравлений алкоголем ежегодно неизменно занимает первую ранговую позицию (50,2 %). Второе место занимает смертность от токсического действия окиси углерода – 24,7 %.

6. Уровень острых отравлений наркотическими веществами за последние пять лет имеет тенденцию к росту в 1,6 раза.

Для снижения количества случаев отравлений и смертности от острых отравлений химической этиологии в Республике Татарстан определены основные направления по улучшению ситуации:

– принятие и выполнение законодательных актов по усилению контроля за производством и реализацией алкогольной продукции, ограничение физической

доступности алкоголя (уменьшение количества точек, территориальная удаленность от потребителей, жесткие ограничения по времени);

– запрещение дистанционных продаж алкоголя (в том числе через Интернет) и установление механизма контроля за ними;

– ограничение доступа для населения (особенно детского) к сильнодействующим лекарственным формам;

– в целях снижения отравлений окисью углерода усиление разъяснительной работы среди населения по эксплуатации бытовых, отопительных приборов и газового оборудования.

Список литературы

1. Курляндский Б.А. Профилактическая токсикология: проблемы, задачи, перспективы // Токсикологический вестник. – 2010. – № 3. – С. 11–13.

2. Медицинская токсикология: национальное руководство / под ред. академика РАМН, проф. Е.А. Лужникова. – М.: Гэотар-Медиа, 2012.

3. Общественное здоровье и здравоохранение: национальное руководство / В.И. Стародубов, О.П. Щепин и др. – М. Гэотар-Медиа, 2014.

4. Организация госпитального этапа экстренной медицинской помощи в крупном промышленном центре / П.Г. Пилипенко, О.П. Голева и др. // Скорая медицинская помощь. – 2003. – № 2. – С. 11–14.

Сравнение приоритетных загрязнителей в зоне влияния автозаправочных станций при различных вариантах расчета выбросов

С.И. Шумаков, М.Л. Ковальчук

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

С ростом числа автомобилей, находящихся в пользовании у граждан, а также с увеличением количества автотранспорта на предприятиях и организациях наблюдается увеличение количества объектов, обслуживающих данный автотранспорт, в том числе и количество автозаправочных станций (АЗС). В условиях городской стесненности наблюдается размещение АЗС в непосредственной близости от жилых и общественных зданий.

Целью данной работы является оценка влияния АЗС на параметры качества атмосферного воздуха прилегающих к ним территорий, выбор приоритетных загрязнителей для проведения контрольных мероприятий.

Устройство и оборудование АЗС являются типичными характеристиками данного типа объектов, что наряду с стандартным химическим составом жидкого

топлива обуславливает одинаковый компонентный состав выбросов загрязняющих веществ. При заправке автотранспорта, оснащенного газобаллонным оборудованием, сжиженными углеводородными газами (СУГ), дополнительно выделяются предельные углеводороды начала гомологического ряда.

Учет проезжающего по территории АЗС автотранспорта при разработке проектов предельно допустимых выбросов не требуется, так как данный автотранспорт не принадлежит хозяйствующему субъекту. Вместе с тем учет выбросов транспортной очереди при разработке проектов санитарно-защитных зон необходим для учета всех возможных источников и компонентов загрязнения атмосферного воздуха.

В соответствии с вышеизложенным, загрязнители атмосферы при различных сценариях воздействия будут различаться, в том числе по степени возможного негативного влияния на здоровье населения прилегающих территорий.

Для работы выбраны три варианта расчета выбросов АЗС, различающихся наличием или отсутствием учета проезжающего автотранспорта и оборудования для заправки СУГ; установлены типичные компоненты выбросов, проведена их качественная и количественная характеристика, рассчитаны индексы сравнительной неканцерогенной опасности (*HRI*), определены канцерогены, установлены приоритетные для наблюдения вещества по степени опасности негативного влияния на здоровье населения в соответствии с методологией оценки риска.

Вариант № 1. Представляет собой АЗС с возможностью хранения и отпуска сжиженных углеводородных газов (автогазозаправочная станция – АГЗС). Учет проезжающего автотранспорта не проводился.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на предприятии являются резервуары для хранения нефтепродуктов, топливораздаточные колонки, очистные сооружения ливнестоков.

При сливе газа в резервуар базы хранения периодически источником загрязнения являются контрольные вентили, предохранительные сбросные клапаны. Также загрязнение атмосферы происходит за счет выбросов ЗВ при снятии струбицы с наполнительного вентиля газобаллонного автомобиля.

Эксплуатация в регламентном режиме работы сопровождается выбросами в атмосферу 14 химических веществ: пропан, углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , бутан, углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, метан, пентилены (амилены), метилбензол (толуол), бензол, ксилол, этилбензол, дигидросульфид (сероводород), одорант СПМ (по этилмеркаптану), гидроксibenзол (фенол).

Вариант № 2. Представляет собой АЗС, где при ранжировании выбросов учитывался проезжающий автотранспорт.

Источниками загрязнения атмосферного воздуха являются дыхательные клапаны резервуаров в процессе хранения (малое дыхание) и слива (большое дыхание) топлива, топливные баки автомобилей в процессе их заправки, места испарения топлива при случайных проливах и заезжающие на территорию автомобиля.

Эксплуатация в регламентном режиме работы сопровождается выбросами в атмосферу 16 химических веществ: углерода оксид, углеводороды предельные C_1-C_5 , бензин (нефтяной, малосернистый), углеводороды предельные C_6-C_{10} , азота диоксид, серы диоксид (ангидрид сернистый), углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, керосин, пентилены (амилены), бензол, азота оксид, метилбензол (толуол), углерод (сажа), ксилол, этилбензол, дигидросульфид (сероводород).

Вариант № 3. Автозаправочная станция предназначена для приема, хранения и выдачи жидкого моторного топлива (ЖМТ): бензина, дизтоплива (для заправки легкового транспорта). Учет проезжающего автотранспорта не проводился.

Эксплуатация в регламентном режиме работы сопровождается выбросами в атмосферу 9 химических веществ: углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, пентилены (амилены), бензол, метилбензол (толуол), ксилол, этилбензол, дигидросульфид (сероводород).

При этом для расчета индексов сравнительной неканцерогенной опасности использованы следующие безопасные (референтные) концентрации: для углеводородов предельных C_1-C_5 – пентана, для углеводородов предельных C_6-C_{10} – гексана, для пропана – метана.

При ранжировании выбросов АЗС согласно выбранному сценарию в соответствии с Р 2.1.10.1920–04, с учетом индексов сравнительной канцерогенной и неканцерогенной опасности, вклада по выбросам определены следующие загрязняющие вещества:

Вариант № 1. Пропан, углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , бутан, углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, бензол, ксилол, одорант СПМ (по этилмеркаптану), этилбензол.

Вариант № 2. Углерода оксид, углеводороды предельные C_1-C_5 , бензин (нефтяной, малосернистый), углеводороды предельные C_6-C_{10} , азота диоксид, серы диоксид (ангидрид сернистый), керосин, бензол, азота оксид, углерод (сажа), этилбензол.

Вариант № 3. Углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, пентилены (амилены), бензол, ксилол, этилбензол.

В результате проведения работы получены следующие **выводы**:

1. Типичными компонентами выбросов при работе автозаправочных станций являются следующие вещества: дигидросульфид (сероводород), углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , пентилены (амилены), бензол, диметилбензол (ксилол), метилбензол (толуол), этилбензол, углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$.

2. При проезде автотранспорта по территории АЗС также выделяются: азота диоксид, азота оксид, углерод (сажа), серы диоксид (ангидрид сернистый), углерода оксид, бензин (нефтяной, малосернистый), керосин.

3. В случае осуществления деятельности по заправке автотранспорта, оснащенного газобаллонным оборудованием, дополнительно выделяются: метан, пропан, бутан, одорант СПМ.

4. Канцерогенным эффектом обладают: бензол – 1-я группа по классификации МАИР, этилбензол – 2В группа по классификации МАИР, углерод (сажа) – 1-я группа по классификации МАИР (при учете выбросов заправляющегося дизельного автотранспорта).

5. Приоритетные вещества, оказывающие неблагоприятное воздействие на здоровье населения, несколько различаются в зависимости от типа АЗС, учета проезжающего автотранспорта:

а) при работе АЗС по реализации жидкого и газообразного топлива без учета проезжающего автотранспорта: пропан, углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , бутан, углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, бензол, ксилол, одорант СПМ (по этилмеркаптану), этилбензол;

б) при работе АЗС по реализации жидкого топлива с учетом проезжающего автотранспорта: углерода оксид, углеводороды предельные C_1-C_5 , бензин (нефтяной, малосернистый), углеводороды предельные C_6-C_{10} , азота диоксид, серы диоксид (ангидрид сернистый), керосин, бензол, азота оксид, углерод (сажа), этилбензол;

в) при работе АЗС по реализации жидкого топлива без учета проезжающего автотранспорта: углеводороды предельные C_1-C_5 , углеводороды предельные C_6-C_{10} , углеводороды предельные $C_{12}-C_{19}$, пентилены (амилены), бензол, ксилол, этилбензол.

6. Учет проезжающего по территории АЗС автотранспорта следует проводить при проектировании и реконструкции автозаправочных станций, так как ряд веществ имеет высокий ранг по выбросу (углерода оксид), по индексу неканцерогенной опасности (азота диоксид, серы диоксид, бензин, керосин), являются канцерогенами (сажа). При разработке проекта нормативов ПДВ для действующих АЗС выбросы автотранспортной очереди не рассматриваются, так как они должны быть учтены в фоновом загрязнении атмосферы.

Необходимость учета выбросов проезжающего автотранспорта на стадии проектирования и реконструкции действующих АЗС обусловлена не только необходимостью учета всех источников загрязнения, но и значительным количеством населения в зоне воздействия, учитывая количество объектов данного типа, размещенных в условиях сложившейся жилой застройки современного города.

О состоянии заболеваемости педикулезом в Республике Татарстан

Л.Р. Юзлибаева, Г.Ф. Анварова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

Педикулез (*pediculosis*; лат. *pediculus* – вошь; синоним – вшивость) – паразитирование на коже человека вшей. Современная медицина может похвастаться тем, что победила большинство опасных заболеваний, от которых в прошлые века в эпидемиях гибли миллионы. Однако победить паразитов, существующих многие столетия, пока не удастся. Так, еще до нашей эры Геродот писал, что египетские жрецы тщательно выбривали головы, чтобы обезопасить себя от вшей. Прошли века, но, к сожалению, проблема борьбы с этими мелкими насекомыми актуальна и по сей день.

Так, за период с 2005 по 2015 г. в Республике Татарстан отмечаются колебания уровня заболеваемости населения педикулезом: наиболее высокий показатель отмечался в 2008 г. (99,1 на 100 тысяч населения), наиболее низкий – в 2013 г. (39,6 на 100 тысяч населения). В Республике Татарстан последний случай заболе-

вания эпидемическим сыпным тифом отмечался в 1992 г., болезнь Брилля не регистрируется с 1999 г.

В 2015 г. в Республике Татарстан отмечен рост заболеваемости населения педикулезом, зарегистрировано 2011 случаев, показатель заболеваемости составил 52,8 на 100 тысяч населения, что на 23,2 % выше, чем в 2014 г.

В общей структуре пораженных педикулезом лиц удельный вес детей до 17 лет составил 65,1 %. Наибольшую долю лиц, пораженных головным педикулезом, составили учащиеся общеобразовательных учреждений – 59,3 %. Среди взрослого населения от всех зарегистрированных случаев педикулеза 13,1 % составили неработающие лица, лица без определенного места жительства – 11,6 %, пенсионеры – 5,7 %.

В 2015 г. был усилен контроль за качеством выявления педикулеза в организованных коллективах. Число осмотров на педикулез по республике возросло на 2,9 % по сравнению с 2014 г. При проведении эпидемиологических и административных расследований должностными лицами Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» проведен выборочный осмотр детей 45 общеобразовательных и детских образовательных учреждений г. Казани, при этом у 36 детей обнаружен педикулез.

Среди лиц без определенного места жительства отмечается высокий уровень пораженности педикулезом, в том числе платяным и смешанным. В 2015 г. в санитарных пропускниках, проводящих обработку таких лиц, подвергнуто осмотру 299 человек, при этом выявлено 76 пораженных различными видами педикулеза (головным, платяным и смешанным), пораженность составила 24,7 %. Санитарные пропускники для санитарной обработки лиц без определенного места жительства, оснащенные дезинфекционными камерами для проведения дезинфекции вещей, имеются в трех центрах социальной адаптации для лиц без определенного места жительства (г. Казань, Набережные Челны, Бугульма).

В целях недопущения распространения педикулеза у лиц, поступающих на стационарное лечение в учреждения здравоохранения, в социальные учреждения, при плановых и внеплановых проверках лечебно-профилактических организаций нами контролируются вопросы оснащенности дезинфекционными камерами, укомплектованности противопедикулезной укладкой, регулярности смены постельного белья. Так, оснащенность лечебно-профилактических организаций Республики Татарстан дезинфекционными камерами в 2015 г. составила 100 % от потребности.

Профилактика педикулеза, в том числе в период проведения летней оздоровительной кампании 2015–2016 гг., оставалась одним из главных разделов работы Управления.

В соответствии с Постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 60 от 28.09.2015 г. «Об усилении мероприятий, направленных на профилактику эпидемического сыпного тифа и педикулеза в Российской Федерации» в республике обеспечен действенный федеральный государственный надзор за организацией и проведением санитарно-противоэпидемических мероприятий по сыпному тифу и педикулезу в организованных коллективах детей и взрослых, за своевременным и эффективным проведением плановых осмотров на педикулез населения в учреждениях социального обеспечения, детей в дошкольных

и общеобразовательных организациях, в оздоровительных организациях, а также перед заездом детей в оздоровительные организации и при формировании организованных групп детей для оздоровления за пределами республики.

Наиболее значимыми профилактическими мероприятиями в Республике Татарстан являются:

- организация своевременного и эффективного проведения осмотров на педикулез пациентов при обращении за медицинской помощью, направлении на стационарное лечение и в организованные коллективы;

- обеспечение надлежащего качественного осмотра на педикулез детей, выезжающих на отдых в оздоровительные учреждения, при заезде детей в летние оздоровительные учреждения и при формировании организованных групп для оздоровления;

- обеспечение санитарных пропускников лечебно-профилактических организаций средствами для дезинсекции помещений и противопедикулезными средствами, проведение санитарной обработки лиц, пораженных педикулезом, с камерной обработкой нательного белья;

- обеспечение своевременной передачи заявок специализированным организациям дезинфекционного профиля на проведение мероприятий по заключительной дезинфекции в очагах платяного педикулеза, группового головного педикулеза, сыпного тифа, болезни Брилли.

Раздел II

Социально-гигиенический мониторинг. Оценка рисков неинфекционных заболеваний

Многомерный анализ структуры и долевого вклада потенциальных факторов риска при злокачественных новообразованиях трахеи, бронхов и легкого

Г.Т. Айдинов^{1,2}, Б.И. Марченко^{1,3}, Ю.А. Синельникова¹

¹ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»,

² ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

г. Ростов-на-Дону, Россия,

³ Инженерно-технологическая академия

ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,

г. Таганрог, Россия

Приоритетным направлением в решении задач формирования инновационной методологической базы гигиенических исследований в настоящее время является совершенствование отечественной методологии оценки и анализа риска, представляющей собой современный инструментарий, существенно расширяющий аналитические и прогностические возможности исследователей, включающий элементы ситуационного и имитационного моделирования [1, 2, 5]. Методология оценки и анализа риска гармонично дополняет традиционные методы аналитических исследований эпидемиологического типа, адаптированные для ведения социально-гигиенического мониторинга на региональном и муниципальном уровнях. Так, в Ростовской области при изучении причинно-следственных связей в системе «среда обитания – здоровье населения» наряду с категоризованными данными, представленными в формах государственной и отраслевой статистической отчетности, применяются специализированные базы данных, формирующиеся на основе персонифицированного учета случаев злокачественных новообразований, что обуславливает необходимость применения методов многомерного статистического анализа [4].

В качестве возможных причин, способствующих возникновению злокачественных новообразований (ЗН), в настоящее время рассматривается широкий спектр разнородных факторов потенциального канцерогенного риска генетического (наследственного), средового (канцерогены, модификаторы химического канцерогенеза и др.), профессионально-производственного и индивидуального характера. С нашей точки зрения, с учетом гипотезы о мультикаузальной природе злокачественных новообразований, обязательным компонентом анализа по факторам риска при ведении социально-гигиенического мониторинга является исследование их структуры с выделением, количественной характеристикой и качественной интерпретацией наиболее типичных сочетаний – групповых (латентных, скрытых) факторов риска, объединяющих разнородные, но тесно взаимосвязанные параметры.

Цель работы – продолжение изучения структуры и долевого вклада потенциальных факторов канцерогенного риска для отдельных локализаций и форм злокачественных новообразований.

Материалы и методы. Аналитические исследования проведены на основе специализированной базы данных персонифицированного учета онкологической патологии в городе Таганроге Ростовской области с населением около 255 тысяч человек, охватывающей период 1986–2015 гг. (30 684 зарегистрированных случаев злокачественных новообразований). Нами применены два многомерных математико-статистических метода – факторный анализ и кластерный иерархический анализ корреляций. Корреляционные матрицы при выполнении факторного анализа рассчитывались на основе информации о 107 разнородных потенциальных факторах риска и других значимых параметрах, регистрируемых в специальных «Картах расследования случая злокачественного новообразования с впервые установленным диагнозом». Извлечение групповых (латентных) факторов проводилось методом главных компонент, при определении числа групповых факторов использованы критерии Кайзера и Кеттелла, вращение факторов осуществлялось по методу Varimax. Возможность применения исходных данных для факторного анализа оценивалась по критериям адекватности выборки Кайзера–Мейера–Олкина и сферичности Барлетта. Каждый из извлеченных групповых (латентных) факторов объединяет тесно коррелирующие между собой исходные (регистрируемые) потенциальные факторы риска с наибольшими величинами факторных нагрузок. Значимость (долевой вклад) отдельных исходных потенциальных факторов риска в рамках каждого извлеченного по результатам факторного анализа группового (латентного) фактора оценивалась по рассчитанным значениям их факторных нагрузок, количественно характеризующих степень связи исходных и группового (латентного) факторов. Исходные потенциальные факторы риска расценивались как высокоинформативные и значимые при величинах соответствующих им факторных нагрузок 0,500 и более. Качественная интерпретация извлеченных групповых (латентных) факторов заключалась в их смысловой идентификации через исходные потенциальные факторы риска. Применение метода кластерного иерархического анализа корреляций позволило осуществить классификацию исходных потенциальных факторов риска с группировкой их в иерархически организованные кластеры и графическим представлением результатов в виде наглядных дендрограмм. Анализ онкологической заболеваемости проведен с применением специализированного программного комплекса «Turbo oncologist» version 2.01, обеспечивающего формирование баз данных (категориальных по формам статистической отчетности и персонифицированных), реализующего алгоритмы эпидемиологического анализа интенсивности, структуры, динамики и пространственной характеристики, а также оценки реального риска. Процедуры факторного анализа и кластерного иерархического анализа корреляций выполнены с использованием профессионального пакета статистических программ Statistical Package for Social Science (SPSS) version 13.0 [3].

Результаты и их обсуждение. При выполнении данной работы нами было продолжено изучение структуры и долевого вклада потенциальных факторов риска при злокачественных новообразованиях трахеи, бронхов и легкого, среднелетний показатель частоты которых в городе Таганроге за период 2001–2015 гг. составляет 46,64 ‰, причем на протяжении последних 15 лет сформировалась устойчивая тенденция к снижению заболеваемости со среднегодовым темпом прироста 1,22 %. В структуре общей онкологической заболеваемости данная локализация

злокачественных новообразований стабильно занимает 3-е ранговое место (10,02 %). Критериальная оценка с учетом региональных критериев, в основу которых положен расчет фонового риска для населения городов областного подчинения за пятнадцатилетний период ($27,72 \text{ }^{\circ}/_{\text{oooo}}$), позволяет отнести злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легкого к числу приоритетных для населения Таганрога, так как для них диагностирован повышенный уровень реального риска при его частном нормированном показателе (W_i) равном 1,069 (4-е ранговое место среди городов Ростовской области).

Оценка распространенности основных потенциальных факторов риска среди 3480 больных злокачественными новообразованиями трахеи, бронхов и легкого за период 1986–2015 гг. показала, что удельный вес курящих среди них составляет 82,18 %. Определено, что за последние тридцать лет этиологическая доля (EF) курения в возникновении злокачественных новообразований данной локализации составляет 76,19 % для жителей Таганрога в возрасте 40 лет и старше, 81,99 % – для лиц в возрасте 60 лет и старше (рис. 1). При этом у 36,38 % больных в анамнезе имеются хронические заболевания органов дыхания, у 13,31 % – случаи злокачественных новообразований аналогичной локализации среди кровных родственников, у 27,97 % – специфические неблагоприятные профессионально-производственные факторы, у 23,97 % – потенциальные факторы риска в быту, включая пассивное курение.

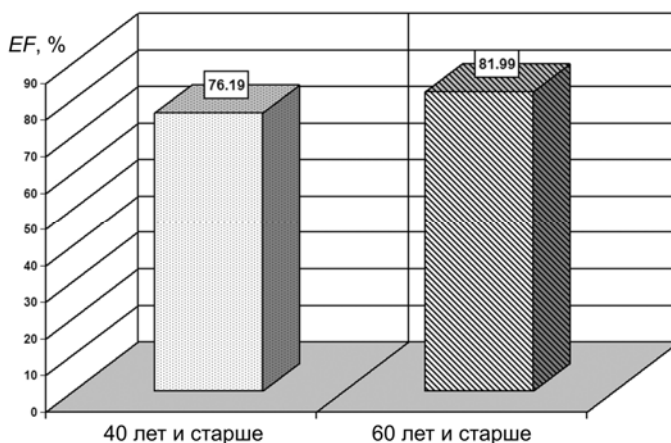


Рис. 1. Этиологическая доля (EF) курения в возникновении злокачественных новообразований трахеи, бронхов и легкого в городе Таганроге за период 1986–2015 гг.

По результатам проведения факторного анализа, полученным за восемь итераций, нам удалось выделить и содержательно интерпретировать четыре групповых (латентных) фактора, объясняющие 86,525 % суммарной дисперсии.

Занимающий 1-е ранговое место групповой фактор с долей дисперсии 37,082 % объединяет четыре взаимосвязанных исходных фактора. Характерно, что наибольшая факторная нагрузка (0,982) в структуре 1-го группового фактора приходится на активное курение в анамнезе (при проведении факторного анализа нами учитывались только случаи привычного и пристрастного табакокурения при его

стаже 5 лет и более). Второе ранговое место среди исходных потенциальных факторов риска занимает наличие в анамнезе хронических заболеваний трахеи, бронхов и легкого (0,885). На 3-м и 4-м ранговых местах по величинам факторной нагрузки находятся злоупотребление алкоголем (0,678), в том числе преимущественное употребление крепких алкогольных напитков (0,601). Таким образом, первый групповой фактор, с учетом содержательной специфики включенных в него исходных потенциальных факторов риска и взаимосвязей между ними, можно интерпретировать как «индивидуальные привычные интоксикации и сопутствующие хронические заболевания органов дыхания».

Групповой (латентный) фактор второго ранга с долей дисперсии 19,003 % объединяет три исходных потенциальных фактора риска, характеризующих «неблагоприятные параметры антропогенной нагрузки и производственно-профессиональной среды». Первые два ранговых места по значениям факторных нагрузок занимает проживание на селитебных территориях с относительно высокими уровнями антропогенной нагрузки на атмосферный воздух за счет выбросов автомобильного транспорта (0,777) и стационарных источников промышленных предприятий (0,647). К третьему исходному потенциальному фактору риска – специфическим профессиональным вредностям (0,531) – нами отнесено наличие в анамнезе больных контакта с различными специфическими для данной локализации злокачественных новообразований профессиональными вредностями (хром, никель, мышьяк и их соединения; кремнезем, сажа, асбест, бензол, толуол, древесная пыль, ионизирующие излучения и другие).

Групповой фактор третьего ранга (доля дисперсии 16,334 %), который может быть интерпретирован как «наследственная предрасположенность и потенциальные факторы риска индивидуального спектра», включает в себя пять исходных факторов – злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легкого у кровных родственников (факторная нагрузка 0,641); частые психоэмоциональные перегрузки и стрессы в семье и на работе (0,501); пассивное курение (0,649); заболевания эндокринной системы, в том числе диабет II типа, гипертиреоз, гипотиреоз (0,507); контакт с пестицидами в быту (0,535).

Групповой фактор четвертого ранга (доля дисперсии 14,106 %), который интерпретирован нами как «индивидуальные особенности питания», объединяет в себе три потенциальных индивидуальных фактора риска – недостаток в рационе свежих овощей, зелени и фруктов (факторная нагрузка 0,629), нерегулярное питание (0,571) и недостаток в рационе продуктов с высоким содержанием витаминов А, С и Е при соответствующей ему факторной нагрузке 0,504.

По результатам кластерного анализа корреляций установлено, что в структуре группового фактора первого ранга («индивидуальные привычные интоксикации и сопутствующие хронические заболевания органов дыхания») наиболее тесно попарно связаны (взаимосодествуют) между собой активное привычное и пристрастное курение при стаже 5 лет и более с злоупотреблением алкоголя, а также хронические заболевания трахеи, бронхов и легкого с употреблением преимущественно крепких алкогольных напитков. В рамках группового фактора второго ранга («неблагоприятные параметры антропогенной нагрузки и производственно-профессиональной среды») наиболее тесно связаны между собой проживание на селитебных территориях с относительно высокими уровнями антропогенной

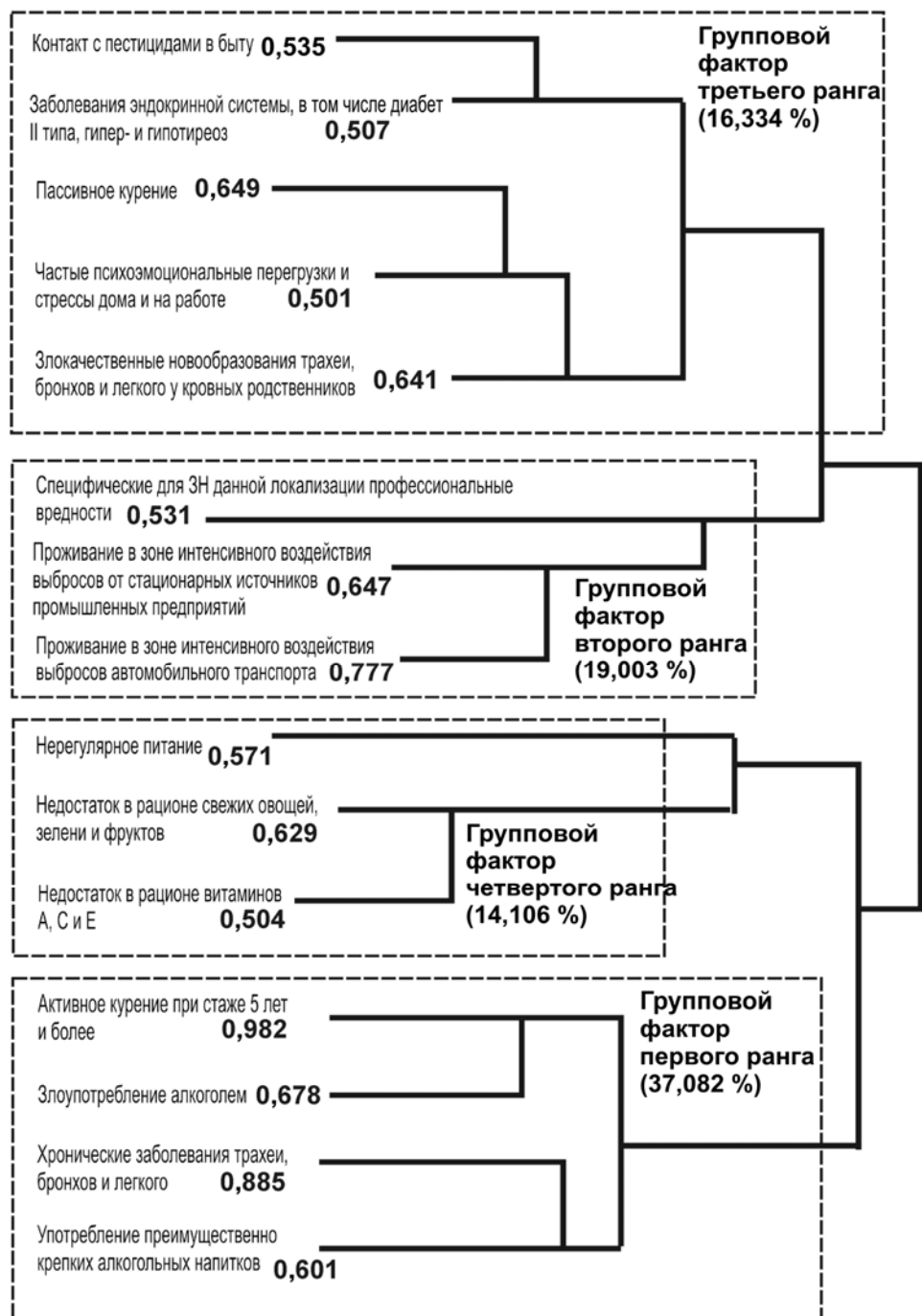


Рис. 2. Дендрограмма факторной структуры при злокачественных новообразованиях трахеи, бронхов и легкого в городе Таганроге за период 1986–2015 гг.

нагрузки на атмосферный воздух за счет выбросов автомобильного транспорта и стационарных источников промышленных предприятий. В структуре группового фактора третьего ранга («наследственная предрасположенность и потенциальные факторы риска индивидуального спектра») при проведении кластерного анализа корреляций обнаружены взаимосвязи в двух группах исходных факторов. К первой группе относятся контакт с пестицидами в быту и заболевания эндокринной системы, ко второй – пассивное курение, частые психоэмоциональные перегрузки и стрессы дома и на работе, а также возможная наследственная предрасположенность – злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легкого у кровных родственников. В пределах группового фактора четвертого ранга («индивидуальные особенности питания») определяется общность двух исходных факторов – недостатка в рационе свежих овощей, зелени и фруктов в сочетании с дефицитом витаминов А, С и Е (рис. 2).

Выводы. Таким образом, применение многомерных статистических методов (факторного анализа и кластерного анализа корреляций) в ходе настоящего исследования позволило упростить факторную структуру – выделить, интерпретировать, количественно оценить информативность (по доле вклада в общую дисперсию) и соответственно ранжировать по уровню значимости групповые (латентные) потенциальные факторы риска возникновения злокачественных новообразований приоритетных для Таганрога локализаций, а также определить их иерархическую структуру.

Список литературы

1. 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.
2. 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, П.З. Шур // Гигиена и санитария. – 2015. – № 2. – С. 93–98.
3. Наследов А.Д. SPSS: Компьютерный анализ данных в психологии и социальных науках. – СПб.: Питер, 2005. – 416 с.
4. Применение многомерных статистических методов при выполнении задач совершенствования информационно-аналитического обеспечения системы социально-гигиенического мониторинга / Г.Т. Айдинов, Б.И. Марченко, Л.В. Софьяникова, Ю.А. Синельникова // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 7 (268). – С. 4–8.
5. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, С.Л. Авалиани, О.О. Сеницына, Т.А. Шашина // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 4–11.

Совершенствование гигиенической оценки химического загрязнения почв урбанизированных территорий при ведении социально-гигиенического мониторинга

**Г.Т. Айдинов^{1,2}, Б.И. Марченко^{1,4},
Л.А. Дерябкина³, Ю.А. Синельникова¹**

¹ ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»,

² ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Ростов-на-Дону, Россия,

³ Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»
в городе Таганроге,

⁴ Инженерно-технологическая академия
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»,
г. Таганрог, Россия

В решении проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и гигиенической безопасности населения высокоактуальным является совершенствование национальной системы социально-гигиенического мониторинга на основе использования максимально полных объективных данных о состоянии компонентов системы «среда обитания – здоровье населения», что позволит существенно снизить влияние фактора неопределенности при разработке управленческих решений профилактического и оздоровительного характера. Внедрение современных высокоэффективных физико-химических методов, применяемых при гигиенической оценке компонентов среды обитания, приобретает особую значимость в связи с необходимостью реализации неотложных мер по совершенствованию отечественной методологии оценки и анализа риска, включая принципы гигиенического нормирования на основе оценки риска [2, 7–9].

Среди параметров среды обитания, подлежащих гигиенической характеристике в системе социально-гигиенического мониторинга, а также на этапах идентификации опасности и оценки экспозиции в процедуре анализа риска здоровью населения существенный интерес представляют данные динамического наблюдения за химическим загрязнением почв урбанизированных территорий и его изменениями под влиянием техногенной нагрузки. Это обусловлено тем, что содержание поллютантов в поверхностном горизонте городских почв, представляющих собой открытую динамическую систему, тесно связанную с атмосферой и гидросферой, свидетельствует об интенсивности и характере их антропогенной трансформации. Таким образом, одним из обязательных направлений изучения распространенности экологически зависимых нозологических форм, включая злокачественные новообразования отдельных локализаций и форм процесса, среди населения крупных промышленных центров является динамическое наблюдение за параметрами геохимического загрязнения [3, 4].

Среди накапливающихся в почве промышленных городов приоритетных суперэкоотоксикантов с высокой степенью персистенции, потенциальных канцерогенов и модификаторов химического канцерогенеза, наряду со свинцом, хромом, кадмием и никелем, особое место занимает поллютант 1-го класса опасности – 3,4-бенз(а)пирен, наиболее распространенный в окружающей среде канцерогенный и мутагенный полициклический ароматический углеводород (ПАУ). Содержащийся в выбросах стационарных источников промышленных предприятий и автомобильного транспорта 3,4-бенз(а)пирен, вследствие процесса седиментации, а также с атмосферными осадками загрязняет почвенный покров, легко переходит в растения и включается в трофические цепи, что определяет высокую актуальность его определения в почве при ведении социально-гигиенического мониторинга и в системе экоаналитики [4, 5]. Так, при ранее выполненных в Ростовской области исследованиях по экологической оценке уровня загрязнения почв и растительности в зоне влияния выбросов Новочеркасской ГРЭС 3,4-бенз(а)пирен обнаружен в почвах и растениях в концентрациях, значительно (с кратностью до 39,2 раза) превышающих ПДК [6].

Целью настоящего исследования является оценка эффективности совершенствования гигиенической оценки химического загрязнения городских почв в системе социально-гигиенического мониторинга Ростовской области на примере города Таганрога за счет внедрения высокочувствительного метода определения 3,4-бенз(а)пирена.

Материалы и методы. При комплексной гигиенической оценке химического загрязнения почвы селитебных территорий и зон рекреации Таганрога нами использованы результаты исследований 660 проб на содержание семи поллютантов – свинца, цинка, меди, никеля, кадмия, хрома и ртути за период 2008–2015 гг. Отбор проб почвы производился в 19 мониторинговых точках, 8 из которых относятся к территориям муниципальных дошкольных образовательных учреждений (МДОУ), 8 – к селитебным территориям, находящимся под интенсивным воздействием выбросов автомобильного транспорта (перекрестки) и 3 – к зонам рекреации (Пушкинская набережная, Приморский парк и пляж «Солнечный»). Неблагоприятная ситуация по заболеваемости населения злокачественными новообразованиями [1] определила необходимость расширения номенклатуры санитарно-химических исследований с направленностью на применение процедуры оценки потенциального канцерогенного риска. Так, с 2013 г. начаты исследования почвы на содержание 3,4-бенз(а)пирена (за период 2013–2015 гг. исследовано 144 пробы). Определение содержания металлов в почвах производилось атомно-абсорбционным методом с использованием спектрометра атомно-абсорбционного «Квант-2А», 3,4-бенз(а)пирена – методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с применением хроматографа жидкостного «Стайер».

Результаты и их обсуждение. Результаты исследований за период 2008–2015 гг. свидетельствуют о том, что содержание меди, никеля и ртути в почве мониторинговых точек не превышает их предельно допустимых концентраций (ПДК) при средних концентрациях данных металлов соответственно $23,03 \pm 1,04$, $20,48 \pm 0,55$ и $0,049 \pm 0,008$ мг/кг и их долевом вкладе в комплексный показатель загрязнения почвы 4,08; 5,99 и 0,54 %. Среди определяемых металлов наибольший показатель загрязнения приходится на цинк при средней концентрации $166,50 \pm 7,51$ мг/кг (0,76 ПДК) и долевом вкладе в $K_{\text{почва}}$ 17,71 %. Содержание цинка превышает ПДК в 15,76 % проб при максимальном показателе 5,91 ПДК. На 2-м ранговом месте находится свинец с превышением ПДК в 1,67 % исследованных проб, его среднем

содержании в почвах $38,36 \pm 2,30$ мг/кг, максимальном – 1,95 ПДК и удельном весе в $K_{\text{почва}}$ 6,90 %. В 3 пробах почвы обнаружено превышение ПДК по содержанию кадмия (0,45 %), в 2 пробах – хрома (0,34 %). При этом максимальное содержание кадмия составляет 5,30 ПДК, хрома – 3,98 ПДК. Выполненный сравнительный анализ показал, что наиболее высокие показатели содержания таких металлов, как свинец, цинк, кадмий и хром, отмечены на селитебных территориях, находящихся под интенсивным воздействием выбросов автомобильного транспорта (перекрестки), при превышении ПДК в 3,11; 22,92; 1,19 и 0,79 % исследованных проб соответственно. Существенно ниже показатели загрязнения почвы на территориях муниципальных ДОУ, где превышение ПДК отмечено по содержанию свинца, цинка и кадмия в 0,69; 12,80 и 0,35 % исследованных проб соответственно. Наиболее низкие показатели загрязнения почвы отмечены в зонах рекреации, где обнаружено превышение ПДК цинка в единичной пробе (табл. 1).

Таблица 1

Показатели загрязнения почвы металлами в г. Таганроге Ростовской области за период 2008–2015 гг.

Наименование показателя		В целом по Таганрогу за период 2008–2015 гг.	В том числе		
			территории МДОУ	селитебные территории (перекрестки)	городские зоны рекреации
Число исследованных проб почвы	абс.	660	288	288	84
СВИНЕЦ (ПДК – 130 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	1.67	0.69	3.11	0.00
Средняя фактическая концентрация		0.295	0.282	0.351	0.145
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.008	0.008	0.025	0.010
Максимальная фактическая концентрация		1.953	1.759	1.953	0.922
ЦИНК (ПДК – 220 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	15.76	12.80	22.92	1.19
Средняя фактическая концентрация		0.757	0.720	0.905	0.367
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.025	0.025	0.025	0.031
Максимальная фактическая концентрация		5.913	1.917	5.913	1.724
МЕДЬ (ПДК – 132 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0.00	0.00	0.00	0.00
Средняя фактическая концентрация		0.174	0.169	0.193	0.128
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.002	0.002	0.010	0.005
Максимальная фактическая концентрация		0.958	0.958	0.890	0.523
НИКЕЛЬ (ПДК – 80 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0.00	0.00	0.00	0.00
Средняя фактическая концентрация		0.256	0.270	0.250	0.228
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.005	0.028	0.005	0.015
Максимальная фактическая концентрация		0.681	0.681	0.479	0.428
КАДМИЙ (ПДК – 2 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0.45	0.35	1.19	0.35
Средняя фактическая концентрация		0.174	0.184	0.135	0.175
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.000	0.030	0.000	0.014
Максимальная фактическая концентрация		5.300	1.010	5.300	2.070
ХРОМ (ПДК – 6 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0.34	0.00	0.79	0.00
Средняя фактическая концентрация		0.146	0.130	0.188	0.060
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.000	0.010	0.003	0.000
Максимальная фактическая концентрация		3.983	0.988	3.983	0.438
РТУТЬ (ПДК – 2.1 мг/кг)					
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	0.00	0.00	0.00	0.00
Средняя фактическая концентрация		0.023	0.016	0.033	0.014
Минимальная фактическая концентрация	ПДК	0.000	0.000	0.000	0.000
Максимальная фактическая концентрация		0.881	0.192	0.881	0.098

Комплексный показатель загрязнения городских почв ($K_{\text{почва}}$), определяемый по показателям содержания семи металлов на протяжении изучаемого периода варьировался в пределах от 1,606 до 2,019 при среднем значении 1,825 (рис. 1).

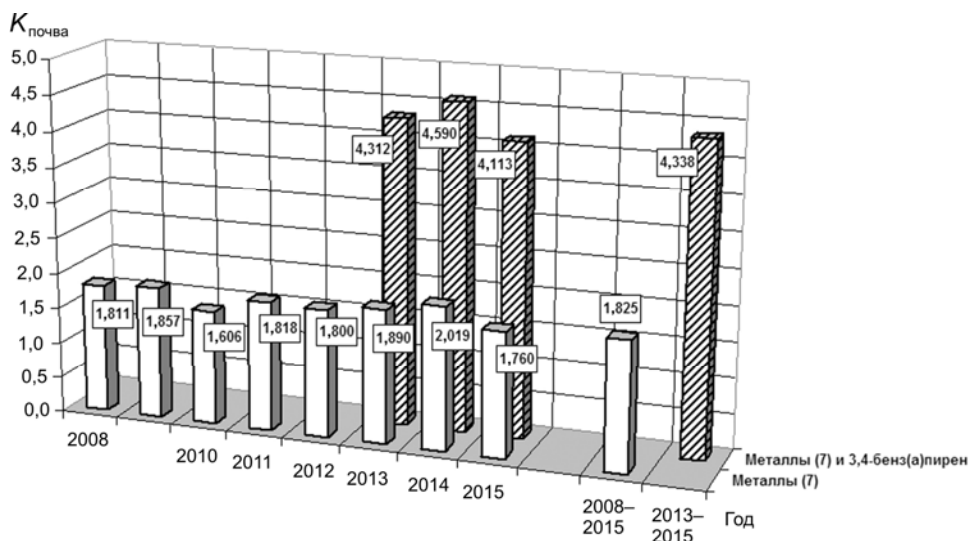


Рис. 1. Комплексный показатель химического загрязнения почв в городе Таганроге за период 2008–2015 гг.

Результаты, полученные в 2013–2015 гг., свидетельствуют о крайне высокой степени загрязнения почв города 3,4-бенз(а)пиреном. Так, из 144 исследованных проб превышение ПДК выявлено в 65,28 % случаев при средней фактической концентрации данного поллютанта $0,049 \pm 0,013$ мг/кг (2,45 ПДК). При этом максимальное зарегистрированное содержание его составляет 0,761 мг/кг (38,05 ПДК). Закономерно выше оказалось загрязнение 3,4-бенз(а)пиреном почв селитебных территорий вблизи от перекрестков с интенсивным движением автотранспорта, где превышение ПДК отмечено в 71,30 % исследованных проб при его средней фактической концентрации $0,053 \pm 0,016$ мг/кг (2,65 ПДК). В зонах рекреации степень загрязнения почвы 3,4-бенз(а)пиреном оказалась относительно ниже при превышении ПДК в 50,00 % исследованных проб, средней и максимальной концентрациях соответственно 1,85 и 7,71 ПДК (табл. 2, рис. 2).

С учетом содержания 3,4-бенз(а)пирена при гигиенической оценке химического загрязнения почв существенно меняется величина и структура его комплексного показателя. Так, среднее значение комплексного показателя ($K_{\text{почва}}$) за последние три года составило 4,338, а долевое участие 3,4-бенз(а)пирена – 56,44 % (табл. 2, рис. 1).

Выводы. Таким образом, установлена чрезвычайно высокая степень загрязнения почв города Таганрога 3,4-бенз(а)пиреном, что, с учетом особенностей данного поллютанта (высокая стабильность; способность к аккумуляции в природных экологических системах и включению в трофические цепи; доказанное канцерогенное, мутагенное и тератогенное воздействие на человека), подтверждает целесообразность включения данного вида исследований в число мониторируемых показателей состояния среды обитания населения как приоритетного загрязняющего

вещества. С нашей точки зрения, к перспективным направлениям совершенствования гигиенической оценки химического загрязнения почв в системе социально-гигиенического мониторинга относится интегрирование соответствующих баз данных в региональные геоинформационные системы (ГИС) и программные средства с выходом на оценку риска развития канцерогенных эффектов, обусловленных химическим загрязнением почв в Ростовской области.

Таблица 2

Показатели загрязнения почвы 3,4-бенз(а)пиреном в г. Таганроге
Ростовской области за период 2013–2015 гг.

Наименование показателя		Год наблюдения			В целом по Таганрогу за период 2013–2015 гг.	В том числе	
		2013	2014	2015		селитебные территории (перекрестки)	городские зоны рекреации
Число исследованных проб почвы	абс.	48	48	48	144	108	36
Число проб с превышением ПДК (0.02 мг/кг)	абс.	35	34	25	94	77	18
Удельный вес проб с превышением ПДК	%	72.92	70.83	52.08	65.28	71.30	50.00
Средняя фактическая концентрация	мг/кг	0.0484	0.0514	0.0471	0.0490	0.0529	0.0369
ее предельная ошибка (+/- tm, p<0,05)	ПДК	2.42	2.57	2.35	2.45	2.65	1.85
Удельный вес загрязнителя в $K_{почва}$	мг/кг	0.0198	0.0114	0.0321	0.0127	0.0163	0.0128
Минимальная фактическая концентрация	%	56.17	56.00	57.20	56.44	58.92	63.41
Максимальная фактическая концентрация	мг/кг	0.0044	0.0077	0.0032	0.0032	0.0044	0.0032
	ПДК	0.22	0.39	0.16	0.16	0.22	0.16
	мг/кг	0.3710	0.1542	0.7610	0.7610	0.7610	0.1542
	ПДК	18.55	7.71	38.05	38.05	38.05	7.71

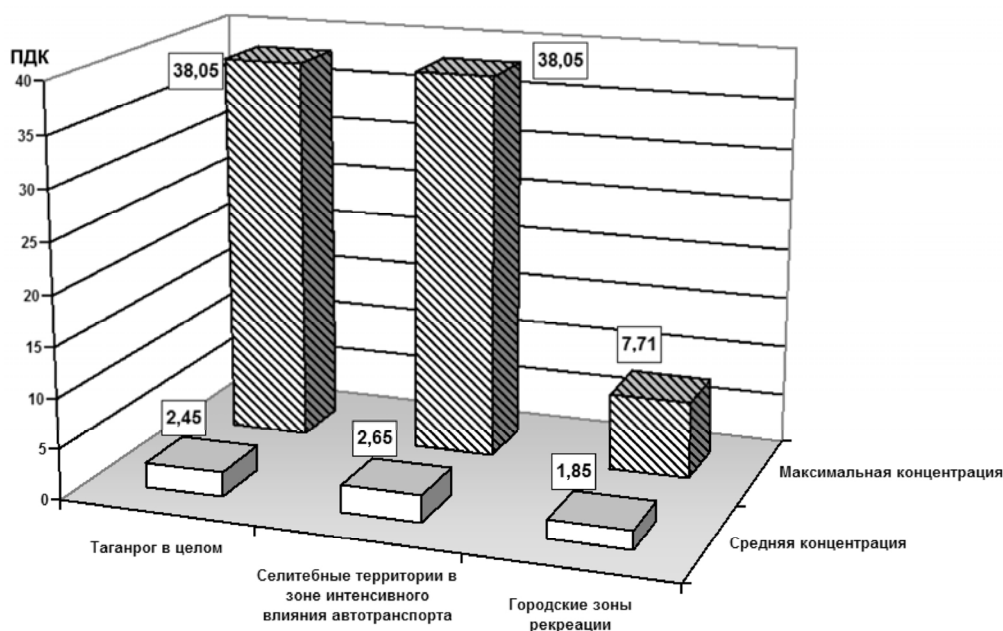


Рис. 2. Показатели загрязнения почвы 3,4-бенз(а)пиреном в г. Таганроге
Ростовской области за период 2013–2015 гг.

Список литературы

1. Айдинов Г.Т., Марченко Б.И., Синельникова Ю.А. Опыт изучения онкологической заболеваемости и смертности при ведении социально-гигиенического мониторинга в Ростовской области // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 31–37.
2. 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.
3. Антипанова Н.А. Геохимическое загрязнение и канцерогенный риск здоровью экспонируемого населения центра черной металлургии // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 3. – С. 97–101.
4. Боев В.М., Куксанов В.Ф., Быстрых В.В. Химические канцерогены среды обитания и злокачественные новообразования. – М.: Медицина, 2002. – С. 79–175.
5. Бутенко Г.С., Полонская Д.Е. Содержание 3,4-бенз(а)пирена в почвах техногенно загрязненных территорий // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 7. – С. 86–90.
6. Горобцова О.Н., Назаренко О.Г., Минкина Т.М. Содержание 3,4-бенз(а)пирена в растительности, расположенной в зоне влияния Новочеркасской ГРЭС // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Естественные науки. – 2006. – № 3. – С. 63–66.
7. 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, П.З. Шур // Гигиена и санитария. – 2015. – № 2. – С. 93–98.
8. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения / С.Л. Авалиани, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додина, В.А. Кислицин, А.Л. Мишина // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 5–9.
9. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути ее совершенствования / Ю.А. Рахманин, С.М. Новиков, С.Л. Авалиани, О.О. Синицына, Т.А. Шашина // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 4–11.

Оценка риска здоровью населения при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами в зоне воздействия горно-обогатительного предприятия

Н.Г. Атискова

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

На территориях, прилегающих к бывшим обогатительным фабрикам, длительно сохраняются отходы производства и потребления этих предприятий, что оказывает существенное негативное воздействие на состояние окружающей природной среды и здоровье населения [3]. Кроме того, проблема миграции металлов и других токсичных компонентов в различные объекты среды обитания вследствие как активной, так и завершённой горно-рудной и горно-обогатительной деятельности и обусловленные этим нарушения здоровья населения, проживающего вблизи длительно эксплуатируемых месторождений природных ископаемых, является высокоактуальной [1].

Таким образом, **целью исследования** стала оценка риска здоровью населения вследствие поступления металлов с пищевыми продуктами в условиях проживания на территории, прилегающей к горно-добывающему предприятию, где образовавшиеся за период деятельности комбината отходы обогатительного производства складировались в непосредственной близости от селитебной застройки города.

Оценка риска здоровью населения при пероральном поступлении химических веществ с пищевыми продуктами проводилась в соответствии с [2], которая включала в себя идентификацию опасности, оценку зависимости «доза – ответ», оценку экспозиции и характеристику риска.

В оценку риска здоровью, связанного с воздействием химических веществ, загрязняющих пищевые продукты, были включены восемь контаминантов: свинец, кадмий, ртуть, никель, хром, цинк, медь и марганец.

На этапе оценки зависимости «доза – ответ» проводилась оценка показателей неканцерогенной и канцерогенной опасности исследуемых контаминантов и установление вероятных ответов со стороны здоровья для условий перорального поступления (табл. 1).

В соответствии с задачами исследования рассматривался сценарий экспозиции, предполагающий поступление вредных веществ только пероральным путем с пищевыми продуктами растительного и животного происхождения, выращенными или произведенными на территории исследования.

Расчет суточных доз при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами проводился по формуле

$$I = \sum [(A_1 m_1) + (A_2 m_2) + (A_3 m_3)] + (A_n m_n) / F / BW,$$

где I – поступление вещества с рационом питания, мг/кг массы тела в сутки; $A_1 \dots A_n$ – концентрация вещества в конкретных пищевых продуктах, мг/кг продукта; $m_1 \dots m_n$ – масса потребленного продукта в день, кг; F – доля местных, потенциально загрязненных продуктов в суточном рационе, отн. ед. (определяется местными условиями. Крайняя оценка: $F = 1$); BW – масса тела, кг.

Таблица 1

Показатели неканцерогенной и канцерогенной опасности исследуемых химических веществ при поступлении пероральным путем

CAS	Вещество	RfD , мг/кг	Критические системы и органы	SFo , (мг/(кг·сут)) ⁻¹
7439-92-1	Свинец	0,0035	ЦНС, система крови, процессы развития, репродуктивная, гормональная системы	0,047
18540-29-9	Хром (IV)	0,003	–	0,42
7440-02-0	Никель	0,02	Печень, сердечно-сосудистая система, ЖКТ, система крови	–
7440-43-9	Кадмий	0,0005	Почки, гормональная система	0,38
7439-96-5	Марганец	0,14	ЦНС, система крови	–
7439-97-6	Ртуть	0,0003	Иммунная система, почки, ЦНС, репродуктивная система, гормональная система	–
7440-50-8	Медь	0,019	ЖКТ, печень	–
7440-66-6	Цинк	0,3	Система крови	–

При расчете нагрузки принималось, что частота воздействия составляет 365 дней, продолжительность воздействия для взрослых – 30 лет, детей – 6 лет, период усреднения экспозиции для взрослых – 30 лет, для детей – 6 лет (для канцерогенов – 70 лет). Масса тела принималась 70 кг для взрослого и 15 кг для детского населения.

В рамках данного исследования расчет суточных доз поступления химических веществ с пищевыми продуктами проводился с учетом 95-го персентилля концентраций, полученных по результатам оценки качества пищевых продуктов и среднего объема потребления продуктов питания населением Республики Бурятия по основным группам продуктов питания в соответствии с государственным докладом о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения Республики Бурятия за 2013 г. для взрослого населения и в соответствии с МУ г. Москвы «Организация питания в дошкольных образовательных учреждениях» (2007) для детского населения (табл. 2).

Таблица 2

Суточная масса потребленных пищевых продуктов, используемая для расчета поступления химических веществ с пищевыми продуктами

Группа населения	Корнеплоды, кг	Мясо, кг	Молоко, кг
Взрослые	0,277	0,186	0,723
Дети	0,150	0,053	0,345

Результаты расчета среднесуточных доз химических веществ, поступающих с пищевыми продуктами, для детского и взрослого населения представлены в табл. 3.

Таблица 3

Среднесуточные дозы химических веществ, поступающих с пищевыми продуктами, мг/кг-день

Пищевой продукт	Вещество							
	свинец	кадмий	никель	хром	цинк	медь	марганец	ртуть
<i>Взрослые</i>								
Молоко	3,38E-04	1,03E-04	5,00E-04	2,06E-04	6,62E-02	1,39E-03	6,61E-04	–
Мясо	3,45E-04	2,66E-05	2,66E-05	2,66E-05	5,56E-02	2,26E-03	1,59E-04	–
Корнеплоды	3,45E-04	8,09E-05	3,85E-04	1,94E-04	1,13E-02	6,12E-03	3,48E-03	7,91E-06
Суммарная доза	1,03E-03	2,11E-04	9,12E-04	4,27E-04	1,33E-01	9,77E-03	4,30E-03	7,91E-06
<i>Дети</i>								
Молоко	7,52E-04	2,30E-04	1,11E-03	4,58E-04	1,47E-01	3,11E-03	1,47E-03	–
Мясо	4,59E-04	3,53E-05	3,53E-05	3,53E-05	7,39E-02	3,00E-03	2,12E-04	–
Корнеплоды	8,72E-04	2,05E-04	9,73E-04	4,91E-04	2,86E-02	1,55E-02	8,78E-03	2,00E-05
Суммарная доза	2,08E-03	4,70E-04	2,12E-03	9,84E-04	2,50E-01	2,16E-02	1,05E-02	2,00E-05

Расчет коэффициентов опасности для химических веществ, поступающих с пищевыми продуктами, не выявил превышений допустимого значения ($HQ = 1$) для взрослого населения, однако для детского населения установлены превышения содержания меди ($HQ = 1,14$) (табл. 4).

Таблица 4

Значения коэффициентов опасности в условиях перорального поступления химических веществ с пищевыми продуктами

Пищевой продукт	Вещество							
	свинец	кадмий	никель	хром	цинк	медь	марганец	ртуть
<i>Взрослые</i>								
Молоко	0,10	0,21	0,03	0,07	0,22	0,07	0,01	–
Мясо	0,10	0,05	<0,01	0,01	0,19	0,12	<0,01	–
Корнеплоды	0,10	0,16	0,02	0,06	0,04	0,32	0,02	0,03
Суммарный HQ	0,30	0,42	0,05	0,14	0,45	0,51	0,03	0,03
<i>Дети</i>								
Молоко	0,21	0,46	0,06	0,15	0,49	0,16	0,01	–
Мясо	0,13	0,07	<0,01	0,01	0,25	0,16	<0,01	–
Корнеплоды	0,25	0,41	0,05	0,16	0,10	0,82	0,06	0,07
Суммарный HQ	0,59	0,94	0,11	0,32	0,84	1,14	0,07	0,07

При расчете индексов опасности для взрослого населения превышений допустимого значения HI ($HI = 1$) установлено не было.

В отношении детского населения выявлены превышения допустимого значения показателей риска для системы крови ($HI = 1,61$), гормональной системы ($HI = 1,60$), ЖКТ и печени ($HI = 1,25$), незначительное превышение в отношении нарушений со стороны почек ($HI = 1,01$) (табл. 5).

Основной вклад в неприемлемые уровни риска связан с содержанием в пищевых продуктах: для системы крови – цинка (вклад в величину $HI = 51,55$ %), гормональной системы – кадмия (вклад в величину $HI = 58,75$ %), ЖКТ и печени – меди (вклад в величину $HI = 91,20$ %) (табл. 6).

Таблица 5

Значения индексов опасности в условиях перорального поступления химических веществ с пищевыми продуктами

Пищевой продукт	ЦНС	Система крови	Репродуктивная система	Гормональная система	ЖКТ	Печень	Почки
<i>Взрослые</i>							
Молоко	0,10	0,35	0,10	0,30	0,10	0,10	0,21
Мясо	0,10	0,29	0,10	0,15	0,12	0,12	0,05
Корнеплоды	0,15	0,18	0,12	0,29	0,34	0,34	0,19
Суммарный <i>HI</i>	0,35	0,81	0,32	0,74	0,56	0,56	0,45
<i>Дети</i>							
Молоко	0,23	0,77	0,21	0,67	0,22	0,22	0,46
Мясо	0,13	0,38	0,13	0,20	0,16	0,16	0,07
Корнеплоды	0,38	0,46	0,32	0,73	0,87	0,86	0,48
Суммарный <i>HI</i>	0,74	1,61	0,66	1,60	1,25	1,25	1,01

Таблица 6

Вклады химических веществ в неприемлемые уровни индексов опасности в условиях поступления химических веществ с пищевыми продуктами, %

Критическая система	Вещество						
	свинец	никель	цинк	марганец	кадмий	ртуть	медь
Система крови	37,27	6,83	51,55	4,35	—	—	—
Гормональная система	36,88	—	—	—	58,75	4,38	—
ЖКТ/Печень	—	8,80	—	—	—	—	91,20

Кроме того, установлено, что основной вклад в неприемлемые уровни риска здоровью обусловлен поступлением химических контаминантов в отношении нарушений со стороны: системы крови – с молоком (вклад в величину *HI* = 47,96 %), гормональной системы – с молоком (вклад в величину *HI* = 42,12 %) и корнеплодами (вклад в величину *HI* = 45,29 %), ЖКТ и печени – с корнеплодами (вклад в величину *HI* = 69,53 %) (табл. 7).

Таблица 7

Вклады видов пищевой продукции в неприемлемые уровни индексов опасности в условиях поступления химических веществ с пищевыми продуктами, %

Пищевой продукт	Критические системы и органы		
	система крови	гормональная система	ЖКТ и печень
Молоко	47,96	42,12	17,63
Мясо	23,69	12,59	12,84
Корнеплоды	28,36	45,29	69,53

По результатам оценки канцерогенного риска здоровью населения при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами установлены превышения приемлемого значения суммарного индивидуального канцерогенного риска как для взрослого, так и для детского населения.

Суммарный индивидуальный канцерогенный риск составил для взрослого населения 3,07E-04, для детского населения – 6,90E-04, основной вклад в величину

суммарного индивидуального канцерогенного риска связан с содержанием в пищевых продуктах хрома (вклад в величину CR 59,91 %), поступающего с молоком (вклад в величину суммарного CR 45,67 %) и корнеплодами (вклад в величину суммарного CR 47,12 %) (табл. 8).

Таблица 8

Уровни канцерогенного риска при поступлении химических веществ
с пищевыми продуктами

Группа населения	Вещество			Суммарный уровень индивидуального канцерогенного риска
	свинец	кадмий	хром (VI)	
Взрослые	4,83E-05	8,00E-05	1,79E-04	3,07E-04
Дети	9,79E-05	1,79E-04	4,13E-04	6,90E-04
Вклад в величину суммарного уровня индивидуального канцерогенного риска, %	14,19	25,90	59,91	–

По результатам исследования установлены превышения допустимых значений показателей неканцерогенного риска для детского населения в отношении нарушений со стороны системы крови, гормональной системы, ЖКТ и печени, а также превышение приемлемого уровня канцерогенного риска как для взрослого, так и для детского населения.

Основной вклад в недопустимые уровни неканцерогенного риска здоровью связан с содержанием в пищевых продуктах цинка, кадмия и меди, поступающих с молоком и корнеплодами.

Основной вклад в неприемлемые уровни канцерогенного риска обусловлен поступлением хрома с молоком и корнеплодами.

Таким образом, оценка риска здоровью при пероральном поступлении химических веществ с пищевыми продуктами в условиях проживания на территории, прилегающей к горно-добывающему предприятию, показала превышения допустимых уровней канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью, приоритетные пищевые продукты и химические загрязнители, что в дальнейшем может быть использовано для задач доказательства наличия связи нарушений здоровья населения, проживающего в данном районе, с факторами среды обитания, а также при разработке необходимых санитарно-гигиенических мероприятиях по снижению риска для здоровья населения, проживающего при хроническом воздействии исследуемых химических веществ.

Список литературы

1. Дабахов М.В., Дабахова Е.В., Титова В.И. Экоотоксикология и проблемы нормирования / Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 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. Рафикова Ю.С., Семенова И.Н. отходы горнорудного производства и содержание металлов в окружающей среде // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2010. – № 9. – С. 73–74.

Установление распространения массовых неинфекционных заболеваний у населения Кемеровской области в зависимости от воздействия факторов среды обитания

**Л.А. Глебова, В.В. Браиловский,
А.В. Бачина, Т.В. Симонова**

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области»,
г. Кемерово, Россия

В связи с переходом на новую модель осуществления государственного контроля (надзора), основывающуюся на применении риск-ориентированного подхода, важным моментом является установление потенциального риска причинения вреда здоровью связанного с ухудшением параметров среды обитания человека [1–3]. При планировании надзорных мероприятий органами и организациями Роспотребнадзора для выбора приоритетных территорий и объектов надзора актуальным является определение территорий с массовыми неинфекционными заболеваниями, ассоциированными с воздействием факторов среды обитания.

Цель исследования – установление условий возникновения и распространения массовых неинфекционных заболеваний в зависимости воздействия факторов среды обитания для выбора приоритетных территорий при планировании надзорных мероприятий.

Материалы и методы. Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости проведено в соответствии с методическими рекомендациями МР 5.1.0081-13 «Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий».

Исследование выполнено на основе данных формы статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе больных, проживающих в зоне деятельности ЛПУ». Расчет показателей заболеваемости на 1000 населения по административным территориям Кемеровской области проведен по 11 классам болезней за 2014 г. Для каждого класса болезней определен общий (по области) порог массовой неинфекционной заболеваемости, который рассчитывался за период 2010–2013 гг.

Если показатель 2014 г. на территории равен или выше указанного порога массовой неинфекционной заболеваемости по соответствующему классу болезней, то $R = 1$, что свидетельствует о наличии массовой заболеваемости, в противном случае $R = 0$, что говорит об отсутствии массовой заболеваемости.

Для оценки возможной связи массовой неинфекционной заболеваемости с уровнем загрязнения атмосферного воздуха был рассчитан индекс сравнительной неканцерогенной опасности (*HRI*) в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (МР 2.1.10.1920-04). Исходным материалом для расчета *HRI* явились данные выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по форме № 2-ТП – (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» за 2014 г., свод по

административным территориям. Для идентификации приоритетных классов болезней проводилось суммирование *HRI* в зависимости от ингаляционного воздействия на критические системы и органы. Далее определялись территории с максимальной опасностью, которые обуславливали не менее 95 % суммарного *HRI* по области. Если после ранжирования (от большего процента к меньшему) территория попадает в число составляющих 95,0 % *HRI*, то $RO_i = 1$, у остальных территорий $RO_i = 0$.

Для оценки возможной связи массовой неинфекционной заболеваемости (кроме новообразований) с негативными факторами загрязнения питьевой водопроводной воды (централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения) проведен расчет неканцерогенного риска при комбинированном пероральном воздействии на критические органы и системы, т.е. суммарный индекс опасности (*THI*) в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (МР 2.1.10.1920-04). Исходным материалом явились данные РИФ СГМ, сформированные на основе протоколов лабораторных исследований по качеству питьевой воды. Для определения территории с максимальной опасностью проводилось суммирование *THI* в зависимости от перорального воздействия на критические системы и органы. Далее определялся вклад территорий в суммарный *THI*, который должен составлять не менее 95 % по области. Если после ранжирования (от большего процента к меньшему) территория попадает в число составляющих 95,0 % *THI*, то $RO_o = 1$, у остальных территорий $RO_o = 0$.

Результаты и их обсуждение. Выделение административных территорий Кемеровской области для установления причин условий возникновения и распространения массовых неинфекционных заболеваний осуществлялось на основании сопоставления опасности воздействия факторов среды обитания (атмосферный воздух, питьевая вода) с массовой заболеваемостью различных групп населения (дети, подростки, взрослые) на этих территориях.

Ниже представлены классы болезней, где установлены связи заболеваемости населения (дети, подростки, взрослые) с факторами риска среды обитания, то есть территории, на которых $U = 1$, в соответствии с методическими рекомендациями являются приоритетными для установления объектов надзора, являющихся источниками загрязнения среды обитания веществами, обуславливающими риск здоровью населения (таблица).

Болезни органов пищеварения. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 10 территориях, среди подростков – на 8, среди взрослых – на 10. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 21 территория, от загрязнения питьевой воды – 28.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями органов пищеварения, относятся:

- по загрязнению атмосферного воздуха – для детей 4 территории (города Междуреченск, Мыски, Новокузнецк и Таштагольский район), для подростков 3 территории (города Березовский, Междуреченск, Мыски), для взрослых 4 территории (города Анжеро-Судженск, Берёзовский, Междуреченск, Новокузнецк);

- по загрязнению питьевой воды – для детей 7 территорий (города Междуреченск, Мыски, Новокузнецк и районы Крапивинский, Мариинский, Тяжинский,

Яйский), для подростков 6 территорий (города Берёзовский, Междуреченск, Мыски и районы Крапивинский, Тяжинский, Яйский), для взрослых 8 территорий (города Анжеро-Судженск, Берёзовский, Междуреченск, Новокузнецк и районы Крапивинский, Мариинский, Топкинский, Тяжинский).

Болезни крови и кроветворных органов. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 4 территориях, среди подростков – на 6, среди взрослых – на 8. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 18 территорий, от загрязнения питьевой воды – 29.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями крови и кроветворных органов, относятся:

– по загрязнению атмосферного воздуха – для детей 2 территории (Кемеровский и Топкинский районы), для подростков 2 территории (Кемеровский и Новокузнецкий районы), для взрослых 4 территории (города Калтан, Берёзовский, Новокузнецк и Новокузнецкий район);

– по загрязнению питьевой воды – для детей 3 территории (районы Кемеровский, Тяжинский, Чебулинский), для подростков 6 территорий (районы Кемеровский, Новокузнецкий, Промышленновский, Тяжинский, Чебулинский, Яшкинский), для взрослых 7 территорий (города Берёзовский, Калтан, Новокузнецк и районы Новокузнецкий, Тяжинский, Чебулинский, Яшкинский).

Болезни эндокринной системы. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 5 территориях, среди подростков – на 6, среди взрослых – на 9. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 1 территория, от загрязнения питьевой воды – 24.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями эндокринной системы, относятся:

– по загрязнению атмосферного воздуха – для взрослых 1 территория (город Новокузнецк), для детей и подростков приоритетных территорий не выявлено;

– по загрязнению питьевой воды – для детей 1 территория (Яйский район), для подростков 4 территории (города Белово, Прокопьевск, Юрга и Яйский район), для взрослых 7 территорий (города Берёзовский, Калтан, Кемерово, Междуреченск, Новокузнецк и районы Крапивинский, Новокузнецкий).

Болезни кожи и подкожной клетчатки. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 9 территориях, среди подростков – на 13, среди взрослых – на 6. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения питьевой воды находится 19 территорий, в атмосферном воздухе веществ, могущих вызывать заболевания кожи, не выявлено.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения питьевой воды формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями кожи и подкожной клетчатки, относятся: для детей 7 территорий (города Киселёвск, Осинники, Юрга, пгт. Краснобродский, районы Мариинский, Таштагольский, Чебулинский), для подростков 10 территорий (города Берёзовский, Киселёвск, Осинники, Юрга, пгт. Краснобродский, районы Кемеровский, Мариинский, Новокузнецкий, Прокопьевский, Чебулинский), для взрослых 5 территорий (города Киселёвск, Осинники и районы Таштагольский, Тисульский, Чебулинский).

Болезни органов дыхания. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 11 территориях, среди подростков – на 11, среди взрослых – на 8. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 17 территорий, в питьевой воде веществ, могущих вызывать заболевания органов дыхания, не выявлено.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения атмосферного воздуха формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями органов дыхания, относятся: для детей 6 территорий (города Анжеро-Судженск, Белово, Берёзовский, Киселёвск, Юрга, и Таштагольский район), для подростков 5 территорий (города Белово, Киселёвск, Прокопьевск, Юрга и Новокузнецкий район), для взрослых 2 территории (города Кемерово и Юрга).

Болезни органов мочеполовой системы. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 8 территориях, среди подростков – на 8, среди взрослых – на 9. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 12 территория, от загрязнения питьевой воды – 23.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями органов мочеполовой системы, относятся:

- по загрязнению атмосферного воздуха – для детей 5 территорий (города Анжеро-Судженск, Кемерово, Междуреченск, Новокузнецк, Юрга), для подростков 1 территория (город Междуреченск), для взрослых 3 территории (города Междуреченск, Новокузнецк, Прокопьевск);

- по загрязнению питьевой воды – для детей 5 территорий (города Анжеро-Судженск, Кемерово, Междуреченск, Новокузнецк, Юрга), для подростков 3 территории (город Междуреченск, районы Новокузнецкий, Тисульский), для взрослых 4 территории (города Междуреченск, Новокузнецк, Прокопьевск и Тисульский район).

Болезни нервной системы. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 10 территориях, среди подростков – на 9, среди взрослых – на 11. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 11 территорий, от загрязнения питьевой воды – 22.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями нервной системы, относятся:

- по загрязнению атмосферного воздуха – для детей 5 территорий (города Анжеро-Судженск, Кемерово, Новокузнецк, Юрга и Кемеровский район), для подростков 4 территории (города Междуреченск, Новокузнецк, Прокопьевск и Кемеровский район), для взрослых 3 территории (города Новокузнецк, Осинники, Юрга);

- по загрязнению питьевой воды – для детей 6 территорий (города Анжеро-Судженск, Берёзовский, Кемерово, Новокузнецк, Юрга и Крапивинский район), для подростков 7 территорий (города Междуреченск, Новокузнецк, Прокопьевск, пгт. Красnobродский, районы Крапивинский, Новокузнецкий, Промышленновский), для взрослых 5 территорий (города Берёзовский, Новокузнецк, Осинники, Юрга и Крапивинский район).

Болезни костно-мышечной системы. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 7 территориях, среди подростков – на 13, среди взрослых – на 11. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 1 территория, от загрязнения питьевой воды – 27.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями костно-мышечной системы, относятся:

– по загрязнению атмосферного воздуха – для взрослых 1 территория (город Новокузнецк), для детей и подростков приоритетных территорий не выявлено;

– по загрязнению питьевой воды – для детей 5 территорий (города Анжеро-Судженск, Прокопьевск, районы Крапивинский, Мариинский, Прокопьевский), для подростков 10 территорий (города Анжеро-Судженск, Киселёвск, пгт. Краснобродский, районы Беловский, Кемеровский, Крапивинский, Ленинск-Кузнецкий, Мариинский, Прокопьевский, Тяжинский), для взрослых 9 территорий (города Анжеро-Судженск, Мыски, Новокузнецк, районы Крапивинский, Мариинский, Тисульский, Топкинский, Тяжинский, Чебулинский).

Болезни системы кровообращения. Расчетный порог заболеваемости превышен среди детей на 2 территориях, среди подростков – на 5, среди взрослых – на 9. В составе 95 % индексов опасности от загрязнения атмосферного воздуха находится 6 территорий, от загрязнения питьевой воды – 22.

К приоритетным территориям, где уровень загрязнения среды обитания формирует опасность массовой неинфекционной заболеваемости населения Кемеровской области болезнями системы кровообращения, относятся:

– по загрязнению атмосферного воздуха – для детей 1 территория (город Юрга), для подростков 3 территории (города Междуреченск, Прокопьевск, Юрга), для взрослых 2 территории (города Междуреченск и Новокузнецк);

– по загрязнению питьевой воды – для детей 2 территории (город Юрга и Таштагольский район), для подростков 3 территории (город Юрга, районы Крапивинский, Прокопьевский), для взрослых 4 территории (города Анжеро-Судженск, Берёзовский, районы Крапивинский, Яшкинский).

Таблица 1

Выбор территорий по критериям массовых неинфекционных заболеваний (маркер выбора ($R = 1$) и по критериям опасности ($RO_i = 1$ и $RO_o = 1$)), обуславливающих риск здоровью населению

Класс болезней	Контингент ($R = 1$)	Атмосферный воздух ($RO_i = 1$)	Питьевая вода ($RO_o = 1$)
1	2	3	4
Болезни органов пищеварения	Дети	г. Междуреченск , Мыски, Новокузнецк, Таштагольский р-н	г. Междуреченск , Мыски, Новокузнецк, Крапивинский , Мариинский, Тяжинский , Яйский р-ны
	Подростки	г. Березовский, Междуреченск , Мыски	г. Березовский, Междуреченск , Мыски, Крапивинский , Тяжинский , Яйский р-ны
	Взрослые	г. Анжеро-Судженск, Березовский, Междуреченск , Новокузнецк	г. Анжеро-Судженск, Березовский, Междуреченск , Новокузнецк, Крапивинский , Мариинский, Топкинский, Тяжинский р-ны
Болезни органов дыхания	Дети	г. Анжеро-Судженск, Белово, Березовский, Киселевск, Юрга , Таштагольский р-н	–
	Подростки	г. Белово, Киселевск, Прокопьевск, Юрга , Новокузнецкий р-н	–
	Взрослые	г. Кемерово, Юрга	–

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
Болезни крови и кроветворных органов	Дети	Кемеровский, Топкинский р-ны	Кемеровский р-н, Тяжинский р-н, Чебулинский р-н
	Подростки	Кемеровский, Новокузнецкий р-ны	Кемеровский, Новокузнецкий, Промышленновский, Тяжинский, Чебулинский , Яшкинский р-ны
	Взрослые	г. Березовский, Калтан, Новокузнецк, Новокузнецкий р-н	г. Березовский, Калтан, Новокузнецк, Новокузнецкий, Тяжинский, Чебулинский , Яшкинский р-ны
Болезни эндокринной системы	Дети	–	Яйский р-н
	Подростки	–	г. Белово, Прокопьевск, Юрга, Яйский р-н
	Взрослые	г. Новокузнецк	г. Березовский, Калтан, Кемерово, Новокузнецк, Междуреченск, Крапивинский, Новокузнецкий р-ны
Болезни системы кровообращения	Дети	г. Юрга	г. Юрга, Таштагольский р-н,
	Подростки	г. Междуреченск, Прокопьевск, Юрга	г. Юрга, Крапивинский, Прокопьевский р-ны
	Взрослые	г. Междуреченск, Новокузнецк	г. Анжеро-Судженск, Березовский, Крапивинский, Яшкинский р-ны
Болезни кожи и подкожной клетчатки	Дети	–	г. Киселевск, Осинники , Юрга, пгт. Краснобродский, Мариинский, Таштагольский, Чебулинский р-ны
	Подростки	–	г. Березовский, Киселевск, Осинники , Юрга, пгт. Краснобродский, Кемеровский, Мариинский, Новокузнецкий, Прокопьевский, Чебулинский р-ны
	Взрослые	–	г. Киселевск, Осинники , Таштагольский, Тисульский, Чебулинский р-ны
Болезни мочеполовой системы	Дети	г. Анжеро-Судженск, Кемерово, Междуреченск , Новокузнецк, Юрга	г. Анжеро-Судженск, Кемерово, Междуреченск , Новокузнецк, Юрга
	Подростки	г. Междуреченск	г. Междуреченск , Новокузнецкий, Тисульский р-ны
	Взрослые	г. Междуреченск , Новокузнецк	г. Междуреченск , Новокузнецк, Тисульский р-н
Болезни нервной системы	Дети	г. Анжеро-Судженск, Кемерово, Новокузнецк , Юрга, Кемеровский р-н	г. Анжеро-Судженск, Березовский, Кемерово, Новокузнецк , Юрга, Крапивинский р-н
	Подростки	г. Междуреченск, Новокузнецк , Прокопьевск, Кемеровский р-н	г. Междуреченск, Новокузнецк , Прокопьевск, пгт. Краснобродский, Крапивинский , Новокузнецкий, Промышленновский р-ны
	Взрослые	г. Новокузнецк , Осинники, Юрга	г. Березовский, Новокузнецк , Осинники, Юрга, Крапивинский р-н
Болезни костно-мышечной системы	Дети	–	г. Анжеро-Судженск, Прокопьевск, Крапивинский, Мариинский , Прокопьевский р-ны

Окончание табл. 1

1	2	3	4
	Подростки	–	г. Анжеро-Судженск, Киселевск, пгт. Краснобродский, Беловский, Кемеровский, Крапивинский , Ленинск-Кузнецкий, Прокопьевский, Марининский , Тяжинский р-ны
	Взрослые	г. Новокузнецк	г. Анжеро-Судженск, Мыски, Новокузнецк, Крапивинский , Марининский , Тисульский, Топкинский, Тяжинский, Чебулинский р-ны

Выводы. Установлены приоритетные территории Кемеровской области, где условия возникновения и распространения массовых неинфекционных заболеваний связаны с выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух и (или) уровнем загрязнения питьевой воды. К таким территориям относятся города Анжеро-Судженск, Берёзовский, Киселевск, Кемерово, Междуреченске, Новокузнецк, Осинники, Юрга, районы Крапивинский, Кемеровский, Новокузнецкий, Мариинский, Прокопьевский, Топкинский, Таштагольский, Тяжинский, Чебулинский, Яйский. Следует выделить г. Междуреченск, где превышение порога массовой неинфекционной заболеваемости установлено среди всех анализируемых групп населения по болезням мочеполовой системы, болезням органов пищеварения, г. Новокузнецк – по болезням нервной системы и имеется зависимость с уровнем загрязнения атмосферного воздуха и питьевой воды.

Следующим этапом для планирования надзорных действий на приоритетных территориях необходимо провести определение приоритетных объектов, являющихся источниками загрязнения среды обитания, формирующих опасность массовой неинфекционной заболеваемости.

Список литературы

1. МР 5.1.0081-13. Определение порогов массовой неинфекционной заболеваемости и их использование в планировании надзорных мероприятий: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. – 18 с.
2. 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. – № 12. – С. 4–12.
3. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

Риск здоровью детского населения при воздействии химических веществ, загрязняющих почву в городах Архангельской области

А.Н. Дерябин, Т.Н. Унгурану

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

Среди многочисленных химических загрязнителей почвы особое место занимают тяжелые металлы. Тяжелые металлы обладают повышенной токсичностью и способностью аккумулироваться в живом организме, представляют собой большую опасность для здоровья человека, в первую очередь детей [1, 6]. Детский организм, в отличие от организма взрослого, быстрее реагирует на допороговые концентрации вредных веществ. Это обусловлено, прежде всего, особенностями обменных процессов растущего организма, незрелостью ряда ферментных систем, систем детоксикации в раннем возрасте, ограничением функциональных возможностей печени и почек [2].

Нахождение детей на детских площадках с загрязненной почвой ведет к избыточному поступлению токсичных веществ в организм ребенка, что является одним из определенных факторов при оценке опасности загрязнения почв населенных пунктов.

Методология оценки риска представляет собой один из наилучших аналитических инструментов для характеристики влияния факторов окружающей среды на здоровье населения. Оценка содержания токсических веществ позволяет получить соотношение определенной концентрации вещества, загрязняющего объекты окружающей среды, и вероятности негативного воздействия на здоровье человека (вероятности развития канцерогенного и неканцерогенного эффектов), выявить приоритетные загрязняющие вещества и источники их поступления в различные среды (вода, воздух, почва) [4, 5].

Наиболее распространенными химическими загрязнителями почвы считают свинец, медь, цинк и кадмий, главным образом потому, что техногенное их накопление в окружающей среде идет высокими темпами [1, 3]. Многие авторы основным источником загрязнения окружающей среды этой группой элементов считают выбросы от автотранспорта и промышленных предприятий.

Областью исследования выбрана почва жилой застройки промышленных городов Архангельско-Северодвинской агломерации (Архангельска, Северодвинска и Новодвинска) и Котласского промышленного узла (Котласа и Коряжмы).

Цель исследования – изучить степень контаминации почвы химическими веществами в городах Архангельской области и оценить риск здоровью детского населения при пероральном и кожном воздействии загрязнителей почвы.

Материалы и методы. Проведено описательное исследование качества почвы Архангельска, Северодвинска, Новодвинска, Котласа и Коряжмы по содержа-

нию 9 контаминантов: медь (Cu), цинк (Zn), никель (Ni), марганец (Mn), свинец (Pb), ртуть (Hg), кадмий (Cd), кобальт (Co) и мышьяк (As). Для исследования использована база данных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» за 2007–2015 гг. Отбор проб почвы произведен в районах жилой застройки, вблизи жилых домов, на детских и спортивных площадках.

Для изучения местных факторов экспозиции выполнено поперечное исследование. Проанкетированы 538 детей в возрасте от 1 до 17 лет. Исследованы следующие факторы экспозиции: масса тела (кг), длительность воздействия (дней в году), время пребывания детей на открытом воздухе, дома (в квартире), в детском саду (школе), транспорте (часы в сутки), длительность контакта с почвой (часы в сутки). Проверка распределения данных проводилась с помощью статистического критерия Shapiro-Wilk.

Для описания содержания исследуемых металлов в почве использованы медиана (Me), процентиля (P_{25} , P_{75} , P_{90}), максимальные и минимальные значения. В связи с тем что распределение концентраций химических веществ в почве статистически значительно отличалось от нормального распределения, для их представления использованы медиана (Me) и процентиля (P_{25} , P_{75} , P_{90}), максимальные и минимальные значения. Для сравнения медианных концентраций между группами использовался критерий Крускала–Уоллиса, а для попарных сравнений – двухвыборочный критерий Вилкоксона. Критический уровень статистической значимости принимался равным 0,05. Статистический анализ проведен в программе STATA.

Общетоксическое и канцерогенное действие химических загрязнителей на здоровье населения исследовалось в соответствии с общими принципами методологии оценки риска [5]. Использован сценарий для селитебной зоны в Северодвинске, где установлены самые высокие уровни содержания в почве химических загрязнителей. Из 9 химических веществ, мониторируемых в почве Северодвинска, для оценки риска были отобраны 7 контаминантов, для которых частота обнаружения превышала 5 %: медь (Cu), цинк (Zn), никель (Ni), марганец (Mn), свинец (Pb), кобальт (Co) и мышьяк (As). Оценена многомаршрутная экспозиция контаминантов почвы для двух путей поступления: перорального и кожного. Для расчета экспозиции и уровней риска использовались медиана (C_{Me}) и содержание химических веществ на уровне 90-го процентиля (P_{90}).

Для изучения неканцерогенных эффектов применялся подход референтных доз. Характеристика токсичности контаминантов проводилась на основе хронического суточного поступления вещества (мг/кг массы тела в сутки), коэффициентов опасности (HQ) для отдельных веществ и общих коэффициентов опасности (THQ) для отдельных веществ по всем путям. Для веществ, обладающих однонаправленным механизмом действия, рассчитаны индексы опасности (HI) и суммарные индексы опасности (THI), позволяющие оценить степень подверженности критических органов и систем органов.

Оценка канцерогенных эффектов проводилась на основе среднесуточной дозы в течение всей жизни (мг/кг·день) и фактора наклона. Рассчитаны следующие уровни канцерогенного риска: индивидуальный (CR) для каждого канцерогенного вещества, суммарный (CR_{sum}) для всех веществ по каждому пути поступления и для отдельных веществ по всем путям, общий суммарный (TCR) для всех веществ и всех путей поступления и популяционный (PCR) с учетом численности детского населения города.

За допустимый уровень неканцерогенных эффектов принимались значения HQ , HI и THI менее 1, для канцерогенных эффектов значение CR в диапазоне $1,0 \cdot 10^{-6}$ – $1,0 \cdot 10^{-4}$ [5].

Результаты и их обсуждение. За 2007–2015 гг. в городах Архангельско-Северодвинской агломерации (Архангельске, Северодвинске и Новодвинске) и Котласском промышленном узле (Котласе и Коряжме) в рамках проводимого мониторинга исследовано 19 700 проб почвы на содержание тяжелых металлов, из них 1298 проб не соответствовали гигиеническим нормативам (6,6 %). Наибольший удельный вес проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам по содержанию тяжелых металлов, в течение данного периода отмечался в городе Северодвинске (82 % от общего количества нестандартных проб). Так, доля нестандартных проб почвы по содержанию меди, цинка, никеля, марганца, свинца и мышьяка составила 42,0; 21,0; 48,0; 0,5; 27,0 и 9,0 % соответственно.

Средние концентрации никеля, меди, свинца и цинка в исследуемых пробах почвы в Северодвинске не превышали гигиенических нормативов. На уровне верхнего предела экспозиции концентрации данных загрязняющих веществ были выше допустимых значений. Так, концентрации никеля и меди на уровне P_{75} превышали ПДК в 1,8 и 2 раза соответственно, а свинца – на 10 %. Загрязнение почвы никелем, свинцом и медью на уровне P_{90} оказалось выше ПДК в 1,7–4,0 раза. Содержание марганца, кобальта и мышьяка в исследуемых пробах почвы было в пределах допустимых значений.

В Архангельске доля нестандартных проб почвы, превышающих ПДК, для цинка и свинца составила 8,0 и 6,7 % соответственно. По остальным изучаемым показателям нестандартных проб не установлено или их доля была менее 1 %. В Новодвинске наибольший удельный вес проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам, отмечен по меди, цинку и свинцу – 1,2; 10,0 и 1,4 %. По никелю, марганцу, кобальту, ртути и кадмию нестандартных проб почвы не обнаружено. В Котласе наибольшее количество нестандартных проб почвы отмечалось по содержанию меди, цинка, свинца и кадмия – 4,9; 15,4; 4,0 и 1,2 % соответственно. По никелю и марганцу нестандартных проб не установлено или их доля была менее 1 %. В Коряжме нестандартные пробы почвы обнаружены только по содержанию свинца – 5,6 %.

Содержание в почве Архангельска, Новодвинска и Коряжмы меди, цинка, никеля, марганца, свинца, кобальта, ртути и кадмия на уровне медианных концентраций, а также P_{75} и P_{90} не превышало ПДК. В Котласе загрязнение почвы цинком на уровне P_{90} оказалось выше ПДК в 1,8 раза. Содержание остальных изучаемых показателей в исследуемых пробах почвы в Котласе не превышало допустимых значений.

Сравнительный анализ содержания тяжелых металлов в почве городов Архангельско-Северодвинской агломерации и Котласском промышленном узле на уровне медианных значений показал, что загрязнение почвы металлами в Северодвинске статистически значимо выше ($p < 0,001$), чем в других городах исследования. Так, средние концентрации меди, цинка и марганца в почве Северодвинска в 8,0; 5,2 и 23,0 раза соответственно превышали содержание этих металлов в почве Архангельска, в 9; 3 и 16 раз – в почве Новодвинска, в 15; 8 и 6 раз – в почве Котласа, в 6; 5 и 8 раз – в почве Коряжмы. Содержание свинца и никеля на уровне медианных значений в почве Северодвинска в 7 и 47 раз выше, чем в почве Архангельска и Новодвинска; в 10 и 13 раз выше, чем в почве Котласа, в 7 и 20 раз выше, чем в почве Коряжмы. Медианная концентрация кобальта в почве Северодвинска в 80 раз превышала его содержание в почве Архангельска и Новодвинска (табл. 1).

Таблица 1

Уровни загрязнения почвы химическими веществами
в городах Архангельской области

Вещество	n	Медиана	95 % ДИ для Ме		Процентили			Мин.	Макс.	p*	ПДК, мг/кг
			нижний	верхний	25-й	75-й	90-й				
Северодвинск											
Медь	699	2,4	2,2	2,7	1,0	6,1	12	0,5	178,6	<0,001	3,0
Цинк	699	10,5	10	11,9	5,2	20	38	0,05	136	<0,001	23,0
Никель	621	4,0	4,0	5,0	3,0	7,0	11	0,1	39	<0,001	4,0
Марганец	611	60	58	62,0	42	76	95	25	280	<0,001	140,0
Свинец	699	3,5	3,1	3,8	1,8	6,6	10	0,25	41	<0,001	6,0
Кобальт	611	2,0	2,0	2,0	1,0	3,0	4,0	0,025	5,0	<0,001	5,0
Мышьяк	660	0,93	0,81	1,0	0,335	1,6	2,0	0,05	9,11	—	2,0
Архангельск											
Медь	917	0,31	0,28	0,34	0,15	0,61	0,92	0,005	9,63	—	3,0
Цинк	917	2,01	1,82	2,24	0,88	6,23	19,76	0,06	307,2	—	23,0
Никель	917	0,085	0,085	0,085	0,085	0,25	0,6	0,085	8,31	—	4,0
Марганец	917	2,58	2,40	2,85	1,35	5,92	14,25	0,08	431,52	—	140,0
Свинец	917	0,46	0,38	0,52	0,17	1,3	4,73	0,007	114,02	—	6,0
Кобальт	917	0,025	0,025	0,025	0,025	0,09	0,24	0,025	1,24	—	5,0
Ртуть	917	0,01	0,007	0,013	0,0005	0,03	0,158	0,0001	0,98	—	2,1
Кадмий	915	0,008	0,007	0,009	0,0005	0,021	0,055	0,0005	0,35	—	2,0
Новодвинск											
Медь	486	0,28	0,25	0,32	0,15	0,6	0,93	0,005	5,3	—	3,0
Цинк	486	3,42	0,25	0,32	1,25	9,2	23,2	0,04	425,8	—	23,0
Никель	486	0,085	2,8	3,92	0,085	0,27	0,45	0,085	2,47	—	4,0
Марганец	485	3,65	0,085	0,085	1,87	7,79	15,48	0,04	83	—	140,0
Свинец	486	0,49	3,36	4,0	0,18	1,17	2,38	0,002	17,91	—	6,0
Кобальт	486	0,025	0,01	0,014	0,025	0,09	0,21	0,005	0,9	—	5,0
Ртуть	477	0,015	0,44	0,61	0,0005	0,071	0,234	1,00e-05	2,003	—	2,1
Кадмий	486	0,012	0,015	0,02	0,003	0,028	0,06	0,0005	2	—	2,0
Котлас											
Медь	324	0,163	0,15	0,19	0,101	0,342	0,801	0,012	24,56	—	3,0
Цинк	324	1,27	1,03	1,56	0,538	3,5	43,16	0,013	108,24	—	23,0
Никель	324	0,313	0,3	0,33	0,192	0,48	0,68	0,045	1,57	—	4,0
Марганец	324	10,051	8,46	12,01	4,8	21,08	41,7	0,22	305,83	—	140,0
Свинец	324	0,342	0,3	0,4	0,17	0,91	4,01	0,06	20,7	—	6,0
Кадмий	324	0,037	0,032	0,042	0,01	0,16	0,31	0,011	2,7	—	2,0
Коряжма											
Медь	324	0,38	0,29	0,5	0,13	0,74	1,15	0,005	2,3	—	3,0
Цинк	324	2,15	1,8	2,8	0,77	6,25	12,7	0,001	22,7	—	23,0
Никель	324	0,2	0,19	0,24	0,12	0,4	0,5	0,003	4	—	4,0
Марганец	324	7,05	6,4	7,56	4,25	10,6	14,3	0,09	28,4	—	140,0
Свинец	324	0,5	0,46	0,5	0,215	1,1	2,7	0,025	15,4	—	6,0
Кадмий	324	0,028	0,023	0,32	0,006	0,052	0,5	0,0005	0,5	—	2,0

Примечание: p* – сравнение медианных значений по критерию Вилкоксона с другими городами.

Анализ выбросов промышленных предприятий в городах Архангельско-Северодвинской агломерации показал, что плотность выбросов меди, марганца, свинца в Северодвинске в десятки и сотни раз выше по сравнению с плотностью выбросов соединений тяжелых металлов в Архангельске и Новодвинске. Согласно данным отчетной формы «2ТП-Воздух», плотность выбросов марганца, меди и свинца на 1 км² в Северодвинске составила 19,0; 3,1 и 0,08 кг соответственно, в Архангельске – 0,7; 0,06 и 0,003 кг соответственно, в Новодвинске – 1,2; 0,01 и 0,00006 кг соответственно. Содержание цинка и никеля установлено только в выбросах промышленных предприятий Северодвинска.

Сравнение местных факторов экспозиции, которые были получены при выборочном обследовании респондентов среди детского населения в городах Архангельско-Северодвинской агломерации, со стандартными значениями, рекомендуемыми Агентством по охране окружающей среды США (U.S.EPA), выявило следующее [5]: средняя длительность воздействия для детей дошкольного и школьного возраста одинаковая и составила 335 дней в году; среднее время пребывания детей на открытом воздухе в возрасте 1–6 лет было 2,5 часа, 7–17 лет – 4 часа (табл. 2); также исследование показало, что 17 и 26 % опрошенных детей соответственно кладут загрязненные землей (песком) ягоды (овощи) и руки (игрушки) в рот.

Т а б л и ц а 2

Характеристика факторов экспозиции у детского населения городов
Архангельско-Северодвинской агломерации (по данным опроса)

Фактор	Единица измерения	Дети 1–6 лет (группа 1)		Дети 7–17 лет (группа 2)	
		P_{50}	P_{90}	P_{50}	P_{90}
Масса тела	кг	16	23	36	60
Площадь поверхности тела	м ²	0,68	0,87	1,22	1,65
Длительность воздействия	дней/год	335	365	335	365
Игра на песке, земле	мин/сут	33	51	–	–
<i>Длительность пребывания в микросредах</i>					
Открытый воздух	ч/сут	2,5	4,0	4,0	7,0
Жилище	ч/сут	13,8	15,7	14,5	17,5
Детский сад, школа	ч/сут	7,4	8,8	4,5	7,5
Транспорт	мин/сут	34	77	30	74

Сравнительный анализ суммарных доз при комплексном поступлении химических веществ, загрязняющих почву в г. Северодвинске, показал, что дозовая нагрузка для детей в возрастной группе 1–6 лет превышает дозы химических веществ, получаемые детьми в возрасте 7–17 лет, в 1,6 раза.

Пероральный путь является основным путем воздействия загрязняющих веществ почвы. Вклад перорального пути экспозиции в суммарную дозу для всех приоритетных токсикантов составляет среди детей в возрастной группе 1–6 лет – 80 %, среди детей 7–17 лет – 73 %. Вклад кожного пути воздействия при контакте с почвой у детей 1–6 лет составляет 21 %, 7–17 лет – 27 %.

Таким образом, для детей приоритетным путем поступления контаминантов в организм является пероральный путь (через грязные руки, предметы, загрязненные почвой).

Ранжирование приоритетных химических веществ, загрязняющих почву в г. Северодвинске, по значениям суммарных индексов опасности при комплексном поступлении химических веществ показало, что первые ранговые места по неканцерогенному действию занимают мышьяк ($THI_{50} = 0,00536-0,01962$; $THI_{90} = 0,01153-0,04219$), марганец ($THI_{50} = 0,00497-0,01790$; $THI_{90} = 0,00787-0,02834$), кобальт ($THI_{50} = 0,00186-0,01125$; $THI_{90} = 0,00372-0,02249$) и никель ($THI_{50} = 0,00058-0,00201$; $THI_{90} = 0,00159-0,00554$). Далее по степени опасности развития общетоксических эффектов со стороны критических органов и систем органов располагаются свинец, медь и цинк. Следует отметить, что значения суммарных индексов опасности как на уровне медианы, так и на уровне 90-го перцентиля концентраций химических веществ среди детского населения не превышают минимальный уровень (табл. 3).

Сравнение значений суммарных индексов опасности развития неканцерогенных эффектов на уровне медианы (THI) между возрастными группами выявило, что для детей в возрасте 1–6 лет индексы опасности приоритетных химических веществ, загрязняющих почву, в 1,3–1,6 раза выше по сравнению с в возрастом 7–17 лет.

Наибольшему риску развития общетоксических эффектов при комплексном воздействии химических веществ, загрязняющих почву, подвергаются органы кровообращения, нервная система, кожа и система крови ($HI = 0,03-0,05$). Далее по подверженности воздействию находятся органы пищеварения, репродуктивная, иммунная системы. Следует отметить, что риск развития неканцерогенных эффектов со стороны всех критических органов и систем органов среди детского населения не превышает допустимый уровень ($THI = 1,0$).

Таблица 3

Ранжирование химических веществ, загрязняющих почву в г. Северодвинске, по суммарным индексам опасности (THI) при комплексном поступлении

Вещество	Дети 1–6 лет		Дети 7–17 лет	
	P_{50}	P_{90}	P_{50}	P_{90}
Мышьяк	0,01962	0,04219	0,01469	0,03160
Марганец	0,01790	0,02834	0,01351	0,02139
Кобальт	0,01125	0,02249	0,00693	0,01386
Никель	0,00201	0,00554	0,00154	0,00425
Свинец	0,00169	0,00482	0,00104	0,00297
Медь	0,00012	0,00059	0,00008	0,00037
Цинк	0,00006	0,00021	0,00004	0,00013

Основной вклад в неблагоприятное действие на нервную, иммунную системы, органы кровообращения и пищеварения, кожу на уровне медианных концентраций оказывает мышьяк (37–90 %). Риск развития общетоксических эффектов со стороны системы крови и почек обусловлен, главным образом, марганцем (57–90 %).

Характеристика канцерогенного риска показала, что при комплексном поступлении канцерогенов почвы на уровне медианных концентраций индивидуальный канцерогенный риск находится на уровне $2,1 \cdot 10^{-5}$. Основной вклад в формирование канцерогенного риска принадлежит накожной экспозиции канцерогенов (99 %). Среди канцерогенов ведущее место принадлежит никелю (90 %).

Выводы. Среди исследуемых городов Архангельской области наиболее высокие уровни загрязнения почвы химическими веществами в зоне жилой застройки

выявлены в городе Северодвинске, где основной отраслью промышленности является судо- и машиностроение. Характеристика риска показала, что приоритетным путем поступления контаминантов почвы в организм детского населения является пероральный. Химические вещества, загрязняющие почву в Северодвинске, обуславливают минимальный риск развития общетоксических эффектов и допустимый уровень риска развития канцерогенных эффектов среди детского населения.

Список литературы

1. Антонова Ю.А., Сафонова М.А. Тяжелые металлы в городских почвах // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 11. – С. 43–44.
2. Барвинко Н.Г. Состояние здоровья детского сельского населения, проживающего в условиях разной степени загрязнения воздушного бассейна // Экология человека. – 2007. – № 1. – С. 34–38.
3. Наквасина Е.Н., Пермогорская Ю.М., Попова Л.Ф. Почвы Архангельска. Структурно-функциональные особенности, свойства, экологическая оценка. – Архангельск: АГТУ, 2006. – 124 с.
4. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М., 2002. – 408 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. – 143 с.
6. Синцов А.В., Бармин А.Н., Валов М.В. Динамика тяжелых металлов в почвах урбоэкосистем // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 4 (55). – С. 148–156.

Миграция как медико-социальный фактор риска для общественного здоровья

О.И. Кетова, О.В. Сморкалова, Ю.А. Уточкин

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

В связи с процессами глобализации скорость и масштабы миграционных потоков между различными странами мира увеличиваются с удивительной скоростью. Новейшие технологические разработки, развитие транспортной инфраструктуры и возрастающая популярность иностранных языков облегчают не только коммуникации между жителями различных стран, но и возможность для миллионов людей покинуть прежнее место жительства и найти работу в другой стране. Нера-

венство развития между разными странами, войны и катастрофы ежегодно стимулируют людей к поискам лучшей жизни на новом месте.

По данным Глобальной комиссии по международной миграции в настоящее время 3 % всего населения (200 млн) – мигранты. По количеству мигрантов Россия занимает второе место (12,5 млн) после США (35 млн). И, по прогнозам, число мигрантов в ближайшие годы будет только возрастать.

Миграция населения порождает множество экономических, политических и социальных проблем, в том числе проблему влияния миграции на состояние общественного здоровья населения принимающего социума и самих мигрантов. Здоровье и миграция, как правило, рассматриваются исследователями независимо друг от друга. Связь между этими популяционными процессами ученые начали исследовать не так давно. Однако эта связь до сих пор остается малоизученной, а в России этой проблеме внимание почти не уделяется. В связи с этим рассматриваемая проблема является чрезвычайно актуальной.

Зарубежные исследователи обнаружили, что мигранты, переехавшие на новое место жительства менее 2 лет назад, были более здоровыми в момент своего прибытия (за исключением случаев выявления у них инфекционных заболеваний) по сравнению с коренными жителями. Это явление получило название «эффект здорового мигранта». Но этот эффект со временем исчезает. Спустя некоторое время после переезда здоровье мигрантов и коренных жителей принимающей страны выравнивается, а по некоторым показателям здоровья мигранты начинают уступать жителям страны, которая стала их новой родиной.

Существует несколько механизмов, объясняющих различия в здоровье мигрантов и коренного населения.

Всем приезжающим на новое место жительства приходится адаптироваться к другим условиям. При этом процесс адаптации предполагает адаптацию биологическую и социальную. Для сменивших место жительства биологическая адаптация обусловлена необходимостью приспособления организма к новым природным условиям: непривычным природно-климатическим условиям, местным продуктам питания, новой среде обитания. Одновременно мигрант должен приспособиться и к новой социальной среде. Ему предстоит пройти процесс социальной адаптации, мигрант вынужден будет приспособиться к непривычной экологической и культурной среде, характеру межличностных отношений, новым условиям труда и быта, проведения досуга. Мигранты часто вынуждены жить и работать в стрессовых социально-экономических условиях, которые тесно связаны с состоянием здоровья. Постоянное напряжение, чувство растерянности, одиночества и страха, безработица, социальная неустроенность создают тяжелую обстановку для психики человека.

Проблемы с питанием, которые являются следствием низкого социально-экономического статуса мигрантов, могут способствовать развитию болезней органов пищеварения, сердечно-сосудистой системы, болезней, связанных с нарушением обмена веществ. Ухудшение здоровья мигрантов также может быть связано с отсутствием доступа к медицинскому обслуживанию. Отрицательные последствия для здоровья мигрантов имеет скрытая и явная дискриминация на национальной почве. Дискриминация способна оказывать влияние на состояние здоровья посредством психологических механизмов, таких как низкая самооценка, потеря идентичности, или может действовать опосредованно, через возникающие в этой связи социально-экономические проблемы. Хронические социально-экономические

проблемы приводят мигрантов к девиантному поведению, в том числе злоупотреблению различными стимуляторами. В ряде случаев проблема мигрантов состоит не только в том, что они должны адаптироваться к местным условиям, но и в том, что местное население должно приспосабливаться к культуре и образу жизни мигрантов. При этом происходит как бы «встречная адаптация».

Миграция населения напрямую связана с распространением инфекционных болезней, значительную группу которых принято называть «карантинными инфекциями». Распространение данных заболеваний связано в первую очередь с миграцией населения из стран с низким уровнем жизни в экономически более развитые.

Замечено, что в странах, принимающих мигрантов, в том числе и в России, отмечается неблагополучная ситуация по заболеваемости особо опасными инфекциями: ВИЧ, туберкулезом, ИППП.

Сегодня в Россию прибывает большое количество мигрантов, в том числе и нелегальных, которые не проходят никакого медицинского контроля. В России ежегодно фиксируются около 40 млн случаев инфекционных заболеваний. Среди инфекционных заболеваний, распространение которых представляет наибольшую опасность для населения России и которые в значительной мере обусловлены внутренними и внешними миграциями, следует назвать туберкулез, ВИЧ, грипп, холеру, малярию.

В странах Европы большинство вновь зарегистрированных случаев ВИЧ выявляются у лиц с неустановленным гражданством, основная часть которых мигрировала из африканских стран.

В РФ распространенность заболеванием ВИЧ среди мигрантов невелика. Это связано с тем, что мигранты из стран с высоким уровнем ВИЧ-инфекции, в том числе из Африки, составляют незначительную часть от общего количества мигрантов.

Миграция напрямую связана и с распространением инфекций, передающихся половым путем. К примеру, заболеваемость сифилисом в России почти в 300 раз превышает усредненный показатель стран Западной Европы. Среди главных причин кризисного состояния в области заболеваемости сифилисом специалисты ставят миграцию на второе место.

Еще одна инфекционная болезнь, напрямую связанная и обусловленная внешними и внутренними миграциями, – туберкулез. ВОЗ считает, что если программы против распространения туберкулеза не будут достаточно эффективны, то «туберкулезный кризис» будет только усиливаться. В таком случае, по мнению экспертов ВОЗ, в следующие 50 лет туберкулезом могут заболеть 0,5 млрд человек. Больше всего случаев заболевания туберкулезом по РФ среди мигрантов выявлено в Центральном федеральном округе. Наименьшее количество заболевших туберкулезом мигрантов было зарегистрировано в Дальневосточном и Южном федеральных округах. Наиболее тяжелое положение по заболеваемости туберкулезом – среди детей беженцев; это гораздо выше, чем инфицированность детей в среднем по России. У многих детей беженцев нет иммунитета против туберкулеза.

В последнее время вопросам миграции уделяется особое внимание. Значимую роль в решении данной проблемы играет ВОЗ, которая проводит следующую работу:

- ♦ разрабатывает политику здравоохранения, учитывающую потребности мигрантов; укрепляет системы здравоохранения для предоставления справедливого доступа к услугам;
- ♦ создает информационные системы для оценки здоровья мигрантов;
- ♦ обменивается информацией о наилучшей практике;

- ♦ повышает культурное, гендерное значение и усиливает специальную подготовку поставщиков услуг и профессиональных работников в области здравоохранения;
- ♦ содействует многосекторальному сотрудничеству между странами в соответствии с резолюцией WHA61.17 о здоровье мигрантов, одобренной на 61-й сессии Всемирной ассамблеи здравоохранения в 2008 г.

ВОЗ работает над решением проблем здоровья, связанных с перемещениями людей, в течение многих лет. В основах европейской политики ВОЗ «Здоровье 2020» на миграцию и здоровье обращается особое внимание, учитывая уязвимость населения и права человека. После политических, экономических и гуманитарных кризисов в северной части Африки и на Ближнем Востоке ВОЗ в сотрудничестве с Министерством здравоохранения Италии в апреле 2012 г. создала проект по связанным с общественным здравоохранением аспектам миграции в Европе.

Цели этого проекта следующие:

- ♦ усиление возможностей систем здравоохранения по удовлетворению медико-санитарных потребностей смешанных потоков мигрантов и местного населения;
- ♦ содействие немедленным практическим действиям в области здравоохранения;
- ♦ обеспечение учета потребностей мигрантов в политике здравоохранения;
- ♦ повышение качества оказываемых медицинских услуг;
- ♦ оптимизация использования структур и ресурсов здравоохранения в странах, принимающих потоки мигрантов.

Таким образом, рост миграции и связанных с этим проблем требует разработки стратегий, направленных на улучшение состояния здоровья мигрантов, что невозможно без обеспечения их прав на здоровье, справедливого доступа к охране здоровья и медицинской помощи, а также предполагает получение объективной информации о состоянии здоровья мигрантов. Все это требует целенаправленного взаимодействия между различными министерствами во всех затрагиваемых миграцией стран.

Анализ рисков пищевой и иной потребительской продукции на этапах производства и обращения

И.Д. Ломтев

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве
по Восточному административному округу города Москвы,
г. Москва, Россия

Важнейшей задачей предприятий и организаций в сфере производства и обращения является обеспечение выпуска и продвижения безопасной, высококачественной продукции, соответствующей требованиям действующих законодательных и нормативных документов, удовлетворяющей требованиям и ожиданиям потребителей. Предприятия и организации на всех этапах товародвижения должны создавать

необходимые условия для формирования и сохранения требуемого уровня качества выпускаемой продукции, подтверждая тем самым имидж надежного производителя и поставщика высокого качества и гарантированной безопасности потребительской продукции.

В настоящее время действующим нормативным документом, в котором изложены рекомендации по управлению качеством и безопасностью пищевой продукции, является ГОСТ Р ИСО 22000–2007 «Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции». Система менеджмента безопасности продукции направлена на выполнение действующих санитарных правил и норм, регламентирующих показатели безопасности сырья и материалов, действующего ветеринарного и санитарного законодательства.

При внедрении системы менеджмента безопасности пищевой продукции для предприятия важным мероприятием является проведение внешних аудитов поставщиков сырья и материалов с целью определения возможностей поставщиков по обеспечению стабильности характеристик качества и норм безопасности производимой продукции, установленных в действующей документации на выпускаемую продукцию. Данная работа с поставщиками сырья и материалов должна быть направлена также на подготовку предприятий к сертификации систем менеджмента безопасности, получение сертификатов соответствия является основанием взаимного доверия предприятий и организаций, задействованных в единой цепочке товародвижения; мероприятия по внедрению прогрессивных технологий, современного оборудования, позволяющего повысить качество технологических процессов и снизить вероятность появления продукции с несоответствиями. На предприятии постоянно должен проводиться анализ внешних и внутренних факторов, влияющих на появление несоответствий, выявление и устранение причин их появления. Для эффективной работы по обеспечению качества и безопасности продукции необходим обмен информацией между субъектами производства и обращения. Для этого необходимы: внесение в договоры с организациями требований и условий, касающихся безопасности продукции; своевременная актуализация этой информации; информирование законодательных органов и органов государственного управления о фактах, критичных для безопасности продукции.

Система менеджмента безопасности, разработанная и внедренная на предприятии по обеспечению выпуска качественной и безопасной продукции, направлена на предупреждение и своевременное выявление в процессе производства недоброкачественного сырья, причин несоответствий качественных характеристик основного сырья и вспомогательных материалов, снижение количества производственного брака, предотвращение поступления в реализацию некачественной продукции.

Система менеджмента безопасности основана на семи принципах ХАССП.

Первый принцип. Идентификация потенциально опасных факторов, которые связаны с производством продуктов питания на всех стадиях производства и потребления, начиная с получения сырья и вспомогательных материалов, включая обработку, хранение, переработку и реализацию. Выявление условий возникновения опасных факторов и установление мер, необходимых для их предотвращения и контроля.

Второй принцип. Выявление критических контрольных точек, которые должны контролироваться для устранения опасных факторов или сведения к минимуму возможности их появления. Данные точки могут быть выявлены на любой

стадии процесса там, где присутствует опасный фактор, и именно там, где появление рисков можно контролировать.

Третий принцип. Установление критических пределов, то есть тех предельных значений контролируемых параметров для каждой контрольной точки, при соблюдении которых (с помощью процедур мониторинга) можно удостовериться, что критическая точка контролируется.

Четвертый принцип. Разработка системы мониторинга тех критических пределов, которые определены третьим принципом. Включает разработку и освоение тех методов, методик и приборов, с помощью которых можно контролировать соблюдение установленных параметров в критических контрольных точках.

Пятый принцип. Разработка корректирующих действий, которые должны предприниматься, если результаты мониторинга показали, что в определенной критической контрольной точке произошло превышение критических пределов.

Шестой принцип. Разработка процедур проверки, включающей дополнительные меры, подтверждающие эффективность и функциональность разработанной системы.

Седьмой принцип. Документирование всех стадий и процедур, форм и способов регистрации данных, имеющих непосредственное отношение к системе управления качеством на основе принципов ХАССП.

При разработке и формировании системы менеджмента безопасности основными объектами управления на предприятии являются продукция и процессы ее создания. К важным требованиям относится создание базы данных о продукции. Информация по характеристике продукции включает:

- наименование исходной информации о продукции (наименование продукции с указанием товарной группы и видовой принадлежности, состав, упаковка, фасовка и маркировка продукции, подготовка проб к испытаниям);

- наименование показателей для контроля качества и безопасности продукции (физико-химические показатели, микробиологические показатели; показатели безопасности по техническим регламентам и по Единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору, признаки идентификации продукции, условия хранения, сроки годности, гарантии изготовителя, потребительское назначение, обработка перед использованием или переработкой);

- характеристику сырья и вспомогательных материалов (наименование и состав ингредиентов, способ производства, упаковка и условия поставки, происхождение, условия хранения и срок годности, биологические, химические и физические характеристики, критерии приемки, подготовка и обработка перед использованием).

Информация о производстве включает структуру предприятия, блок-схему последовательности выполнения технологического процесса каждого вида продукции, вырабатываемой на предприятии.

Одним из важных требований при управлении рисками на предприятии является проведение анализа и оценки вероятности появления опасных факторов, определение контрольных критических точек (ККТ) и установление критических пределов ККТ, наличие системы мониторинга, разработка корректирующих и предупреждающих действий по устранению причин потенциальных и выявленных несоответствий.

Определение опасных факторов необходимо для того, чтобы выявить, какие факторы существенно влияют на безопасность производимой продукции, а их уст-

ранение или снижение до допустимого уровня позволяет снизить потенциальную угрозу безопасности пищевых продуктов. На основании блок-схемы производственного процесса, исходной информации о производстве, сырье, ингредиентах, вспомогательных материалах, готовой продукции необходимо выявить опасные факторы, влияющие на безопасность продукции.

При выявлении потенциальных опасных факторов учитывают, что они могут: находиться в сырье, ингредиентах, материалах; возникнуть при хранении и транспортировке сырья, ингредиентов, материалов, готовой продукции; возникнуть или увеличиться в процессе производства; исходить от оборудования, персонала, окружающей среды и любых других объектов.

Опасные факторы выявляют с учетом потенциальной угрозы. Угроза может возникнуть в результате действия опасных микробиологических, химических или физических факторов. Микробиологические опасные факторы пищевого происхождения включает в себя бактерии, вирусы, грибы и паразиты. Эти организмы обычно связаны с людьми и с производственным сырьем, используемым на пищевых предприятиях. Большинство из них уничтожается или инактивируется при приготовлении пищи, и их число может быть минимизировано адекватным контролем при хранении и транспортировке (санитарно-гигиенические требования, температурно-влажностный и временной режим).

Химические опасные факторы в пищевых продуктах могут быть естественного происхождения или привнесенными в процессе переработки пищевого продукта. Высокие уровни вредных химикатов являются причиной острых случаев пищевых отравлений и болезней пищевого происхождения и могут вызывать хронические заболевания при более низких уровнях.

Физические опасные факторы могут возникнуть из-за загрязнения на этапах товародвижения. Болезнь и травмы могут быть вызваны твердыми посторонними объектами в пищевых продуктах.

Эта информация должна быть систематизирована и представлена в виде таблицы с указанием наименования опасного фактора и краткой его характеристики, степени опасности и тяжести последствий (легкая, средней тяжести, тяжелая, критическая).

Оценка опасностей включает: анализ и выявление недопустимого риска по каждому потенциально опасному фактору с учетом вероятности его появления и тяжести последствий. Для этого по каждому опасному фактору проводится экспертная сравнительная оценка тяжести последствий от реализации данного фактора и вероятности его появления, используя при этом условные обозначения.

Для этого применяется метод анализа опасных факторов по качественной диаграмме, по которой можно определить, допустим или недопустим риск, исходящий от конкретного опасного фактора. По *горизонтальной* оси отмечается вероятность появления опасного фактора. Значение может быть от 1 до 4: маловероятно – 1; очень редко – 2; редко – 3; достаточно часто – 4.

По *вертикальной* оси отмечается возможная тяжесть последствий. Значение может быть от 1 до 4: незначительные последствия – 1; последствия средней тяжести – 2; тяжелые последствия – 3; критические последствия – 4.

Если анализируемый опасный фактор (точка, лежащая на пересечении значений вертикальной и горизонтальной осей) находится ниже ступенчатой границы, то риск, исходящий от этого опасного фактора, допустим. Это значит, что разработанные предупреждающие действия эффективны и достаточны.

Если анализируемый опасный фактор находится на границе или выше нее, то риск, исходящий от этого опасного фактора, недопустим. Недопустимый риск является контрольной точкой, чтобы выяснить, является ли он критической контрольной точкой, следует провести дополнительный анализ при помощи «Дерева принятия решений».

Оценка опасностей для конкретной группы однородной продукции включает анализ информации: стадии производственного процесса, описания опасного фактора, типа опасного фактора, предупреждающие действия, контролируемые признаки, тяжесть последствий, вероятность реализации.

Определение критических контрольных точек.

Критическая контрольная точка (critical control point): этап обеспечения безопасности пищевой продукции, на котором важно осуществить мероприятие по управлению с целью предупреждения, устранения или снижения до приемлемого уровня опасности, уровня безопасности пищевой продукции.

Последовательность определения критических контрольных точек включает следующие этапы: идентификация рисков, определение приемлемых уровней; оценка рисков и оценка неблагоприятного влияния и вероятности возникновения; оценка необходимости устранения или уменьшения риска для производства безопасной продукции; оценка необходимости контроля риска для того, чтобы этот риск не превышал приемлемый уровень; выбор конкретных мер контроля; валидация принятых мер контроля; классификация мер контроля; принятие и выполнение плана ХАССП.

Оценка мероприятий по управлению значимыми опасными факторами, выявленными в рамках оценки риска, осуществляется путем суммирования баллов (среднее арифметическое оценок, проставленных членами группы безопасности): воздействие: высокое – 1, низкое или среднее – 0; обязательность применения воздействия: обязательное – 1, необязательное – 0; выполнение мониторинга: выполняется – 1, не выполняется – 0; роль в рамках других мероприятий по управлению: существенная – 1, несущественная – 0; вероятность ошибки: высокая – 1, низкая или средняя – 0; тяжесть последствий: высокая – 1, низкая или средняя – 0; необходимость мероприятий по управлению действием: высокая необходимость – 1, необязательное проведение – 0; синергический эффект: высокий – 1, низкий или средний – 0.

Если оценка превышает 3 балла, то мероприятие по управлению вносится в план ХАССП, и этап идентифицируется как ККТ, если сумма равна 3 баллам или менее, то мероприятие по управлению относится к производственным программам обязательных предварительных мероприятий

При описании производства конкретного вида продукции указывается: стадия производственного процесса; описание опасного фактора (например, повышенное содержание микрофлоры в основном сырье по причине нарушения параметров термобработки); тип опасного фактора; предупреждающие действия (для устранения причин появления опасного фактора); оценка предупреждающего действия и план ХАССП.

Установление критических пределов и установление системы мониторинга. Критические пределы устанавливают для того, чтобы определить, остается ли критическая контрольная точка под контролем (в допустимой области значений). Если критический предел превышен или нарушен, то продукцию, на которую вследствие этого было оказано воздействие, следует считать потенциально опасной.

Система мониторинга включает применяемые методы, инструкции и записи: измерений или наблюдений в пределах определенных временных рамок; используемых устройств; применяемых методов; периодичности мониторинга; требований к ведению записей. Методы и периодичность мониторинга обеспечивают выявление случаев превышения критических пределов и ликвидацию несоответствующей продукции прежде, чем она будет использована или употреблена в пищу

Определение критических пределов и установление системы мониторинга включает: наименование операции, номер критической контрольной точки, учитываемый опасный фактор, контролируемые признаки, критические пределы, предупреждающие действия, производственный мониторинг, метод контроля готовой продукции).

Рабочий лист ХАССП включает наименование продукта; наименование технологического процесса (таблица).

Рабочий лист ХАССП

Наименование этапа производства	Опасный фактор	Номер ККТ	Контролируемый параметр и его предельные значения	Процедура мониторинга/периодичность	Корректирующие действия	Регистрационно-учетный документ	Ответственный
Термообработка и охлаждение	Биологический	ККТ № 2	Температура внутри продукта. Температура внутри продукта не ниже 72 °С	1. Автоматическое фиксирование процесса термообработки. 2. Контроль температуры внутри продукта по окончании процесса. Каждая партия	1. Приемо-передача оборудования. 2. Профилактический осмотр оборудования. 3. Контроль температуры внутри продукции. 4. Контроль соблюдения технологических режимов ТО. 5. Визуальный контроль продукта и процесса	Термограмма, журнал регистрации несоответствий при производстве продукции	Главный инженер, мастер-технолог цеха, технолог-контролер

Разработка корректирующих действий. Корректирующее действие (corrective action): действие, предпринятое для устранения причины обнаруженного несоответствия или иной нежелательной ситуации. Корректирующее действие включает в себя анализ причин. Оно предпринимается для того, чтобы предотвратить повторение несоответствия. Данные действия обеспечивают идентификацию причины несоответствия, возвращение параметров, управление которыми осуществляется в критической контрольной точке, в установленный диапазон, а также предотвращение повторного выхода данного параметра за критический предел.

Перечень корректирующих действий включает: этап или производственный процесс, номер ККТ, учитываемый опасный фактор, контролируемый параметр, возможное несоответствие, корректирующие действия; наименование регистрационно-учетного документа для регистрации несоответствующей продукции и принятых корректирующих действий и рабочие листы ХАССП, в которых указывается наименование продукта (все входящее основное сырье); наименование технологического процесса (начиная с приемки основного и вспомогательного сырья и заканчивая выпуском готовой продукции)

Актуальность определения высокотоксичных N-нитрозоаминов в биологических средах

О.А. Мальцева

Научный руководитель – д-р биол. наук

Т.В. Нурисламова

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

Среди соединений азота известны группы активных канцерогенных соединений, одной из которых являются N-нитрозоамины. Повсеместность распространения в окружающей среде этой чрезвычайно обширной группы соединений, выраженная бластомогенность, способность вызывать опухоли практически любого органа, трансплацентарный и мутагенный эффекты и другие особенности указывают на высокую опасность N-нитрозосоединений для человека [2, 4]. По экспертным оценкам в организм человека с питьевой водой, продуктами питания, атмосферным воздухом может поступить до 5–10 мкг N-нитрозоаминов в сутки. В результате технологической обработки сырья, полуфабрикатов (интенсивная термическая обработка, копчение, соленье, длительное хранение) образуется широкий спектр N-нитрозосоединений.

Важной особенностью N-нитрозоаминов является возможность их образования в организме человека [3] в процессе эндогенного синтеза. Установлено, что в желудочном соке человека из нитратов и вторичных аминов или амидов могут образовываться N-нитрозосоединения, достигая 7 мкг/сут. Максимальный уровень синтеза N-нитрозодиметиламина наблюдается при pH = 3,4 и температуре 37 °C [1, 12]. Восемьдесят процентов образующихся в организме человека N-нитрозоаминов имеют канцерогенные свойства, которые являются определяющими.

В основе токсического действия N-нитрозоаминов лежит их взаимодействие с биологическим объектом на молекулярном уровне, что обуславливает развитие хронических интоксикаций (болезни химической этиологии).

Решение проблемы контроля степени загрязнения объектов окружающей среды опасными химическими соединениями (N-нитрозоамины) в настоящее время осуществляется с использованием имеющихся технических средств и соответствующего методического обеспечения. Однако решить эту проблему на существующем в Российской Федерации техническом оснащении и с методическим обеспечением в полной мере не представляется возможным. В связи с этим целесообразно проведение обзора используемых аналитических методов, способов и приемов, реализованных в аттестованных методиках выполнения измерений при проведении химико-аналитического контроля за содержанием N-нитрозоаминов в объектах окружающей среды и биологических средах.

Цель работы – аналитический обзор научной литературы, российских и зарубежных журналов по аналитическим методикам, которые используются в современном химическом анализе для достоверного и высокочувствительного определения N-нитрозоаминов в биологических средах.

Физико-химические методики определения N-нитрозоаминов в биологических средах (моча). Основными требованиями, предъявляемыми к методикам определения N-нитрозоаминов в биологических пробах, являются высокая чувствительность, селективность и достоверность полученных результатов.

Наибольшей селективностью для количественного определения N-нитрозоаминов в биологических средах обладает метод термознергетического анализа, который предложили Pyłupiw et al. [9]. Для этого в объем 2 см³ образцов крови или мочи добавляли серную кислоту и антивспениватель. Проводили экстракцию образцов крови или мочи хлористым метилом в экстракторе. Биологические образцы концентрировали и анализировали методом газовой хроматографии с термознергетическим детектором. Предел обнаружения N-нитрозодиметиламина в биологической среде составил 0,1 мкг/л.

Для повышения чувствительности определения N-нитрозодиметиламина в биологической среде Raymond Koseniauskas и Eric S. Burak [9] используют реакцию окисления с пентафлуоробензойной кислотой. Для этого в биологический образец добавляют буфер, при pH = 10 экстрагируют растворителем, затем растворитель концентрируют и проводят определение изучаемого соединения на газовом хроматографе с детектором электронного захвата. Подтверждение наличия N-нитрозодиметиламина в образце осуществляют методом масс-спектрометрии (MS). Нижний предел обнаружения N-нитрозодиметиламина в моче составляет 10–80 нг/л [10].

Альтернативным методом для определения N-нитрозодиметиламина, идентифицированных термознергетическим анализом, является метод фотолиза при 366 нм [8].

Для количественного определения N-нитрозоаминов в биологических жидкостях и косметических продуктах предложен метод высокоэффективной жидкостной хроматографии [7]. N-нитрозоамины были разделены на колонке Phenomenex CN (размер частиц 5 μm), длина 250 мм, диаметр 4,6 мм. В качестве подвижной фазы (растворитель) применяли метанол с K₂HPO₄ при pH = 4,0 и диодно-матричный детектор. Пределы обнаружения составили 0,02, 0,02, 0,02, 0,03, и 0,03 мг для N-нитрозодиэтаноламин, N-нитрозобис-(2-гидроксипропил)амин, N-нитрозодиметиламин, N-нитрозоди-н-пропиламин и N-нитрозодифениламин соответственно.

Проводили качественное определение N-диметилнитрозоамина в моче методом тонкослойной хроматографии. Для исследований использовали силикагель-гель, нанесенный на стеклянные пластины. В качестве растворителя применяли смесь N-гексан-эфир и дихлорметан в соотношениях 4:3 и 2:2. Положительный фиолетовый цвет на пластинах подтвердил присутствие нитрозоаминов в моче.

Для оценки степени воздействия N-нитрозоаминов на организм человека Beatriz Jurado-Sánchez, Evaristo Ballesteros and Mercedes Gallego [5] предлагают метод определения ароматических аминов и нитрозоаминов в моче человека. Для определения N-нитрозоаминов, анилинов, хлоранилинов в моче был предложен полуавтоматический метод в потоке проб. Разделение и определение выполняли методом газовой хроматографии и масс-спектрометрии в режиме контроля заданных ионов. Метод имеет низкий предел обнаружения (2–26 нг/л), характеризуется хорошей точностью (относительное стандартное отклонение менее 7 %).

Физико-химические методики определения N-нитрозоаминов в биологических средах (кровь). Разработан метод масс-спектрометрии для определения летучих N-нитрозоаминов (NAS) в крови человека [11]. Предел обнаружения в образце крови составляет 8 пг, предел количественного определения 0,05 мкг/кг. Степень извлечения из крови нитрозодиметиламина $93 \pm 5 \%$ при погрешности метода 25 %. Метод апробирован при определении летучих N-нитрозоаминов в образцах крови группы волонтеров ($n = 242$). В образцах крови был обнаружен N-нитрозодиметиламин методом масс-спектрометрии и не обнаружено других N-нитрозоаминов.

Department of Biochemistry, Ahmadu Bello University (Nigeria) [6] были проведены исследования образцов крови 47 пациентов на содержание гемоглобина (Hb) аддуктов (HPB), которые являются метаболитами нитрозоаминов – (метилнитрозоамино)-1-(3-пиридил) – 1-бутанон (NNK) и N-нитрозонорникотин (NNN), входящих в состав табака. Методика определения метаболитов заключалась в следующем: лейкоциты, эритроциты и плазма были отделены от аддуктов HPB-Hb и заморожены при $T = -80^\circ\text{C}$. После размораживания образцов гемоглобин (Hb) был очищен диализом, и аддукты HPB были выделены из гемоглобина Hb в щелочной среде твердофазной экстракцией. Полученные производные пентафлюоробензоата количественно определяли методом хромато-масс-спектрометрии химической ионизацией. Предел обнаружения для аддуктов HPB составил 1 пг в анализируемом объеме образца при показателе воспроизводимости 7 % и воспроизводимости 16 %.

M. Yamamoto, T. Yamada и A. Tanimur (National Institute of Hygienic Sciences, Setagaya-ku, Tokyo, Japan) предложили газохроматографический метод определения летучих нитрозоаминов в крови человека, которые употребляли в пищу высокие концентрации нитратов и вторичных аминов [12]. К замороженному образцу крови $V = 20$ мл прибавляли раствор сульфаминовой кислоты и затем осуществляли перегонку в присутствии 10 г КОН и 30 г NaCl. Дистиллят ($V = 150$ мл) улавливали 10 мл раствора соляной кислоты. К дистилляту добавляли 20 г K_2CO_3 и экстрагировали три раза дихлорметаном ($V = 100$ мл). Дихлорметановые экстракты сушили над безводным сульфатом натрия и упаривали в вакууме до объема 1 мл. Концентрацию летучих нитрозоаминов в экстрактах определяли методом газовой хроматографии с термоэнергетическим детектором (GLC-TEA). Использовалась стеклянная колонка (1,5 м), заполненная 10 % Carbowax 20M на Gaschrom P. С помощью этого метода были определены нитрозодиметиламин, нитрозодиэтиламин и нитрозопирроллидин в концентрациях 40, 90 и 80 нг в 20 мл крови. Предел обнаружения каждого летучего нитрозоамина в крови составляет 0,5 нг/мл.

На основании оценки данных по канцерогенности, проведенной Международным агентством по изучению рака (МАИР), N-нитрозоамины (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) относятся к группе 2: к которой по классификации, принятой МАИР, относят химические соединения, потенциально канцерогенные для человека, что указывает на необходимость более глубокого подхода к изучению проблемы этих канцерогенных веществ. Описанные в литературе методики анализа N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в биологических средах являются трудоемкими, требуют дорогостоящего оборудования и недостаточно чувствительные.

Таким образом, обзор отечественной и зарубежной научной литературы по физико-химическим методикам контроля показал, что задача оценки содержания N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в таких сложных

системах, как биологические объекты (кровь и моча), весьма актуальна, кроме того, остается востребована разработка методик определения N-нитрозосоединений в других диагностических биосредах.

В связи с этим для определения низких концентраций N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозодиэтиламин) в крови и моче необходимы методики, отвечающие всем современным требованиям надежности, чувствительности и селективности определений при анализе сложных биологических матриц. Разрабатываемые методики должны быть унифицированы, аттестованы и введены в действие нормативными документами, обладающими юридической силой, и соответствовать российским и международным стандартам.

Список литературы

1. Боговский П.А. Азотные удобрения и проблемы рака. – М.: Медицина, 1980.
2. Боговский П.А. Экология и рак. – Киев: Наук.думка, 1985. – С. 97.
3. Борисов В.А. Экологические проблемы накопления нитратов в окружающей среде. – М.: Просвещение, 2005. – 124 с.
4. Волкова Н.В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм. – Иркутск: Большая медведица, 1980. – 96 с.
5. Analytical and bioanalytical chemistry. – 2010. – Vol. 396, № 5. – P. 1929–1937. DOI: 10.1007/s00216-009-3395-3.
6. Atawodi E. Tobacco-specific nitrosamines, hemoglobin adducts and exposure to environmental tobacco smoke // Department of Biochemistry, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria. – Received 12 August. – 2003.
7. Lai Hao Wang, Hung Chang Hsiao, Chia Chen Wang. Simultaneous Determination of Five Volatile and Non-Volatile N-Nitrosamines in Biological Fluids and Cosmetic Products by Liquid Chromatography with Photodiode Array Detection // Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies. – 2007. – Feb. 07. – P. 1737–1751.
8. Purification and characterization of a peptide from amyloid-rich pancreases of type 2 diabetic patients / G.J. Cooper, A.S. Willis, A. Clark [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. – USA, 1987. – № 84. – P. 8628–8632.
9. Reduced Blood Clearance and Increased Urinary Excretion of Nitrosodimethylamine in Patas Monkeys Exposed to Ethanol or Isopropyl Alcohol // American Association for Cancer Research. – 1992. – № 52. – P. 1463–1468.
10. Tomera J.F., Skipper P.L., Wishnoc J.S. Inhibition of N-nitrosodimethylamine metabolism by ethanol and other inhibitors in the isolated perfused rat liver // Carcinogenesis (Lond). – 1984. – № 5. – P. 113–116.
11. Urinary Excretion of Nitrosodimethylamine and Nitrosoproline in Humans: Interindividual and Intraindividual Differences and the Effect of Administered Ascorbic Acid and α -Tocopherol / William A. Garland, Wolfgang Kuenzig, Felix Rubio, Halyna Kornychuk, Edward P. Norkus, Allan H. Conney // CANCER RESEARCH. – 1986. – Vol. 46. – P. 5392–5400.
12. Yamamoto M., Yamada T., Tanimura A. Volatile Nitrosamines in human blood before and after ingestion of a meal containing high concentrations of nitrate and secondary amines // National Institute of Hygienic Sciences. – Setagaya-ku, Tokyo, Japan, Food Cosmet. Toxicol. – 1979. – Vol. 18. – P. 297–299.

Оценка электронейромиографических особенностей функционального состояния сенсорного и моторного звеньев периферической нервной системы у группы водителей автотранспорта общего и специального назначения в сравнении с группой работников, преимущественно занимающихся трудом офисного типа

А.А. Щербаков

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

Функциональное состояние периферической нервной системы (ПНС), ее сенсорного и моторного звеньев, играет существенную роль в организации и качественном обеспечении сенсомоторных функций. Это обстоятельство имеет особое значение для лиц, чей труд связан с факторами, предъявляющими повышенные требования к состоянию нервно-мышечных структур. К ним относятся водители автотранспорта общего и специального назначения. Их организм находится под влиянием комплекса негативных факторов: психоэмоционального напряжения, вынужденного рабочего положения тела, шума, вибрационного фактора, лишения сна при работе в ночную смену, регулярного контакта с горюче-смазочными материалами. Негативными факторами в труде офисных работников являются: психоэмоциональное напряжение, вынужденное рабочее положение тела.

Целью данной работы является изучение электронейромиографических особенностей функционального состояния сенсорного и моторного звеньев периферической нервной системы у группы водителей автотранспорта общего и специального назначения (водителей), а также у группы работников, преимущественно занимающихся трудом офисного типа (офисные работники). По результатам исследования могут быть предложены пути рационализации терапии неврологических синдромов и состояний, возникающих в связи с негативным влиянием комплекса факторов, воздействующих на организм вследствие особенностей рабочего места.

Для решения поставленных задач нами был использован клинико-физиологический комплекс методик, позволявший регистрировать незначительные отклонения физиологических функций. Исследование лиц с возможными минимальными, субклиническими нарушениями, не обращавшихся за врачебной помощью, требовало особо тщательного изучения их неврологического статуса и привлечения информативных методов анализа функционального состояния ПНС.

В этих целях использовался метод ЭНМГ. Интерпретация данных литературы позволила нам предполагать возможность дисфункции ПНС у пациентов исследуемых групп.

Для осуществления ранней, донозологической диагностики функционального состояния периферической нервной системы у входящих в исследование групп работников целесообразно применять электронейромиографическое исследование моторных и сенсорных функций локтевого нерва.

Электромиографическое исследование для оценки амплитуды мышечного ответа *m. Abductor digiti minimi* и скорости проведения нервного импульса по *n. Ulnaris* выполнены по соответствующим стандартным методикам (С.Г. Николаев «Электромиография: клинический практикум» (2013), «Атлас по электромиографии» (2010)), на электромиографе «Нейрон-Спектр-4/ВІРМ» (Россия).

Диагностически значимыми показателями электронейромиографического исследования у водителей автотранспорта общего и специального назначения являются:

- проксимальная и дистальная скорости проведения моторного ответа;
- проксимальная и дистальная амплитуды моторного ответа локтевого нерва;
- скорость проведения сенсорного ответа локтевого нерва, амплитуда сенсорного ответа локтевого нерва.

Проксимально-дистальный коэффициент моторного ответа (или градиент скоростей проведения возбуждения (ГрСПВ)) определяется как отношение проксимальной и дистальной СПМО и в норме для срединного и локтевого нерва является достаточно постоянной величиной (1,0–1,19), позволяя сравнивать соотношение СПМО вне зависимости от колебаний абсолютных величин скоростей проведения возбуждения. Уменьшение ГрСПВ меньше 1,0 документирует преимущественное снижение СПМО на проксимальном участке нервного ствола.

Отношение амплитуд максимальных М-ответов в дистальной и проксимальной, проксимальной и аксиллярной точках у здорового человека близки к 1,0. Снижение отношения A2/A1 менее 0,8 свидетельствует о наличии частичного блока проведения на соответствующем участке нервного ствола.

Мотосенсорный коэффициент позволяет установить корреляцию изменения скоростей моторного и сенсорного проведения.

Оценка выраженности патологической ЭНМГ-картины проводилась путем суммации количества параметров миографии, не соответствующих норме у каждого отдельно взятого пациента.

Работа осуществлена на базе отделения лучевой и функциональной диагностики а также отделения терапии и профессиональной патологии ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» УРЗН Роспотребнадзора (город Пермь, Пермский край).

В основу работы положены данные, полученные при нейрофизиологическом исследовании 32 мужчин и женщин в возрасте 23–58 лет. В их число входили 15 водителей автотранспорта общего и специального назначения (основная группа) и 17 мужчин, имевших офисный тип труда (контрольная группа).

Все исследованные пациенты обеих групп не обращались ранее за медицинской неврологической помощью. Это обстоятельство могло свидетельствовать как о достаточных адаптационно-компенсаторных возможностях организма, так

и, возможно, о вариантах поведения, обусловленного опасением потери рабочего места (таблица).

Результаты ЭНМГ-исследования моторных и сенсорных функций ПНС

По степени выраженности поражения	Водители, n = 15		Офис, n = 17		%
	абс.	%	абс.	%	
Легкая	9	60	6	35,3	0,16
Умеренная	4	26,7	8	47,1	0,15
Выраженная	2	13,3	3	17,6	0,35
Значительная	0	0	0	0	–

Легкая степень выраженности ЭНМГ нарушений преобладала у водителей (60,0 против 35,3 % обследованных), умеренная степень ЭНМГ-нарушений преобладала у офисных работников (26,7 против 47,1 % обследованных). Выраженная степень ЭНМГ-нарушений не была преобладающей ни в одной из групп и выявлялась с сопоставимой частотой (13,3 против 17,6 %).

Мониторинг внебольничной пневмонии по Республике Татарстан

Л.Р. Юзлибаева, А.А. Архипова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

Внебольничная пневмония (ВП) является одной из самых актуальных проблем современной медицины и состоит из множества аспектов, в том числе и эпидемиологического. Согласно определению ВОЗ, ВП – острое инфекционное заболевание, которое возникло во внебольничных условиях, либо возникшее в первые 48 часов (2 суток) с момента госпитализации, и проявляется симптомами инфекционного поражения нижних отделов дыхательных путей (кашель, выделение мокроты, одышка, боль в грудной клетке, лихорадка) и рентгенологическими признаками «свежих» очаговых и инфильтративных изменений в легких при отсутствии очевидной диагностической альтернативы.

Несмотря на большие достижения в современной медицине – применение эффективных вакцин с целью профилактики и антибактериальных средств с целью лечения – заболеваемость ВП остается высокой во многих странах мира. Например, заболеваемость ВП в большинстве стран составляет 10–12 на 1000 населения (наиболее часто болеют дети до 5 лет и лица старше 65 лет), а показатель смертности

при пневмонии составляет 50–60 на 100 000 населения США и занимает 6-е место среди причин смерти. Согласно официальным статистическим данным МЗ РФ (Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения МЗ РФ), в 2015 г. в России было зарегистрировано 492 660 случаев внебольничной пневмонии (что составляет 337,77 ‰). Однако очевидно, что эти показатели не отражают истинной заболеваемости, так как их регистрация в первую очередь зависит от множества факторов, таких как низкая или поздняя обращаемость граждан за медицинской помощью, протекание легких форм болезни под «маской», склонность к самолечению у населения.

Официальная регистрация внебольничных пневмоний в Республике Татарстан началась с 2012 г. на основании Приказа Министерства здравоохранения Республики Татарстан № 1804 от 27 декабря 2011 г. «Об автоматизированном мониторинге заболеваемости гриппом, ОРВИ и внебольничной пневмонией». Ежегодно в республике регистрируется от 12 000 до 17 000 случаев ВП.

В 2015 г. в Республике Татарстан зарегистрировано 13 134 случая заболевания ВП, показатель составил 344,9 на 100 тысяч населения. По сравнению с 2014 г. отмечен рост заболеваемости на 8,8 % (2014 г. – 316,9, 2013 г. – 481,4, 2012 г. – 451,2). Уровень заболеваемости в сравнении со среднефедеративным показателем выше на 2,1 % (по РФ – 338 на 100 тысяч населения) и на 16,7 % ниже уровня по ПФО (414 на 100 тысяч населения). Наиболее высокий уровень заболеваемости внебольничными пневмониями отмечен среди детей в возрасте 0–2 года (137,2 на 10 тысяч населения) и 3–6 лет (82,1), среди взрослого населения наибольший показатель у лиц 65 лет и старше – 40,6, наименьший уровень отмечен в возрастной группе 18–39 лет – 8,5.

По мировым данным этиологию внебольничной пневмонии представляется возможным установить лишь в 50 % случаях. С другой стороны, за последнее время получено много новых возбудителей, являющихся причиной пневмонии (такие как *L. pneumophila*, ТОРС-ассоциированный коронавирус, *Hantavirus* и др.). Наиболее частыми возбудителями внебольничной пневмонии являются *Streptococcus pneumoniae* (пневмококк), *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamidia pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* (гемофильная палочка), вирусы гриппа А и В, аденовирусы, РС-вирус, коронавирус, вирусы парагриппа, метапневмовирус (HMPV), *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *Chlamidia psittaci*, *Pseudomonas aeruginosa* (синегнойная палочка).

В 2015 г. в Республике Татарстан внебольничные пневмонии лабораторно расшифрованы в 21,6 %, что ниже показателей 2014 г. на 16,6 %. Удельный вес лабораторно расшифрованных случаев за 2015 г. составил: вирусной этиологии – 0,9 %, бактериальной этиологии – 20,7 %. ВП пневмококковой этиологии составили 1,9 % всех случаев ВП бактериальной этиологии.

К сожалению, до настоящего времени «золотым стандартом» диагностики и дифференциальной диагностики внебольничной пневмонии считается рентгенологическое исследование, что нельзя учитывать при анализе заболеваемости ВП по этиологической расшифровке. Помимо этого до настоящего времени мы располагаем ограниченными сведениями о распространенности нетяжелых клинических форм, поскольку большинство оценок базируется на анализе обращаемости населения за медицинской помощью. По РТ основной удельный вес по тяжести течения

заболевания приходится на среднюю степень – 80 % от общего числа заболевших лиц, легкой и тяжелой степени – по 10 %.

Вакцинация против пневмококковой инфекции согласно календарю профилактических прививок проводится с 2014 г. В 2015 г. против пневмококковой инфекции привит 37 021 человек (60,7 % от плана), 33 269 детей (64,6 % от плана).

Следовательно, показатели заболеваемости ВП не отражают истинной заболеваемости, ограничены сведения о распространенности нетяжелых клинических форм – при неправильной или поздней диагностике ВП в лечебных учреждениях (скрытые под «маской» ОРЗ и ОРВИ нетяжелые клинические формы ВП, попытки самолечения).

Более широкий охват вакцинацией против пневмококковой инфекции лиц декретированных групп позволит снизить заболеваемость не только пневмококковой инфекцией, но и заболеваемость ВП в целом.

Раздел III

Биологические риски. Риски инфекционных и паразитарных заболеваний

Особенности заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в Республике Татарстан

В.Б. Зиатдинов, Г.Г. Бадамшина

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)»,
г. Казань, Россия

В последние годы в работах исследователей прослеживается единство во взглядах на влияние госпитальной среды на особенности структуры инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи (ИСМП) [5]. Вместе с тем, несмотря на небольшие успехи в изучении данного вопроса, на сегодняшний день проблемы ИСМП являются острыми, нередко сводят на нет все усилия, затраченные на выживание недоношенных и новорожденных детей, увеличивают длительность пребывания в стационаре, послеоперационную летальность [1, 2]. Кроме того, отсутствуют единые методические подходы к количественной комплексной оценке влияния факторов госпитальной среды на заболеваемость ИСМП, во многих больницах до сих пор отсутствует регистрация ИСМП; нет данных по поликлиникам и стоматологическим учреждениям, по домам сестринского ухода, амбулаторным клиникам, центрам диализа и др. [2, 5, 6, 9].

Целью данной работы явилось изучение региональных особенностей заболеваемости внутрибольничными инфекциями в Республике Татарстан (РТ).

Материалы и методы. Проведено ретроспективное эпидемиологическое исследование по изучению первичной заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, на территории РТ на основе сведений из формы федерального статистического наблюдения № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за период с 2009 по 2015 г. Заболеваемость на 100 тысяч населения рассчитана на основе данных о численности населения Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Республике Татарстан. Прогностическая тенденция (тренд) изучалась методом линейного приближения кривой динамического ряда показателей с расчетом коэффициента достоверности аппроксимации.

Результаты и их обсуждение. Средний уровень заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в РТ за указанный период составил 29,3 на 100 тысяч населения, максимальные уровни были зафиксированы в 2010 г., минимальные – в 2013 г. (рис. 1). Результаты анализа моментного динамического ряда ИСМП выявили существенное снижение показателей относительного исходного периода. Так, темп прироста убывающего динамического ряда, представленного на рис. 1, составил 38,2 % по отношению к начальному уровню, при значении коэффициента достоверности аппроксимации R^2 близкому единице.

Показатели заболеваемости ИСМП в РТ в 2013 г. были сопоставимы с показателями в РФ (17,3 на 100 тысяч населения), в 2014 г. превышали таковые почти

в 2,5 раза (в РФ – 10,8 на 100 тысяч населения), что, вероятно, связано с точной диагностикой заболеваемости ИСМП в Татарстане. Сравнивая динамику заболеваемости ИСМП в РТ с другими регионами, стоит выделить отличительную особенность от динамики ВБИ в Республике Северная Осетия – Алания и Приморском крае, где к 2010–2013 гг. отмечалась положительная линия тренда с соответствующим темпом прироста и, напротив, в г. Тюмени к 2009 г. имела место схожая тенденция к снижению [4, 7, 8].

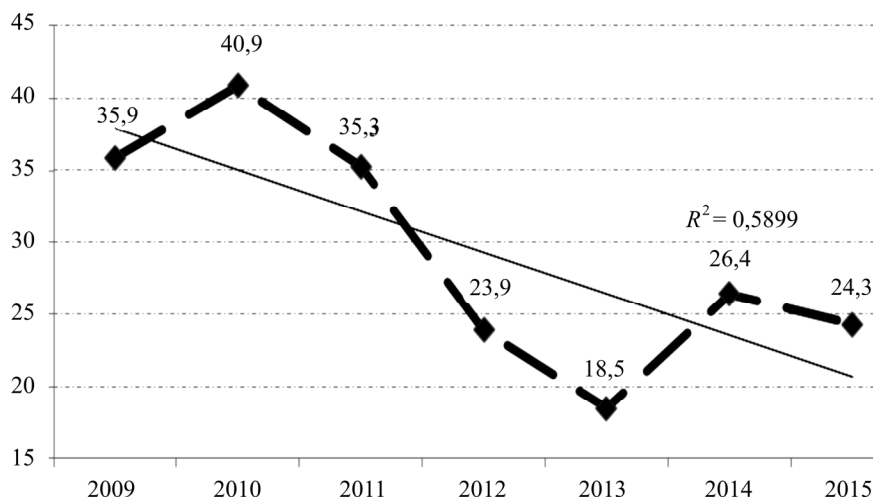


Рис. 1. Динамика заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в Республике Татарстан за 2009–2015 гг. (на 100 тысяч населения)

Рассматривая структуру ИСМП, зарегистрированных в 2009–2015 гг., стоит отметить, что 1-е ранговое место в РТ занимали заболевания родильниц и новорожденных, 2-е и 3-е – постинъекционные и послеоперационные инфекции соответственно. Распределение других ИСМП по ранговым местам в структуре всех зарегистрированных случаев представлено на рис. 2.

Полученные нами результаты свидетельствуют о наличии отличительных особенностей заболеваемости ИСМП в Республике Татарстан по сравнению с западноевропейскими исследованиями и результатами, представленными исследователями из других регионов РФ [3, 7, 8, 10, 11]. Так, в работах Е. Ott и М. Wałaszek et al. наиболее распространенными формами ИСМП являлись хирургические инфекции, заражение крови и пневмонии, инфекции желудочно-кишечного тракта и дыхательных путей, инфекции мочевыводящих путей и сепсис; в работах В.Л. Абашиной и соавт., Е.С. Даниловой отмечено преобладание острых кишечных инфекций, гнойно-септических инфекций новорожденных, инфекций органов дыхания и других различных инфекционных заболеваний [3, 8, 10, 11]. Послеоперационным и постинъекционным осложнениям в регионах Российской Федерации, как и в Татарстане, отведено 2–4-е место, в то время как в Германии и Польше им отведена главная роль в формировании заболеваемости ИСМП [7, 8, 10, 11].

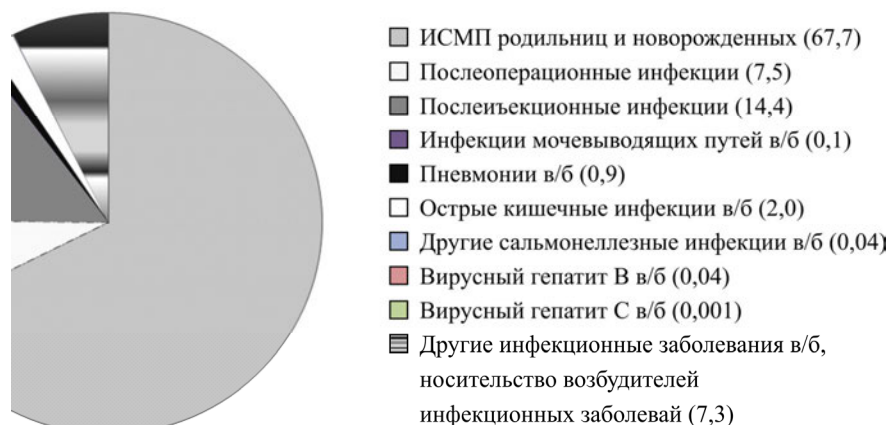


Рис. 2. Структура ИСМП, зарегистрированная впервые, за период с 2009 по 2015 г. (%)

Выводы:

1. Средний уровень заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием медицинской помощи, в Республике Татарстан за период с 2009 по 2015 г. составил 29,3 на 100 тысяч населения.
2. Установлена отрицательная динамика заболеваемости ИСМП с отрицательным темпом прироста.
3. Несмотря на наличие благоприятных прогностических тенденций, важной, помимо проведения профилактических и лечебно-диагностических мероприятий, является разработка комплекса стандартов эпидемиологического мониторинга ИСМП.

Список литературы

1. Бадлеева М.В., Мархаев А.Г., Убеева И.П. Роль медицинского персонала в профилактике внутрибольничных инфекций // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2010. – № 2. – С. 124–128.
2. Григорьев К.И. Внутрибольничные инфекции: эволюция проблем и задачи медицинского персонала // Медицинская сестра. – 2007. – № 6. – С. 7–11.
3. Данилова Е.С. Внутрибольничные инфекции медицинских работников лечебно-профилактических организаций // Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова. – 2013. – № 1. – С. 137–144.
4. Марченко А.Н., Мефодьев В.В. Многолетняя динамика заболеваемости внутрибольничными инфекциями в Тюменской области // Медицинская наука и образование Урала. – 2012. – Т. 13, № 4 (72). – С. 119–121.
5. Оценка влияния факторов госпитальной среды на заболеваемость внутрибольничными инфекциями в многопрофильном скорпомощном стационаре / В.Н. Соболев, А.Ф. Карниз, Т.А. Лукичева, А.А. Матвеев // Здоровье населения и среда обитания. – 2009. – № 10. – С. 46–48.
6. Проблемы внутрибольничных инфекций и пути их профилактики / С.Т. Уразаева, Т.Б. Бегалин, Р.Ж. Жумагалиев, Н.А. Василькова // Медицинский журнал Западного Казахстана. – 2011. – № 4 (32). – С. 98–102.

7. Хабалова Н.Р. Анализ многолетней динамики регистрируемой заболеваемости внутрибольничными инфекциями в Республике Северная Осетия – Алания // Инфекция и иммунитет. – 2013. – Т. 3, № 1. – С. 73–78.

8. Эпидемиологические особенности внутрибольничной инфекции в Приморском крае / В.Л. Абашина, Л.П. Евдокимова, Т.Ф. Хомичук, Л.М. Семейкина // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2014. – Т. 58, № 4. – С. 114–118.

9. Юрченко С.А. Применение операционных разрезаемых пленок как мера предотвращения внутрибольничных инфекций // Медицинская сестра. – 2010. – № 2. – С. 13–14.

10. Ott E., Saathoff S., Graf K., Schwab F., Chaberny I.F. // Dtsch. Arztebl. Int. – 2013. – Vol. 110, № 31–32. – P. 533–540.

11. Wałaszek M. The analysis of the occurrence of nosocomial infections in the neurosurgical ward in the District Hospital from 2003–2012 // Przegl Epidemiol. – 2015. – Vol. 69, № 3. – P. 507–514, 619–623.

Результаты оценки наиболее значимых факторов риска заражения возбудителем описторхоза на эндемичной территории Западной Сибири

**А.Н. Летюшев¹, М.А. Вайтович¹,
А.С. Крига¹, А.С. Корначев²**

¹Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Омской области,
г. Омск, Россия,

²ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии»,
г. Тюмень, Россия

Описторхоз остается актуальной и социально значимой проблемой здравоохранения эндемичных территорий [3]. Высокие показатели заболеваемости населения описторхозом усугубляются социально-экономическими факторами: увеличением в рационе питания населения прибрежных городов и поселков рыбы и рыбопродуктов домашнего приготовления, увеличением количества рыбаков-любителей и браконьеров, неконтролируемым вывозом рыбы и рыбопродуктов из очагов описторхоза, реализацией рыбы и рыбопродуктов на несанкционированных рынках [4]. В связи с чем важным этапом изучения особенностей течения эпидемического процесса описторхоза и поиска подходов к повышению результативности профилактики на эндемичной территории (Обь-Иртышский бассейн) является оценка наиболее значимых факторов риска заражения жителей данной территории возбудителями описторхоза. Речь идет о социальных факторах, характеризующих поведение населения,

отражающее его привычки, склонности и предпочтения в употреблении той или иной рыбы карповых пород, способов ее обработки (приготовления) и мест приобретения. Оценка риска является инструментом информационно-аналитической поддержки для решения задач разного уровня при исполнении полномочий Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [5, 6].

Цель исследования – оценка наиболее значимых социальных факторов риска заражения возбудителем описторхоза взрослого населения г. Омска.

Материалы и методы. Материалами для исследования послужила информация, полученная при анкетировании и обследовании (серологическом и копроовоскопическом) взрослого населения г. Омска. В ходе опроса получено 1989 ответов, характеризующих виды рыбы карповых пород, употребляемой в пищу, способы ее кулинарной обработки и места приобретения.

Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью программного обеспечения SPSS 14.0, предназначенного для научных исследований, отвечающих требованиям доказательной медицины [9]. Основным инструментом статистического анализа являлась контрольная карта Шухарта (ее разновидность Р-карта, иллюстрирующая пропорции несоответствующих), с помощью которой определялось, в контролируемом состоянии или нет, находится анализируемая система [1, 8].

Поиск зависимости между поведением населения и активностью эпидемического процесса описторхоза осуществлен с помощью проспективного исследования. Для этого все лица, принявшие участие в анкетировании подвергнуты копроовоскопическому и серологическому обследованию. По данным, полученным в ходе анкетирования, а также копроовоскопического и серологического обследования, оценивалось отношение шансов обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G среди лиц, участвующих в анкетировании, стратифицированных по видам употребляемой рыбы карповых пород, способах ее обработки и местам приобретения.

Результаты и их обсуждение. На рис. 1 представлена Р-карта, иллюстрирующая дисперсию частоты обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту у лиц, стратифицированных по видам рыбы карповых пород, употребляемых в пищу.

Из представленного рисунка видно, что из девяти видов рыбы за верхний контрольный предел по частоте обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G вышел линь.

При расчете отношения шансов установлено, что в случае употребления этой рыбы частота обнаружения возбудителей описторхоза или иммуноглобулина G была в 6 раз (ДИ от 3,4 до 10,6) выше, по сравнению с любыми другими видами рыбы карповых пород (рис. 2).

Далее в ранговом ряду по отношениям шансов располагались вобла, подязок или красноперка, при использовании в пищу которых частота обнаружения возбудителей описторхоза или иммуноглобулина G была соответственно в 1,7 (ДИ от 1,0 до 2,8) раза выше, по сравнению с другими видами рыбы карповых пород. Таким образом, употребление линя, воблы и подязка (красноперки) являлось наиболее выраженной и статистически значимой угрозой заражения взрослого населения города возбудителями описторхоза. У остальных видов рыбы нижние доверительные пределы отношения шансов были меньше 1. Следовательно, эти виды рыбы представляли существенно меньшую угрозу в распространении описторхоза.

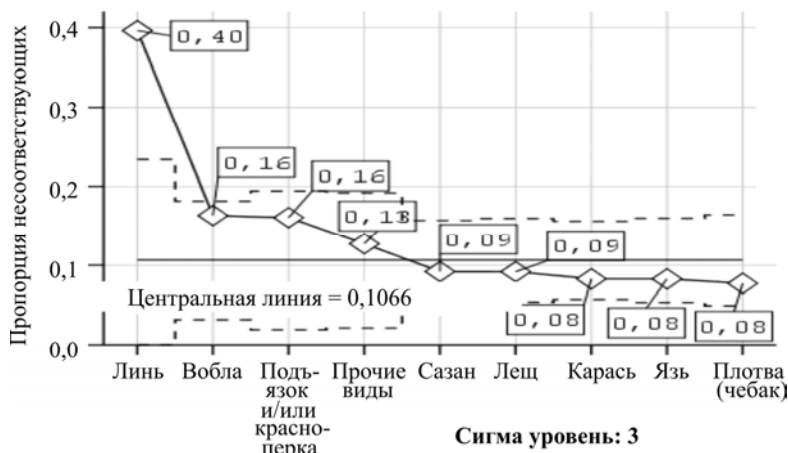


Рис. 1. Р-карта, иллюстрирующая дисперсию частоты обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту у лиц, стратифицированных по видам употребляемой в пищу рыбы карповых пород



Рис. 2. Доверительные интервалы отношения шансов обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту при употреблении данного вида рыбы по сравнению с другими видами

На рис. 3 представлена Р-карта, иллюстрирующая дисперсию частоты обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту у лиц, стратифицированных по способам приготовления (кулинарной обработки) рыбы карповых пород, употребляемой в пищу взрослым населением, участвующим в анкетировании.

Из представленного рисунка видно, что из шести способов под нижний контрольный предел по частоте обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G вышла копченая рыба.

При расчете отношения шансов установлено, что шансы обнаружения возбудителей описторхоза или иммуноглобулина G при потреблении копченой рыбы

по сравнению с другими способами обработки составили 0,4 к 1 (ДИ от 0,2 до 0,8). В отличие от этого, шансы заражения описторхозом при использовании в пищу соленой и/или вяленой рыбы были в 1,4 (ДИ от 1,1 до 1,9) раза выше остальных видов обработки. Таким образом, в случае употребления копченой рыбы угроза заражения описторхозом была 2,5 раза ниже, а соленой и/или вяленой рыбы – в 1,4 раза выше других видов обработки (рис. 4). Что касается остальных способов приготовления рыбы, то, судя по результатам анкетирования, их роль в распространении описторхоза среди взрослого населения была статистически незначимой.

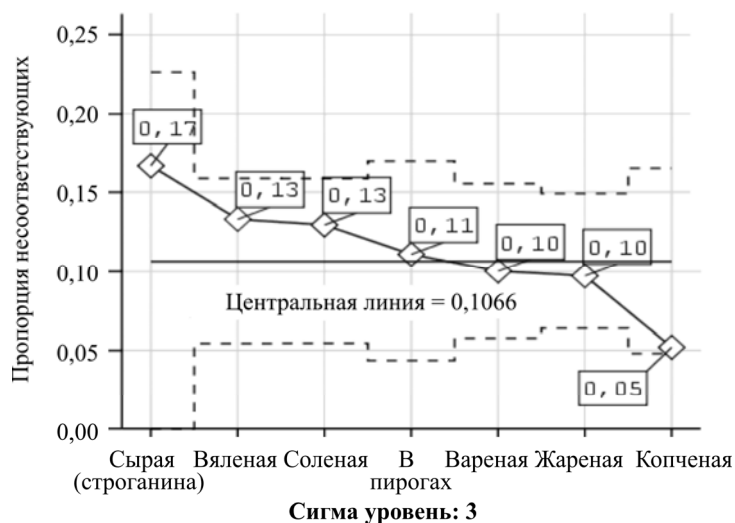


Рис. 3. Р-карта, иллюстрирующая дисперсию частоты обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту у лиц, стратифицированных по способам приготовления рыбы карповых пород, употребляемой в пищу

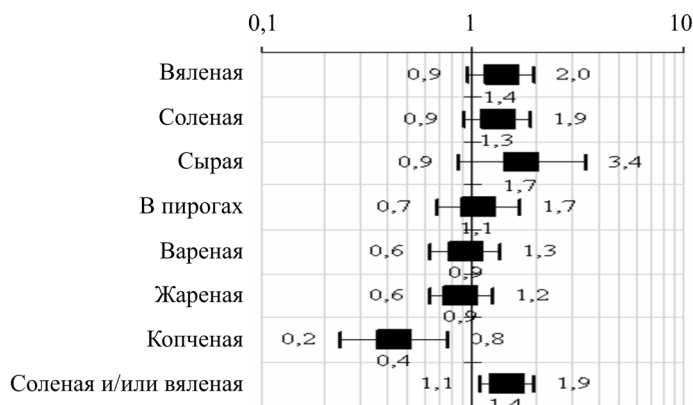


Рис. 4. Доверительные интервалы отношения шансов обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту при употреблении рыбы карповых пород, приготовленных данным способом, по сравнению с другими способами

На рис. 5 представлена Р-карта дисперсии частоты обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту у лиц, стратифицированных по местам приобретения рыбы карповых пород.

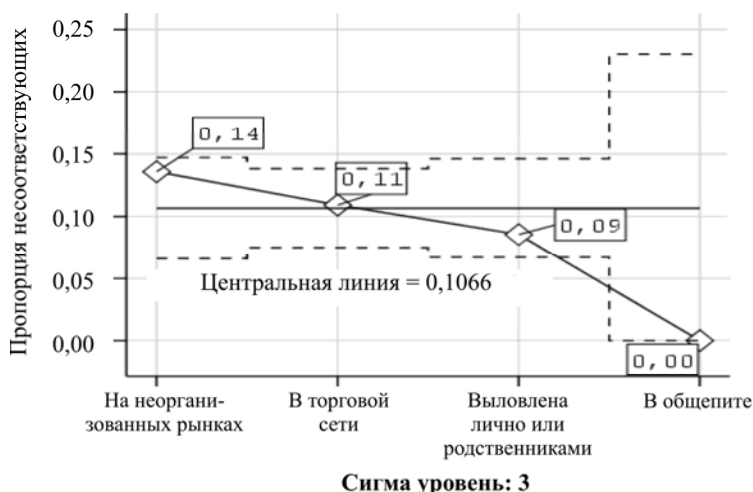


Рис. 5. Р-карта, иллюстрирующая дисперсию частоты обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту у лиц, стратифицированных по местам приобретения рыбы карповых пород

Из представленного рисунка видно, что из четырех мест приобретения рыбы под нижний контрольный предел по частоте обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G вышел общепит, место, где обработка рыбы исключала угрозу заражения описторхозом.

При расчете отношения шансов для трех оставшихся мест приобретения установлено, что шансы заражения описторхозом при использовании в пищу рыбы, приобретенной на неорганизованных рынках (с рук), по сравнению с другими местами приобретения, были в 1,5 раза (ДИ от 1,1 до 2,0) выше остальных мест приобретения (рис. 6).

Следовательно, в случае употребления рыбы, приобретенной на неорганизованных рынках (с рук), угроза заражения описторхозом была достоверно выше, по сравнению с другими местами приобретения.

Заканчивая оценку угрозы заражения описторхозом на основе суммарных данных анкетирования взрослого населения, следует заключить, что наиболее значимыми в распространении описторхоза среди данной возрастной группы жителей г. Омска являлись линь, вобла и подъязки (красноперки), употребляемые в пищу в соленом и/или вяленном виде, приобретенные на неорганизованных рынках (с рук).

С практической же точки зрения промысловое значение рыбы (лечь) невелико, данная рыба практически не добывается в промышленных масштабах, в связи с чем она не попадает на рыбоперерабатывающие предприятия и, как результат, она отсутствует в торговой сети. На это, собственно, и указывают результаты проведенного исследования, где мы видим, что основную угрозу заражения описторхо-

зом несла рыба линь, приобретаемая именно на неорганизованных рынках (с рук) в соленном/вяленном виде. Однако в то же время, согласно СанПиН 3.2.3215-14 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации» и МУ 3.2.2601-10 «Профилактика описторхоза» [6, 7], рыба линь входит в список рыб карповых пород, имеющих наибольшее эпидемиологическое значение, наряду с рыбой: язь, елец, красноперка, плотва, лещ, зараженность которых личинками описторхид достигает 60–100 %.

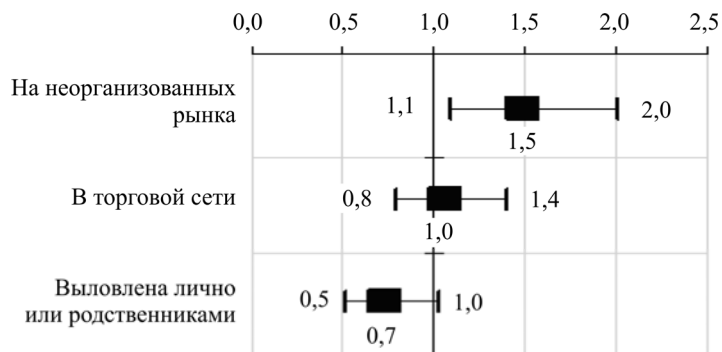


Рис. 6. Доверительные интервалы отношения шансов обнаружения яиц описторхов и/или иммуноглобулина G к этому паразиту при употреблении рыбы, приобретенной в данном месте, по сравнению с другими местами

Таким образом, достоверность полученных результатов оценки риска заражения описторхозом не вызывает сомнений. В связи с чем по результатам проведенного исследования можно говорить о необходимости принятия ряда управленческих решений, направленных на борьбу с торговлей рыбой на неорганизованных рынках (с рук) в г. Омске.

Результаты оценки риска заражения описторхозом могут служить инструментом информационно-аналитической поддержки для решения задач разного уровня при исполнении полномочий Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Информация о видах рыбы карповых пород, употребляемой в пищу населением, способов ее кулинарной обработки и мест приобретения, при котором риск заражения возбудителем описторхоза максимален, может использоваться:

- при санитарно-просветительной работе с населением в части профилактики заболевания описторхозом;
- при контрольно-надзорных мероприятиях за организацией торговли в части выбора той или иной рыбы карповых пород для отбора с целью оценки безопасности продукции по паразитологическим показателям.

Список литературы

1. ГОСТ Р 50779.42-99 (ИСО 8258-91). Статистические методы: контрольные карты Шухарта. – М., 1999.

2. МУ 3.2.2601-10. Профилактика описторхоза / утверждены руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главным государственным санитарным врачом 21 апреля 2010 г. – М., 2010.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2010 году: Государственный доклад Роспотребнадзора. – М., 2011. – 343 с.

4. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году: Государственный доклад Роспотребнадзора. – М., 2016. – 137 с.

5. 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. 4–14.

6. Оценка риска как инструмент обеспечения безопасности окружающей среды и здоровья населения / О.И. Аксенова, О.С. Литвинова // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 9. – С. 8–10.

7. СанПиН 3.2.3215-14 Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации / утверждены постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 50 от 22 августа 2014 г. – М., 2014.

8. Adler Y.P., ShperV.L. Shewhart Control Charts for Qualitative Attributes // Methodymenedzhmentakachestva. – 2004. – № 6. – P. 28–32.

9. SPSS® Base 14.0 Windows® Applications Guide, Copyright © 1998 by SPSS Inc. All rights reserved – Copyright © 1998 СПСС «Русь»

К вопросу о риске заражения дирофиляриозом на территории Республики Башкортостан

**Г.И. Лукманова, А.Т. Волкова, Д.В. Саньчиков,
Г.В. Белалова, А.А. Нижевич**

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Уфа, Россия

Дирофиляриоз – паразитарное заболевание, вызываемое круглым червем отряда *Spirurina*, семейства *Filarioidea*, рода *Dirofilaria* [3]. Заражение человека происходит через укусы кровососущих комаров. Дефинитивными хозяевами обычно являются домашние собаки, кошки и, реже, дикие животные [1]. Этому гельминтозу начали уделять повышенное внимание последние десятилетия в Рос-

сии в связи с участвовавшими случаями обращений инвазированных больных. Истинный показатель заболеваемости людей не определен, поскольку официальная регистрация этого гельминтоза не проводится. Дирофиляриоз у человека часто проходит под различными диагнозами непаразитарной этиологии вследствие слабой информированности врачей. В настоящее время установить риск заражения человека трудно из-за недостаточного анализа эпидемиологии и эпизоотологии дирофиляриоза во всех регионах России, в том числе и в Республике Башкортостан (РБ).

Цель настоящего исследования – изучить инвазированность комаров микрофиляриями в г. Уфе и селе Уфимского района.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили микрофилярии нематод рода *Dirofilaria*, выделенные из ротового аппарата половозрелых комаров. Отлов комаров проводили в июне 2016 г. в городе Уфе и селе Дмитриевка Уфимского района стандартным методом «кошения воздушным сачком». Микрофилярии окрашивали красителем Романовского – Гимзе и рассматривали под увеличением 40×15 (×600) светового микроскопа «Биолам».

Вид и пол комаров дифференцировали по определителю Б.М. Мамаева [2]. Для этого изучали строение нижнечелюстных щупиков и усиков комаров под световым микроскопом (ув. ×80).

Результаты и их обсуждение. В 2012–2014 гг. на кафедру биологии Башкирского государственного медицинского университета обратились клиницисты для идентификации нитевидных нематод из подкожной клетчатки (1 – лобной области головы, 1 – века, 2 – плеча) и глазного яблока (5 случаев). Во всех случаях были обнаружены по одной особи самки дирофилярии.

Проблема дирофиляриоза в РБ мало изучена и недостаточно освещена в печати. Для выявления инвазированности комаров микрофиляриями нами было проведено исследование отловленных в городской и сельской местности 487 самок и 28 самцов. Среди них: из Октябрьского района г. Уфы получено 270 самок и 10 самцов, из села Дмитриевка 217 и 18 соответственно. В г. Уфе среди самок 86,3 % составляли комары рода *Culex*, 10,7 % – *Aedes* и 0 % – *Anopheles*. В селе – 71,9; 14,3; 13,8 % соответственно. Среди самцов в городе встречались комары рода *Culex* – 80 %, *Aedes* – 20 % и *Anopheles* – 0 %. В селе – 55,5; 11,1; 33,4 % соответственно.

Таким образом, в городской и сельской местности большинство составляли самки комаров рода *Culex* ($p < 0,05$).

Исследование ротового аппарата комаров позволило выявить в них личинки нематод рода *Dirofilaria*. Микрофилярии имели веретенообразную нитевидную форму тела с задним заостренным концом, длиной 0,2–0,4 мм, без чехлика. Общая инвазированность всех исследуемых комаров составила 8,8 % (в г. Уфе – 10,4 %; в селе – 6,9 %). Среди них выявлены микрофилярии у 8,2 % *Culex*, 15,0 % – *Aedes* и 6,7 % – *Anopheles*. По данным литературы соотношение инвазированности комаров следующая: *Culex* – 17,0 %, *Aedes* – 31,0 % и *Anopheles* – 2,5 % [1, 3]. Полученные результаты согласуются с данными литературы в том, что комары *Aedes* более поражены, чем *Culex*. Выявлено, что в комарах рода *Anopheles* реже всех встречаются личинки дирофилярий. У самцов личинки не обнаружены.

Изучение комаров г. Уфы показало, что 9,9 % самок *Culex* и 17,2 % *Aedes* инвазированы микрофиляриями. Значит, в городе комары *Aedes* более поражены мик-

рофиярмиями, чем *Culex*, в 1,7 раза. В селе инвазированы самки *Culex* – 5,8 %, *Aedes* – 12,9 % и *Anopheles* – 6,7 %. То есть самки *Aedes* чаще инвазированы, чем *Culex* и *Anopheles*, – в 2,2 и 1,9 раза соответственно.

Таким образом, показатель пораженности комаров дирофиляриями в городе отличается от сельской местности: самки *Culex* поражены чаще в 1,7 раза, *Aedes* – в 1,3 раза.

Известно, что риск заражения человека зависит от степени активности и численности комаров, связи комаров с жилищем человека, пораженности микрoфиляриями животных, а также от эффективности проводимых противоэпидемических мероприятий. Человек не является источником инвазии, так как в организме людей дирофилярии часто не достигают половозрелости и обитают в единичном экземпляре (в 99 % случаев – это неоплодотворенная самка) [1, 3]. Проведенные нами исследования показали, что в г. Уфе риск заражения дирофиляриозом выше, чем с. Дмитриевка.

Выводы. Проведенные нами исследования показали, что:

- ♦ в городской и сельской местности РБ встречаются комары родов *Culex*, *Aedes* и *Anopheles*;
- ♦ инвазированными личинками *Dirofilaria* могут быть самки комаров рода *Culex*, *Aedes* и *Anopheles*;
- ♦ общая инвазированность всех исследуемых комаров составила 8,8 %;
- ♦ показатель пораженности комаров дирофиляриями больше у *Aedes*;
- ♦ риск заражения дирофиляриозом человека в городе выше, чем в селе.

Список литературы

1. Дирофиляриоз (*Dirofilaria repens*) в Российской Федерации и некоторых странах СНГ: ситуация и тенденции к изменению / Т.И. Авдюхина, В.Ф. Постнова, Л.М. Абросимова и др. // Мед. паразитол. – 2003. – № 4. – С. 44–48.
2. Мамаева Б.М. Определитель насекомых европейской части СССР: учебное пособие для студентов биологических специальностей педагогических институтов. – М., Просвещение. – 1976 с.
3. МУ 3.2.188004. Профилактика дирофиляриоза: методические указания / утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 03.03.2004.

Прямое действие *Helicobacter pylori* стимулирует развитие Т-регуляторных клеток*

**А.В. Матвейчев¹, М.В. Талаева¹, В.Ю. Талаев¹,
Д.Г. Лапаев², Е.В. Мохонова¹, М.И. Цыганова¹,
В.Н. Коптелова¹, З.И. Никитина¹, Н.В. Неумоина¹,
К.М. Перфилова¹, В.А. Лапин¹, Д.А. Мелентьев³**

¹ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной», г. Нижний Новгород, Россия,

²ГБУЗ «Городская клиническая больница № 7», г. Тверь, Россия,

³ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», г. Нижний Новгород, Россия

Helicobacter pylori (*H. pylori*) представляет собой грамотрицательную изогнутую палочку, избирательно колонизирующую слизистую желудка и двенадцатиперстной кишки человека. На текущий момент *H. pylori* считается этиологическим агентом острых и хронических форм гастрита, ведущим этиопатогенетическим фактором язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, карциномы и MALT-лимфомы желудка [1]. Для успешной колонизации слизистой желудка и ДПК *H. pylori* должна преодолеть множественные механизмы врожденной и адаптивной иммунной системы организма хозяина, включающие острую нейтрофильную и лимфоцитарную инфильтрацию зоны поражения, продукцию специфических к бактерии IgM и IgA [2], однако, несмотря на развитие иммунного ответа, *H. pylori* может успешно персистировать в желудке в течение десятилетий [7].

Одним из механизмов, благоприятствующих длительному сохранению *H. pylori* в организме хозяина, несомненно, является повышение содержания CD4+CD25+FoxP3+ Т-регуляторных клеток, наблюдаемое, как минимум, на поздних стадиях инфицирования [8]. Т-регуляторные клетки (Т-рег) представляют собой специализированную субпопуляцию CD4+ Т-лимфоцитов, способную подавлять активность других типов лимфоидных клеток и либо предотвращать, либо снижать интенсивность врожденного и адаптивного иммунного ответа. Основной физиологической ролью Т-рег является поддержание периферической толерантности, отсутствие или недостаточность Т-рег ведут к развитию тяжелых патологий аутоиммунного происхождения [9]. В то же время известно, что избыточное действие Т-рег может благоприятствовать как инфекционному процессу, так и прогрессии опухолей [10].

Механизм, с помощью которого *H. pylori* индуцирует повышение числа Т-рег, до сих пор точно не определен. Несмотря на то что иммунорегуляторное действие Т-рег, индуцируемых хеликобактериозом, показано (в частности, известно, что у экс-

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 16-34-00988 мол_а.

периментальных животных, пораженных *H. pylori*, легче протекают экспериментальные аутоиммунные заболевания [4]), попытка воспроизвести генерацию Т-регуляторных клеток с помощью наиболее охарактеризованной модели индукции иммунных реакций – активации Т-лимфоцитов стимулированным хеликобактером дендритными клетками – приводила к противоречивым, разнонаправленным результатам (индукции как Т-рег, так и Т-хелперов 1-го и 17-го типов – активных стимуляторов иммунного ответа) [11]. Более того, если в эксперименте одновременно детектировались сдвиги иммунного ответа как в сторону ингибирующих Т-рег, так и в сторону стимулирующих Т-хелперов 1-го и 17-го типов, то как исходные, так и современные работы отмечали смешанный иммунный ответ, без значительного превалирования какой-либо из сторон [6, 7]. По нашему мнению, имеющиеся данные свидетельствуют о наличии дополнительных механизмов, управляющих дифференцировкой Т-рег. Таковыми механизмами могут быть либо условия микроокружения желудка, либо непосредственное прямое действие лимфоцитов самого возбудителя, способного входить с ними в контакт в условиях слизистой. Гипотеза прямого контактного действия при этом является наиболее легко проверяемой и имеющей ограниченное экспериментальное подтверждение [3, 5]. Таким образом, **целью нашей работы** стала оценка наличия и степени выраженности влияния *H. pylori* на дифференцировку Т-рег в условиях прямого контакта между бактериями и Т-клетками.

Материалы и методы. Объектами исследования служили образцы цельной периферической крови лиц – пациентов гастроэнтерологического профиля ($n = 6$), не имевших в анамнезе и по данным объективных методов исследования *H. pylori*-инфекции, а также клинические изоляты *H. pylori*, полученные в ходе диагностических ФГС. Кровь забиралась в объеме 8–9 мл, однократно, в вакуумные пробирки, содержащие гепарин натрия (Vacuette, Германия), пробы брались в работу не позднее чем через 2 часа после забора. Из проб крови производилось выделение мононуклеарных клеток периферической крови (МНПК) путем центрифугирования (45 мин, 1500 об/мин) на градиенте плотности «Диаколл-1077» («ДиаЭм», Россия). Полученные МНПК методом адгезии на пластике (2 часа) разделялись на адгезивную моноцитарную и неадгезивную лимфоцитарную фракции. В дальнейшей работе использовалась только фракция лимфоцитов. *H. pylori* выделяли из биопсийного материала, полученного при диагностических ФГС из антрального отдела и тела желудка от пациентов с положительным уреазным тестом. Материал механически измельчался и высевался на колумбийский агар (Becton Dickinson, США) с добавлением 10 % дефибринизированной донорской крови, а также антибиотиков для подавления роста сторонней микрофлоры и грибов (10 мкг/л ванкомицина, 5 мг/л триметоприма, 2 мг/л нистатина, все – Teva, Израиль). Культивирование производили в микроаэрофильных условиях, при 37 °С, в течение 7 суток, идентификацию хеликобактера осуществляли на основании культуральных и морфологических признаков. Для оценки влияния *H. pylori* на дифференцировку лимфоцитов в сторону Т-регуляторных клеток производилось сокультивирование лимфоцитов с различными концентрациями бактерий (использовались соотношения лимфоцитов к *H. pylori* как 1:10, 1:20, 1:50) в течение 18 часов, в условиях 5 % CO₂, 37 °С, в среде RPMI-1640 (Gibco, США) с добавлением 10 % эмбриональной телячьей сыворотки и 0,3 г/л L-глутамина (Панэко, Россия). Часть лимфоцитов сокультивировалась с бактериями в присутствии дополнительных стимуляторов – моноклональных антител к мо-

лекуле CD3 (1 мкг/мл, eBioscience, США) или смеси антител к CD3 и CD28 (1 мкг/мл, eBioscience, США и 3 мкг/мл, Beckman Coulter, Франция). Негативными контролями для всех вариантов культур служили лимфоциты без добавления *H. pylori*. Дополнительным контролем являлись лимфоциты, культивируемые с *E. coli* в соотношении 1:50, как в отсутствии, так и в присутствии антител. По истечении 18 часов в культурах цитофлюорометрически оценивалось содержание Т-регуляторных лимфоцитов как клеток фенотипа CD4+CD25+FoxP3+. Для окрашивания указанных маркеров применялись антитела к CD4, меченные FITC, антитела к CD25, меченные APC, антитела к FoxP3, меченные PE, все – производства eBioscience, США. Пермеабелизацию мембран, необходимую для мечения FoxP3, производили набором «Foxp3 / Transcription Factor Staining Buffer Set» (eBioscience, США) согласно инструкциям производителя. Анализ производили на цитофлюориметре FacsCalibur (Beckton Dickinson, США). Для статистической обработки данных использовался критерий Ньюмена–Кейлса.

Результаты и их обсуждение. Данные оценки влияния *H. pylori* на дифференцировку лимфоцитов в сторону Т-рег представлены на рис. 1 и 2. Как можно видеть, добавление *H. pylori* к культуре Т-клеток приводило к достоверному повышению числа Т-регуляторных CD4+CD25+FoxP3+ клеток через 18 часов совместного культивирования (среднее содержание Т-рег в культурах без стимуляции бактериями составляло $6,01 \pm 0,72$ % от всех CD4+ клеток, при добавлении *H. pylori* в соотношении 1:10 содержание Т-рег увеличивалось до $15,04 \pm 1,97$ %, $p < 0,01$). Содержание клеток в культурах с соотношением лимфоцитов к бактериям 1:20 и 1:50 также было достоверно выше контрольных значений нестимулированных лимфоцитов ($12,7 \pm 1,53$ % для 1:20 и $10,42 \pm 1,97$ % для 1:50, отличие от контроля достоверно с $p < 0,01$). В то же время, как можно видеть, в ряду соотношений наблюдалась тенденция к обратной дозовой зависимости (соотношение 1:10 показало наибольший прирост содержания Т-рег, который понижался при увеличении числа бактерий в культурах), однако данная тенденция осталась статистически недостоверной.

Для проверки значимости костимуляции нами были поставлены дополнительные варианты культур с применением не только бактерий, но и стимулирующих антител к CD3 и CD28, предоставляющих Т-клеткам сигнал, подобный стимуляции от АПК. Данные анализа культур с добавлением антител также приведены на рис. 2. Как можно видеть, стимуляция антителами сразу приводила к появлению в культуре достаточно высоких уровней содержания Т-рег ($14,0 \pm 1,29$ % Т-рег для культур с добавлением только CD3 без *H. pylori*, $16,54 \pm 2,13$ % для культур с добавлением смеси CD3 и CD28 – модель более полной стимуляции, опять же без добавления *H. pylori*). Введение в культуры *H. pylori* не приводило к увеличению содержания Т-рег (для культур с CD3 содержание Т-рег составляло $11,25 \pm 1,06$ % для соотношения 1:10, $10,04 \pm 1,14$ % для соотношения 1:20, $10,28 \pm 1,54$ % для соотношения 1:50, достоверных отличий от культуры с CD3 без *H. pylori* нет; для культур со смесью CD3 и CD28 содержание Т-рег $16,93 \pm 3,74$ % для соотношения 1:10, $13,95 \pm 2,13$ % для соотношения 1:20, $12,82 \pm 1,28$ % для соотношения 1:50, достоверных отличий от культуры со смесью CD3+CD28 без *H. pylori* нет). Как и в случае с культурами, стимулированными только *H. pylori*, наблюдалась тенденция к обратной дозовой зависимости между дозой микроба в культуре и содержанием Т-рег.

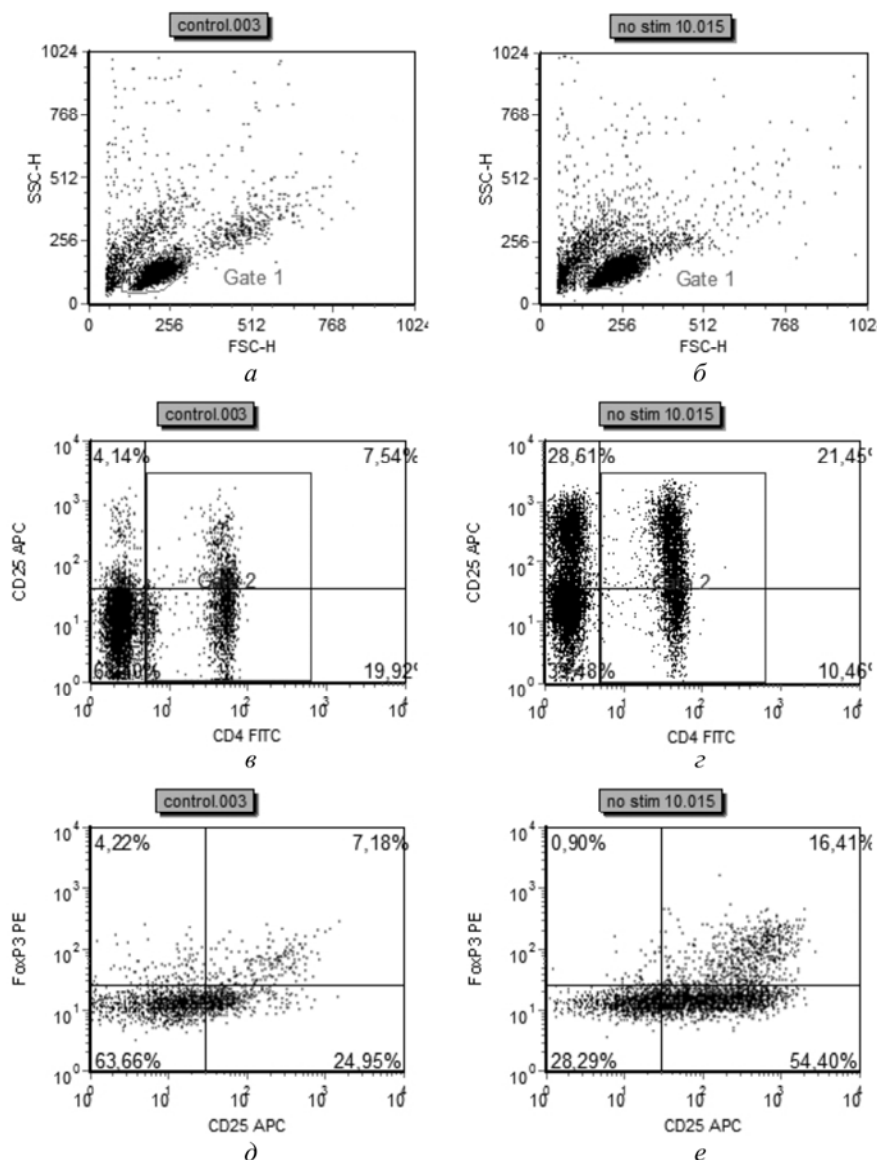


Рис. 1. *H. pylori* повышает содержание Т-регуляторных клеток при прямом сокультивировании с лимфоцитами; а – в – данные репрезентативного эксперимента, содержание Т-регуляторных клеток в контрольных культурах без *H. pylori* (а – распределение клеток по светорассеиванию, б – выделение CD4+CD25+ клеток, в – выделение FoxP3+ Т-регуляторных клеток, оцениваемая популяция находится в верхнем правом квадранте); г – е – данные репрезентативного эксперимента, содержание Т-регуляторных клеток в культурах, росших в присутствии *H. pylori* (г – распределение клеток по светорассеиванию, д – выделение CD4+CD25+ клеток, е – выделение FoxP3+ Т-регуляторных клеток, оцениваемая популяция находится в верхнем правом квадранте). Оцениваемые маркеры и регистрируемые параметры указаны по осям, процентное соотношение клеток – в углах квадрантов

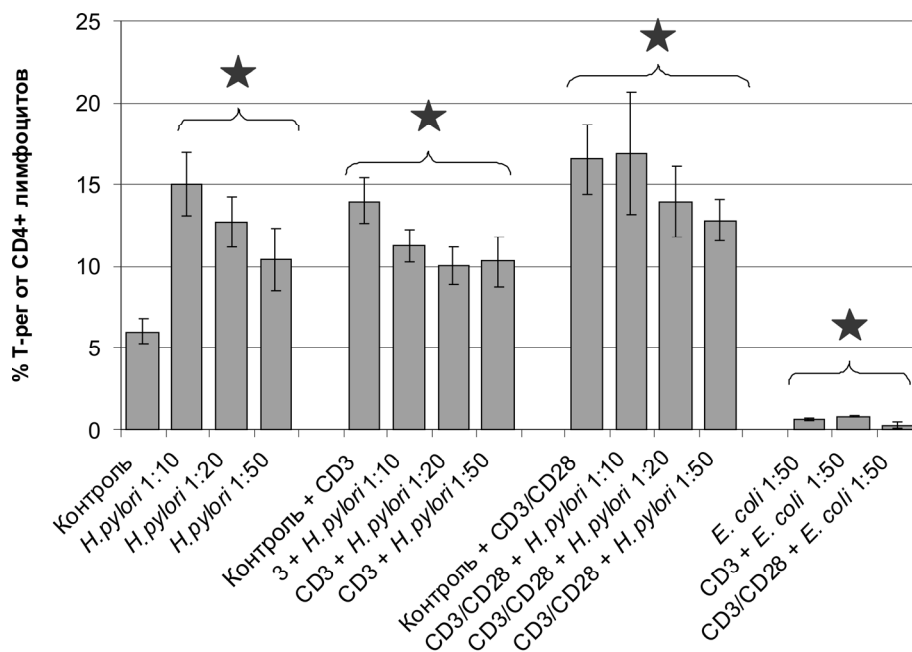


Рис. 2. Влияние *H. pylori* на дифференцировку Т-регуляторных клеток. Варианты стимуляции обозначены под диаграммой. Контроль – лимфоциты без добавления бактерий и антител. Звездой обозначены достоверные отличия от контрольной культуры, $p < 0,01$

Все значения содержания Т-рег в культурах с CD3 и CD3+CD28 достоверно отличались от содержания Т-рег в культурах лимфоцитов без антител и *H. pylori* ($p < 0,01$) и не отличались от культур, стимулированных *H. pylori* без антител. Таким образом, *H. pylori* стимулировала дифференцировку лимфоцитов в сторону Т-рег на уровне активации антителами. Отсутствие повышения числа Т-рег в культурах, стимулированных одновременно *H. pylori* и антителами, по-видимому, объясняется поликлональным характером активирующего действия антител, которые вызвали дифференцировку всех CD4+ Т-клеток, исходно имевших коммитирование к развитию в сторону Т-рег.

Для проверки специфичности действия *H. pylori* нами применялись культуры лимфоцитов, стимулированные другим микроорганизмом, обитающим в желудочно-кишечном тракте человека – *Escherichia coli* (*E.coli*).

Используемые нами культуры лимфоцитов и *E. coli* росли как в отсутствии, так и в присутствии антител к CD3 и CD28. Соотношение лимфоцитов и *E. coli* составляло 1:50. Как можно видеть из рис. 1, *E. coli* не вызывала созревания Т-рег в культурах и препятствовала стимулирующему действию антител. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что стимулирующее дифференцировку Т-рег влияние является свойством именно *H. pylori* и, по всей видимости, не опосредуется паттернами патогенов (сходными у *H. pylori* и *E. coli* – подвижных грамотрицательных микроорганизмов).

Выводы. Оценка способности микроорганизмов модулировать иммунный ответ, в особенности если подобное модулирование способствует выживанию микроорганизма во внутренней среде хозяина, является актуальной фундаментальной и практической задачей. Понимание данных механизмов, несомненно, может способствовать как прогнозированию возможных рисков, обусловленных микроорганизмом, так и повышению эффективности терапевтических подходов к патологиям, обусловленным данным микроорганизмом. В представленной работе нами показана способность *H. pylori* оказывать прямое дифференцировочное действие на Т-лимфоциты, направляющее их развитие в сторону Т-регуляторных клеток. В пределах исследуемой группы данное действие наблюдалось при соотношениях микробов и Т-клеток от 1:10 до 1:50, не требовало присутствия в культурах АПК или стимулирующих антител. В среднем рост процентного содержания Т-регуляторных CD4+CD25+FoxP3+ клеток среди CD4+лимфоцитов составлял 2,12 раза. По всей видимости, в условиях данного эксперимента воздействие *H. pylori* затрагивало клетки, исходно коммитированные к развитию в сторону Т-рег, так как поликлональная стимуляция антителами к CD28 и/или CD3 «поглощала» эффект от введения бактерий – культуры, стимулированные только антителами, а также антителами одновременно с *H. pylori*, статистически не отличались по содержанию Т-рег. Дифференцирующее действие, по всей видимости, являлось специфическим свойством именно *H. pylori*, так как стимуляция лимфоцитов с помощью другого микроорганизма, способного длительно выживать в условиях ЖКТ – *E. coli*, не вызывала повышения содержания Т-регуляторных клеток. В дальнейшем наша научная группа планирует проведение оценки влияния *H. pylori* на развитие иных популяций лимфоцитов, в первую очередь Т-хелперов 17-го типа.

Список литературы

1. Методы лабораторной диагностики инфекции, обусловленной *Helicobacter pylori*: пособие для врачей / А.Б. Жебрун, А.В. Сварваль, Р.С. Ферман, Л.Б. Гончарова. – СПб.: ФБУН НИИЭМ имени Пастера, 2014. – 60 с.
2. Evidence for transepithelial dendritic cells in human *H. pylori* active gastritis / V. Necchi, R. Manca, V. Ricci, E. Solcia // *Helicobacter*. – 2009. – Vol. 14 (3). – P. 208–222.
3. *Helicobacter pylori* induces miR-155 in T Cells in a cAMP-Foxp3-dependent manner / L.F. Fehri, M. Koch, E. Belogolova, H. Khalil et al. // *PLoS One*. – 2010. – Vol. 5 (3). – P. e9500.
4. *Helicobacter pylori* infection prevents allergic asthma in mouse models through the induction of regulatory T cells / I.C. Arnold, N. Dehzad, S. Reuter, H. Martin et al. // *J. Clin. Invest.* – 2011. – Vol. 121 (8). – P. 3088–3093.
5. *Helicobacter pylori* polyclonally activates murine CD4 (+) T cells in the absence of antigen-presenting cells / C. Rosenplänter, F. Sommer, P. Kleemann, A. Belkovets et al. // *Eur. J. Immunol.* – 2007. – Vol. 37 (7). – P. 1905–1915.
6. Human peripheral and gastric lymphocyte responses to *Helicobacter pylori* NapA and AphC differ in infected and uninfected individuals / H.J. Windle, Y.S. Ang, V. Athie-Morales, R. McManus et al. // *Gut*. – 2005. – Vol. 54 (1). – P. 25–32.
7. Involvement of Toll-like receptors on *Helicobacter pylori*-induced immunity / R. Käbisch, R. Mejías-Luque, M. Gerhard, C. Prinz // *PLoS One*. – 2014. – Vol. 9 (8). – P. e104804.

8. Mucosal FOXP3-expressing CD4⁺ CD25^{high} regulatory T cells in *Helicobacter pylori*-infected patients / A. Lundgren, E. Stromberg, A. Sjoling, C. Lindholm et al. // *Infect Immun.* – 2005. – Vol. 73 (1). – P. 523–531.

9. Raghavan S., Quiding-Järbrink M. Immune modulation by regulatory T cells in *Helicobacter pylori*-associated diseases // *Endocr. Metab. Immune. Disord. Drug. Targets.* – 2012. – Vol. 12 (1). – P. 71–85.

10. Sanchez A.M., Yang Y. The role of natural regulatory T cells in infection // *Immunol. Res.* – 2011. – Vol. 49 (1–3). – P. 124–134.

11. Shiu J., Blanchard T.G. Dendritic cell function in the host response to *Helicobacter pylori* infection of the gastric mucosa // *Pathog. Dis.* – 2013. – Vol. 67 (1). – P. 46–53.

Генотипирование штаммов и изолятов *Coxiella burnetii*, циркулирующих на территории России и Украины, с помощью плазмидного анализа

Ю.А. Панферова

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. Пастера»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Ку-лихорадка представляет собой природно-очаговое инфекционное заболевание с полиморфными клиническими признаками. Этиологический агент Ку-лихорадки – *Coxiella burnetii*, внутриклеточная гамма-протеобактерия, в силу высокой инвазивности относится ко 2-й группе биологической опасности, высокоустойчива в условиях внешней среды и, как указывает ряд авторов, может использоваться как потенциальный агент биотерроризма [10]. Ку-лихорадка регистрируется во всех странах мира, за исключением Новой Зеландии. Широкое распространение возбудителя связано в первую очередь с чрезвычайно обширным спектром хозяев, способных поддерживать циркуляцию патогена в природных и антропоургических очагах инфекции: резервуаром коксиелл служат многие виды млекопитающих, птиц и членистоногих (преимущественно клещей). Устойчивость коксиелл во внешней среде обуславливает возможность их транспортировки на значительные расстояния и создает предпосылки возникновения спорадических и групповых заболеваний Ку-лихорадкой в местностях, удаленных от энзоотических районов. Заболевание характеризуется множественностью источников и факторов заражения, а также разнообразием путей инфекционного начала: ингаляционный, алиментарный, контактный, трансмиссивный, – наиболее распространенным из них является ингаляционный [15]. В России Ку-лихорадка регистрируется на территории 50 административных единиц из 73, преимущественно в областях и республиках Поволжского и Северо-Кавказского федеральных округов, где обнаружены актив-

ные очаги инфекции. Циркуляция *C. burnetii* отмечена в Республике Крым, в некоторых областях Украины и Белоруссии [1, 13]. В группу риска по Ку-лихорадке входят фермеры, ветеринары, работники боен и молочных хозяйств, военные, проходящие службу в неблагоприятных по Ку-лихорадке регионах [10], существует возможность заражения коксиеллезом у туристов [1, 2].

Диагностика Ку-лихорадки у людей основана преимущественно на серологических методах исследования. Стоит отметить, что антитела к коксиеллам образуются на 2–3-й неделе от начала заболевания, в ряде случаев серологические реакции не позволяют поставить диагноз из-за низкого титра или отсутствия антител. Молекулярно-биологические методы, основанные на определении видоспецифичных локусов ДНК *C. burnetii* в биологическом материале, являются высокочувствительным методом детекции, обеспечивающими возможность выявления возбудителя даже на ранних сроках инфекции [9]. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) в настоящее время является основным инструментом для идентификации патогена в переносчиках и объектах внешней среды в ходе эпидемиологических исследований.

Известен высокий консерватизм штаммов *C. burnetii* при исследовании традиционными методами, кроме того, их применение затрудняется чрезвычайно высокой контагиозностью патогена и сложной процедурой культивирования. Идентификация отдельных геновариантов коксиелл с помощью молекулярно-биологических методов является важнейшим инструментом в изучении эпидемиологических вопросов. Преимущественно методами молекулярной эпидемиологии производилось исследование путей распространения инфекции в ходе крупнейшей вспышки Ку-лихорадки, длившейся в течение 2007–2010 гг. на территории Голландии и охватившей более четырех тысяч человек [6, 12].

Одним из первых методов генотипирования *C. burnetii* был пульс-форез тотальной геномной ДНК; данный метод позволил выделить шесть геномных групп среди штаммов и изолятов коксиелл [8]. Позже было установлено, что геномный полиморфизм коксиелл может быть ассоциирован с плазмидами – каждый штамм содержит плазмиду, относящуюся к одному из четырех типов (QpH1, QpRS, QpDG, QpDV) или интегрированную в хромосому последовательность, гомологичную плазмиде QpRS. По мнению ряда авторов, плазмидные факторы вирулентности определяют корреляцию между плазмидным типом и характером течения болезни [16], однако к настоящему времени плазмидные гены, достоверно влияющие на вариации вирулентности патогена, так и не были обнаружены. Более новыми методами типирования являются мультилокусный анализ последовательностей межгенных спейсеров (MST) и мультилокусный анализ tandemных повторов переменной копийности (MLVA). Была установлена связь между географическим источником штаммов и изолятов *C. burnetii* и их типами MST или MLVA [4, 11]. Для экспрессного типирования изолятов в ходе эпидемиологического мониторинга метод MLVA является более удобным, поскольку не требует попарного секвенирования амплифицированных продуктов, а основан на достаточно точном определении длин локусов посредством электрофоретического разделения. Однако в ряде случаев различие локусов, несущих tandemные повторы, составляет 2–5 пар оснований, в таком случае для анализа требуется капиллярный электрофорез, как правило, недоступный для лабораторий практического здравоохранения. Важной для центров практического здравоохранения является также возможность проводить генотипирование возбудителя без выделения его в чистую культуру (в России, как и в странах СНГ и Вос-

точной Европы, лишь несколько крупных исследовательских центров имеют разрешение на работу с культурами *C. burnetii*). Показана возможность успешного применения MST- и MLVA-типирования непосредственно в биологическом материале, содержащем возбудителя [7, 12]. Однако важным условием для проведения анализа в данном случае является достаточно большое количество материала для выделения ДНК, возможность использования наборов, обеспечивающих большой выход ДНК, и высокоточных и высокопроцессивных полимераз, что не всегда возможно в практических лабораториях, осуществляющих первичную диагностику Ку-лихорадки в России.

Учитывая изложенное, представляется актуальной разработка методов экспрессного генотипирования *C. burnetii* с использованием амплификационных технологий, обладающих высокой специфичностью и не требующих условий повышенной биобезопасности для проведения анализа. **Целью данной работы** являлось сравнение плазмидных профилей штаммов коксии, выделенных в природных очагах и во время вспышек Ку-лихорадки на территории России и Украины, и применение плазмидного анализа для изолятов *C. burnetii*.

Материалы и методы. В исследовании использовали штаммы *C. burnetii* из коллекции ФБУН НИИ эпидемиологии и микробиологии имени Пастера, а также два изолята *C. burnetii* (образцы органов мелких млекопитающих, положительных на присутствие ДНК коксии). Для контроля специфичности использовали образцы желточного мешка куриных эмбрионов, цельной крови человека, органов лабораторных животных и диких мелких млекопитающих, не содержащих ДНК коксии (морская свинка, мышь домовая, бурозубка средняя, мышь полевая, мышь желтогорлая). Тотальную ДНК выделяли из биологического материала (100 мкг образца) с помощью набора «Diatom DNA Prep100» («Лаборатория Изоген») согласно инструкции производителя. Для проведения ПЦР использовалась готовая смесь «ScreenMix-HS» («Евроген»). Амплификация локусов плазмид QpH1 и QpRS проводилась с использованием гнездовой ПЦР по методу Zhang [5] с модификациями (объем реакционной смеси 25 мкл, на первом этапе в реакцию брали 10–40 нг ДНК, на втором – 2 мкл продукта первой реакции). Анализ продуктов амплификации проводили методом электрофореза в 1,5%-ном агарозном геле с интеркалирующим красителем (бромистый этидий). Результаты электрофореза учитывали визуально с помощью трансиллюминатора в УФ-свете на основании наличия или отсутствия амплифицированного фрагмента при сравнении с маркером молекулярного веса ДНК «100+ bp DNA ladder» («Евроген»).

Результаты и их обсуждение. Для всех исследованных штаммов и изолятов коксии был определен плазмидный профиль. Характеристики штаммов, включая период выделения, географическое происхождение и источник выделения, представлены в таблице. В качестве референсных для каждого типа были выбраны штаммы Henzerling (несущий плазмиду QpH1 [3]), Ленинград-2 и Ленинград-4 (несущие плазмиду QpRS [4]). Праймеры к специфическим последовательностям плазмид QpH1 и QpRS обладали высокой специфичностью, не наблюдалось образования продуктов амплификации в образцах, не содержащих ДНК патогена. В ходе исследования было установлено, что на территории России и Украины циркулируют штаммы *C. burnetii*, преимущественно несущие плазмиду QpH1. Данный плазмидный тип был представлен штаммами, выделенными в природных очагах Ку-лихорадки и из крови пациентов с данным заболеванием в северо-западных ре-

гионах РФ, в Поволжье, Восточной Сибири и на Украине. Распространение типа QpH1 наблюдалось как в 60-е гг. XX в., так и спустя сорок шесть лет, когда в ходе эпидемиологической разведки с применением молекулярно-биологических методов детекции были обнаружены новые изоляты коксии. Плазмидный тип QpRS был представлен только двумя штаммами, выделенными от пациентов в ходе вспышек Ку-лихорадки на предприятиях по переработке животного сырья привозного происхождения в Ленинграде (1955 и 1957 г.). Циркуляция данного типа в штаммах, выделенных из природных очагов коксии, не установлена. Предположение о завозном характере вспышек на предприятиях Ленинграда, первоначально выдвигавшееся на основании исследования иммунологических характеристик выделенных штаммов при заражении лабораторных животных, подтверждается оценкой генетического полиморфизма штаммов. Плазмидный тип QpH1 достаточно широко распространен в странах Европы [14], в то время как штаммы типа QpRS чаще встречаются в странах Средней Азии [4].

Характеристика штаммов и изолятов *C. burnetii*.

Название	Год выделения	Место выделения	Источник	Плазмидный тип
<i>Штаммы</i>				
Ixodes – 2 - Луга	1962	Лужский р-н Ленинградской области	Клещи таежные	QpH1
Ixodes – 6 - Луга	1962	Лужский р-н Ленинградской области	Клещи таежные	QpH1
Cimex – 1 - Луга	1959	Лужский р-н Ленинградской области	Клопы постельные	QpH1
Желтогорлая мышь - Луга	1959	Лужский р-н Ленинградской области	Органы грызунов	QpH1
Вологда - 2	1987	г. Вологда	Кровь человека, больного Ку-лихорадкой	QpH1
Ленинград - 2	1955	г. Ленинград	Кровь человека, больного Ку-лихорадкой	QpRS
Ленинград - 4	1957	г. Ленинград	Кровь человека, больного Ку-лихорадкой	QpRS
Уфа - 1	1960	г. Уфа	Кровь человека, больного Ку-лихорадкой	QpH1
Иркутск – Dermacentor	1969	Иркутская область	Клещи пастбищные	QpH1
Украина - 1	1984	г. Харьков	Кровь человека, больного Ку-лихорадкой	QpH1
Henzerling	1945	Италия	Кровь человека, больного Ку-лихорадкой	QpH1
<i>Изоляты</i>				
Sorex - 2008	2008	г. Санкт-Петербург	Органы бурозубок	QpH1
Apodemus - 2008	2008	г. Санкт-Петербург	Органы грызунов	QpH1

Таким образом, при использовании в качестве полиморфного маркера плазмид было установлено, что для популяции *C. burnetii*, циркулирующей в различных регионах России и на территории Украины, характерна достаточно высокая степень однородности. Появление штаммов типа QpRS на территории северо-запада России, где в природных очагах выявляется только тип QpH1, обусловлено перемещением зараженных коксиями материалов из удаленных регионов. Гнездовая ПЦР явля-

ется высокоспецифичной и позволяет определять плазмидный тип в биологических образцах, содержащих ДНК коксии. Наряду с возможностью использования в качестве контрольных матриц для генетического анализа искусственно синтезированных фрагментов ДНК это позволяет предположить, что определение плазмидного типа в изолятах *C. burnetii* возможно в условиях специализированных лабораторий, когда более сложные методы типирования, требующие выделения культур патогена, не применимы.

Список литературы

1. Анализ заболеваемости на рикетсийной инфекции среди путешественников / И.И. Курганова, Н.Г. Бек, Н.И. Чипак, Ю.О. Логинов // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2010. – № 4. – С. 21–26.
2. Нафеев А.А. Риск профессионального заражения зоонозами // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2013. – № 5. – С. 43–45.
3. Analysis of *Coxiella burnetii* isolates in cell culture and the expression of parasite-specific antigens on the host membrane surface / M. Roman, H. Crissman, W. Samsonoff, K. Hechemy, O. Baca // Acta. Virol. – 1991. – Vol. 35. – P. 503–510.
4. *Coxiella burnetii* genotyping / O. Glazunova, V. Roux, O. Freylikman, Z. Sekeyova, G. Fournous, J. Tyczka, N. Tokarevich, E. Kovacava, T. Marrie, D. Raoult // Emerg. Infect. Dis. – 2005. – Vol. 11. – P. 1211–1217.
5. Direct identification of *Coxiella burnetii* in human sera by nested PCR / G. Zhang, A. Hotta, M. Mizutani, T. Ho, T. Yamaguchi, H. Fukushima, K. Hirai // J. Clin. Microbiol. – 1998. – Vol. 36. – P. 2210–2213.
6. Genotypic diversity of *Coxiella burnetii* in the 2007-2010 Q fever outbreak episodes in the Netherlands / J. Tilburg, J. Rossen, E. van Hannen, W. Melchers, M. Hermans, J. van de Bovenkamp, H. Roest, A. de Bruin, M. Habuurs-Franssen, A. Horrevorts, C. Klaassen // J. Clin. Microbiol. – 2011. – Vol. 50. – P. 1076–1078.
7. Genotyping of *C. burnetii* from domestic ruminants and human in Hungary: indication of various genotypes / K. Sulyok, Z. Kreizinger, H. Hornstra, T. Pearson, A. Szigeti, A. Dan, E. Balla, P. Keim, M. Gyuranecz // BMC Veterinary Research. – 2014. – Vol. 10. – P. e107.
8. Hendrix L., Samuel J., Mallavia L. Differentiation of *Coxiella burnetii* isolates by analysis of restriction-endonuclease-digested DNA separated by SDS-PAGE // J. Gen. Microbiol. – 1991. – Vol. 137. – P. 269–276.
9. Highly sensitive real-time PCR for specific detection and quantification of *C. burnetii* / S. Klee, J. Tyczka, H. Ellebrok et al. // BMC Microbiology. – 2006. – Vol. 2. – P. 338–345.
10. Maurin M., Raoult D. Q fever // Clin. Microbiol. Rev. – 1999. – Vol. 12. – P. 518–553.
11. Molecular characterization of *Coxiella burnetii* isolates by infrequent restriction site-PCR and MLVA typing / N. Arricau-Bouvery, Y. Hauck, A. Bejaoui, D. Frangoulidis, C. Bodier, A. Souriau, H. Meyer, H. Neubaer, A. Rodolakis, G. Vergnaud // BMC Microbiol. – 2006. – Vol. 6. – P. 38.
12. Molecular epidemiology of *Coxiella burnetii* from ruminants in Q fever outbreak, the Netherlands / H. Roest, R. Ruuls, J. Tilburg, M. Nabuurs-Franssen, C. Klaassen, P. Vellema, R. van den Brom, D. Dercksen, W. Wouda, M. Spierenburg,

A. van der Spek, R. Buijs, A. de Boer, P. Willemsen, F. van Zijderveld // *Emerg. Infect. Dis.* – 2011. – Vol. 17. – P. 668–675.

13. Prevalence of tick-borne pathogens in *Ixodes ricinus* and *Dermacentor reticulatus* ticks from different geographical locations in Belarus / A. Reye, V. Stegnyy, N. Mishaeva, S. Velhin, J. Hubschen, G. Ignatyev, C. Muller // *PLoS. One.* – 2013. – Vol. 8. – P. e54476.

14. Q fever and pregnancy: disease, prevention and strain specificity / A. Angelakis, M. Million, F. D'Amato, L. Rouli, H. Richet, A. Stein, J. Rolain, D. Raoult // *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* – 2013. – Vol. 32. – P. 361–368.

15. Raoult D., Marrie T., Mege J. Natural history and pathophysiology of Q fever // *Lancet. Infect. Dis.* – 2005. – Vol. 5 (4). – P. 219–226.

16. Samuel J., Frazier M., Mallavia L. Stability of plasmid sequences in an acute Q-fever strain of *Coxiella burnetii* // *J. Gen. Microbiol.* – 1988. – Vol. 134. – P. 1795–1805.

Микробный пейзаж ран стационарных больных отделений хирургического профиля

Е.В. Черняева¹, С.И. Савельев^{1,2}, Е.С. Ясная^{1,2}

¹ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области»,
г. Липецк, Россия,

²ГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский
университет имени И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

В мире ежегодно госпитализируются миллионы пациентов с различными нозологическими формами гнойно-воспалительных и септических заболеваний. При проведении оптимального хирургического лечения принципиально важной проблемой представляется диагностика возбудителя воспалительного процесса. В лечении данной патологии во многих случаях антимикробная терапия начинается без учета чувствительности возбудителей заболевания к антимикробным препаратам. А между тем установление этиологии хирургических инфекций, изучение характера и основных тенденций изменения спектра возбудителей позволяет разрабатывать научно обоснованные эффективные программы антибактериального лечения. Кроме того, анализ частоты и уровня устойчивости инфекционных агентов к противомикробным препаратам, а также показатели чувствительности микроорганизмов к антибиотикам являются главным критерием для определения эмпирической терапии и профилактики.

Целью нашего исследования явилось изучение микробного пейзажа и установление этиологической роли различных групп микроорганизмов в развитии инфекционных процессов, а также оценка антибиотикорезистентности основных воз-

будителей, выделенных из клинического материала пациентов из отделений хирургического профиля районных стационаров.

Материалы и методы. Проведен анализ микробиологической картины отделений хирургического профиля центральных районных больниц Добровского и Липецкого районов Липецкой области за 2011–2015 гг.

Материалом для исследования являлось отделяемое ран, мазки из цервикального канала и уретры, моча. Исследование микрофлоры проводили на базе бактериологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области» стандартными общепринятыми бактериологическими методами, согласно требованиям современных нормативных документов и рекомендаций. Изучены состав, свойства и численность аэробных и факультативно-анаэробных бактерий в очагах инфекционных процессов у 2584 больных с различными видами хирургических инфекций.

Забор материала производили одноразовыми стерильными тампонами, время транспортирования проб в лабораторию, как правило, не превышало 2 часов. Первичный посев проводили на простые и сложные дифференциально-диагностические питательные среды для выделения стафилококков, стрептококков, энтеробактерий, неферментирующих грамотрицательных бактерий и дрожжевых грибов. Идентификацию выделенных культур, их родовую и видовую принадлежность осуществляли с помощью определителя Берджи с применением питательных сред промышленного производства и приготовленных в лаборатории по прописям, а также современными экспрессными и высокотехнологичными методиками с использованием анализатора «Auto-scan-4, Siemens», позволяющего оценить родовую и видовую принадлежность микроорганизмов одновременно с исследованием их чувствительности к антибактериальным препаратам.

Антибиотикорезистентность также определяли диско-диффузионным способом согласно методике, указанной в МУК 4.2.1890-04 «Определение чувствительности микроорганизмов к антибактериальным препаратам». При постановке тестов использовалась питательная среда агар Мюллера–Хинтон и стандартные диски с антибиотиками производства ЗАО НИЦФ (г. Санкт-Петербург). Выбор спектра антибиотиков определялся согласно рекомендуемому перечню антибактериальных препаратов для определения чувствительности различных микроорганизмов в соответствии с МУК 4.2.1890-04 и с учетом перечня антибиотиков, используемых в отделениях хирургического профиля Липецкой и Добровской районных больниц. Контроль качества осуществляли с использованием референс-штаммов *S. aureus* ATCC 29213, *E. coli* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853.

Статистическая обработка цифрового материала, полученного в исследованиях, проводилась при помощи компьютерной программы АРМ-бактериолога, разработанной специалистами нашего центра для проведения микробиологического мониторинга, в том числе и микрофлоры биологического материала.

Проведен анализ клинического материала (отделяемое ран, мазки из цервикального канала, уретры) от 2584 больных хирургического и гинекологического отделений двух центральных районных больниц Липецкой области (Липецкая и Добровская РБ). В ходе исследования выявлено, что наиболее часто из очагов инфекционных заболеваний высевались коагулазоотрицательные стафилококки (24,5 %), из них лидирующую позицию занимал *S. epidermidis* (26,5 %). Второе место принадлежит представителям семейства *Enterobacteriaceae* (18,8 %), среди кото-

рых на долю *E. coli* приходилось 47,0 %. Доли выделяемых энтерококков и золотистого стафилококка примерно равны и составили 13,6 и 13,2 % соответственно. В 3,5 % случаев в качестве возбудителей гнойно-септической инфекции (ГСИ) выступали неферментирующие бактерии, из них 44 % представлены *P. aeruginosa*.

Анализ отделяемого ран пациентов хирургических отделений показал смену ведущих возбудителей ГСИ в районных стационарах по сравнению с аналогичным данными за период 2003–2005 гг.

Так, на смену основным возбудителям гнойно-септических инфекций ран – стафилококкам, пришли представители семейства *Enterobacteriaceae*. В период с 2003 по 2005 г. *S. aureus* обнаруживали в материале из ран в 53 % случаев, энтеробактерии – в 15 %. В период с 2011 по 2015 г. количество энтеробактерий увеличилось 1,5 раза (22,6 %), а золотистого стафилококка снизилось в 2,4 раза (22,0 %).

Среди представителей энтеробактерий 30,9 % приходится на долю *E. coli*, причем 67,0 % обнаружены в монокультуре, 23,8 % – *Klebsiella spp.* *S. aureus* как единственный возбудитель ГСИ выступал в 88,6 % случаев, коагулазоотрицательные стафилококки (КОС) – в 16,4 %, из них *S. epidermidis* – в 27,2 % (81,3 % – в монокультуре).

Удельный вес представителей рода *Enterococcus* составил 7,5 %, что ниже периода 2003–2005 гг. в 1,2 раза. В большинстве случаев выделялся *E. faecalis* (66,7 %), причем в равном процентном соотношении между монокультурой и ассоциативным содружеством с другими микроорганизмами.

Частота обнаружения неферментирующих микроорганизмов была небольшой и составила 4,1 %, так же, как и за ранее анализируемый период. Доминировала *P. aeruginosa* (66,7 %), она же в большинстве случаев встречалась в монокультуре (85,4 %).

При микробиологическом обследовании пациентов гинекологических отделений выявлена лидирующая позиция коагулазоотрицательных стафилококков (33,9 %), из них *S. epidermidis* – 26,2 %. На 2-м месте – энтерококки (20,7 %), среди которых преобладал *E. faecalis* – 76,9 %. Энтеробактерии были этиологически значимыми в 14,4 % случаев, из них *E. coli* выделялась в 77,1 %. Небольшая доля находок приходилась на неферментирующие микроорганизмы – 2,8 % с преобладанием микроорганизмов рода *Acinetobacter* (53,0 %).

В моче больных из гинекологических отделений районных больниц чаще определялись энтеробактерии и коагулазоотрицательные стафилококки – 33,3 и 23,8 %. Из энтеробактерий, прежде всего, преобладала *E. coli* (71,4 %).

Распределение этиологически значимых микроорганизмов при исследовании мочи пациентов хирургических отделений было несколько иным. Так, 1-е место в структуре возбудителей занимали представители рода *Enterococcus* – 18,0 % (*E. faecalis* – 53,2 %), энтеробактерии – 15,4 % (*E. coli* – 77,1 %), КОС – 14,6 % (*S. epidermidis* – 36,8 %). Неферментирующие микроорганизмы обнаружены в 7,7 % случаев, из них *P. aeruginosa* – в 55,0 %.

Статистический анализ чувствительности к антибактериальным препаратам (АБП) проводился в отношении наиболее часто встречаемых возбудителей. Так, среди культур *S. aureus*, выделенных из отделяемого ран, устойчивы к действию препаратов 9,8 и 10,4 % в Добровской (ДРБ) и Липецкой (ЛРБ) районных больниц соответственно.

Частота встречаемости метициллинрезистентных штаммов стафилококков (MRSA) составила 18,1 и 15,6 %, что в 1,5 раза ниже аналогичных показателей за

период 2003–2005 гг. Отмечается небольшая доля стафилококков, устойчивых к ванкомицину – в ДРБ – 7,1 %, в ЛРБ – 4 %. Среди культур *S.epidermidis* доля устойчивых к препаратам штаммов составила – 15,2 и 18,7 % в ДРБ и ЛРБ соответственно. Частота встречаемости метициллинрезистентных штаммов (MRSE) – 35,7 и 32,4 %, что в 1,7 раза выше, чем за период 2003–2005 гг. Устойчивых к ванкомицину штаммов выделено не было. Доля устойчивых культур *E.coli*, выделенных из отделяемого ран среди пациентов двух районных больниц, – 28,8 и 13,2 % в Добровской и Липецкой РБ соответственно.

Выводы. При лечении пациентов с гнойно-воспалительными заболеваниями в отделениях хирургического профиля важно на ранних этапах выявить этиологически значимый микроорганизм, определить его чувствительность к антибактериальным препаратам и назначить рациональную антимикробную терапию.

Полученные данные позволяют разработать и внедрить в отделениях хирургического профиля больниц Липецкого и Добровского районов схемы антибиотикотерапии для различных видов раневой инфекции.

Многолетний анализ позволяет выявить особенности развития антибиотикорезистентности и смены ведущих возбудителей инфекционных процессов у пациентов отделений хирургического профиля.

Выявленные особенности резистентности у наиболее встречаемых возбудителей дают возможность более обоснованно подходить к эмпирическому лечению до получения результатов бактериологического исследования.

Регулярная информация в виде специальных ежемесячных статистических отчетов, содержащих стационарные данные микробиологического мониторинга, является важным фактором для выбора или своевременной замены антибактериального препарата в лечении раневых инфекций.

Острый гепатит в Республике Татарстан, достижения и проблемы

Л.Р. Юзлибаева, Ф.А. Амрахова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

Заболеваемость острым вирусным гепатитом В сохраняет свою актуальность в связи с частым развитием после перенесенного острого вирусного гепатита В хронического гепатита, цирроза печени, первичного рака печени, наличием значительного количества скрытых источников («носителей») инфекции, высокой летальностью, значительными экономическими потерями, связанными с лечением и профилактикой.

Проведение комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий в Республике Татарстан существенно повлияло на уровень заболеваемости острым вирусным гепатитом В.

Внедрение в национальный календарь прививок России вакцинации от гепатита В и проведение массовой вакцинации против гепатита В с 2006 г. в рамках приоритетного национального проекта «Здоровье» позволило снизить заболеваемость населения Республики Татарстан острым вирусным гепатитом В в 12,4 раза (с 4,58 на 100 тысяч населения в 2006 г. до 0,37 на 100 тысяч населения в 2015 г.), носительства вируса гепатита в 2,7 раза. С 2009 г. в республике не регистрируется заболеваемость острым вирусным гепатитом В среди детей до 14 лет.

В 2006 г. в рамках дополнительной иммунизации населения было привито 300 000 человек, на начало 2016 г. в Республике Татарстан привито против вирусного гепатита В более 3 млн человек, или 81 % проживающего населения, прирост защищенного прививками против гепатита В населения республики за период с 2006 по 2015 г. составил 90,4 %. Охват прививками детей и подростков с 2006 г. вырос с 81,6 % (490 629 человек) до 95,5 % (745 290 человек) в 2015 г.

В целях контроля за охватом иммунизацией против вирусного гепатита В Управлением Роспотребнадзора Республики Татарстан с 2006 г. был организован еженедельный мониторинг за ходом иммунизации населения против вирусного гепатита В в разрезе административных территорий, что позволило своевременно принимать эффективные управленческие решения.

Так, в Республике Татарстан изданы Постановления главного государственного санитарного врача по Республике Татарстан № 9 от 24.11.2010 г. «О совершенствовании мероприятий по снижению заболеваемости вирусными гепатитами и обеспечению безопасности иммунизации в Республике Татарстан», № 3 от 28.05.2013 г. «О дополнительных мероприятиях по организации вакцинации в Республике Татарстан», № 4 от 04.06.2014 г. «О мероприятиях, направленных на снижение заболеваемости парентеральными вирусными гепатитами в Республике Татарстан», № 3 от 25.09.2015 г. «О выполнении профилактических прививок в рамках национального календаря в Республике Татарстан», проведены заседания санитарно-противоэпидемической комиссии Кабинета Министров Республики Татарстан № 2 от 20.10.2009 г. «О ходе реализации приоритетного Национального проекта «Здоровье» по иммунизации населения Республики Татарстан», № 2 от 17.12.2014 г. «Об организации иммунопрофилактики в Республике Татарстан».

Вместе с тем остается ряд проблем в осуществлении эпиднадзора за острым вирусным гепатитом В и проведением профилактических мероприятий:

- ввиду длительности инкубационного периода не во всех случаях устанавливаются пути передачи инфекции;
- охват иммунизацией против вирусного гепатита всех подлежащих лиц не представляется возможным из-за интенсивной миграции населения;
- из-за сложностей с вакцинацией лиц, подлежащих иммунизации, по месту фактического проживания в связи с существующим принципом прикрепления к лечебно-профилактическим организациям, отказами от иммунизации, к примеру, в республике остаются не привитыми против вирусного гепатита В около 700 тысяч человек.

Таким образом, необходимо продолжить работу:

- по усилению работы с населением о роли вакцинопрофилактики вирусного гепатита В;
- повышению санитарной грамотности населения любыми доступными средствами;

- проведению скрининга донорской крови и компонентов крови на все маркеры гепатита В;
- по усилению разъяснительной работы среди потребителей инъекционных наркотиков в целях сокращения их количества;
- по санитарному просвещению населения о сокращении числа сексуальных партнеров и использованию барьерных средств защиты.

О проведении подчищающей иммунизации против полиомиелита детского населения Республики Татарстан

Л.Р. Юзлибаева, Г.Ф. Гилязутдинова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

В результате многолетней планомерной работы по проведению профилактических мероприятий в 2002 г. Всемирной организацией здравоохранения Европейский регион, в том числе и Россия, были сертифицированы как территории, свободные от полиомиелита. В 2015 г. в мире осталось две страны, где продолжается передача «дикого» полиовируса – Афганистан и Пакистан. Полиомиелит может распространяться из этих стран в соседние и более отдаленные страны. Следует помнить, что появление полиомиелита где-либо является угрозой для детей во всем мире. Он не считается с границами или социальным положением и легко перемещается.

Одной из важнейших частей «Стратегического плана завершающей фазы борьбы с полиомиелитом на 2013–2018 гг.» Всемирной организации здравоохранения по глобальной инициативе ликвидации полиомиелита является усиление плановых программ иммунизации и изъятие в апреле 2016 г. компонента типа 2 из пероральных полиовакцин, используемых в рамках национальных программ иммунизации. В связи с этим в Республике Татарстан в целях реализации «Национального плана мероприятий по переходу с тривалентной оральной полиомиелитной вакцины (тОПВ) на бивалентную оральную полиомиелитную вакцину (БОПВ), увеличения охвата детского населения профилактическими прививками против полиомиелита, максимального использования тОПВ, предупреждения завоза и распространения полиовирусов на территории республики, поддержания статуса территории, свободной от циркуляции дикого полиовируса» в период с 21 марта по 25 апреля 2016 г. была организована кампания по проведению «подчищающей» иммунизации против полиомиелита, вопросы организации кото-

рой регламентированы Постановлением главного государственного санитарного врача по Республике Татарстан № 2 от 17.03.2016 г. «О проведении подчищающей иммунизации против полиомиелита и мероприятиях в рамках перехода на БОПВ в Республике Татарстан».

В постановлении предусмотрена организация и проведение «подчищающей» иммунизации против полиомиелита в рамках национального календаря профилактических прививок детей в возрасте до 15 лет, не иммунизированных в полном объеме в городах, муниципальных районах, населенных пунктах, лечебно-профилактических, детских учреждениях, врачебных, фельдшерских участках Республики Татарстан. Вопросы организации «подчищающей иммунизации» были также обсуждены на Республиканском семинаре-совещании по вопросам перехода на БОПВ с приглашением представителей Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Министерства здравоохранения Республики Татарстан, лечебно-профилактических организаций республики, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» /филиалов, членов Республиканского комитета по переходу с тОПВ на БОПВ и Республиканской комиссии по валидации перехода с тОПВ на БОПВ.

На начало проведения подчищающей иммунизации количество непривитых детей в структуре иммунной прослойки составляло 49 333 ребенка до 15 лет, в том числе непривитых по причине постоянных медицинских отводов 0,2 % (126 человек), временных медицинских отводов – 4,4 % (2180), отказов – 9,6 % (4739). Рассмотрено 892 временных медицинских отвода (40,9 % от общего количества временных медицинских отводов), 2885 отказов (60,9 % от общего количества отказов). Таким образом, на начало проведения иммунизации количество подлежащих вакцинации детей составило 46 191. В период проведения подчищающей иммунизации тОПВ было привито 42 447 детей до 15 лет, в том числе вакцинировано 5647 детей, ревакцинировано 36 800 детей, что составило 91,9 % от общего количества подлежащих иммунизации. Количество использованной вакцины тОПВ с учетом розлива составило 90 497 доз (78,1 % от общего количества остатков тОПВ на 15.03.2016 г.).

Таким образом, в рамках реализации «Национального плана мероприятий по переходу с тОПВ на БОПВ» мероприятия по переходу в Республике Татарстан были проведены в регламентированные сроки. Ключевым разделом перехода с тОПВ на БОПВ в Республике Татарстан явилась «подчищающая» иммунизация детей до 15 лет в рамках национального календаря профилактических прививок, в связи с чем было достигнуто максимальное использование тОПВ до момента изъятия ее из обращения в лечебно-профилактических учреждениях Республики Татарстан.

Роль этиологических агентов в распространении инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в лечебно-профилактических организациях Республики Татарстан

Л.Р. Юзлибаева, А.Х. Хакимуллина

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (далее ИСМП), являются важнейшей составляющей проблемы качества медицинской помощи и создания безопасной среды пребывания для пациентов и персонала в организациях, осуществляющих медицинскую деятельность, в силу негативных последствий для здоровья пациентов, персонала и экономики государства.

В лечебно-профилактических организациях (далее – ЛПО) Республики Татарстан ежегодно регистрируется 200–300 случаев ИСМП, в 2015 г. зарегистрировано 199 случаев ИСМП (показатель заболеваемости – 0,24 на 1000 пациентов), что на 11 % ниже, чем в 2014 г.

Наибольшее число случаев ИСМП регистрируется в родовспомогательных учреждениях (72,2 %) и амбулаторно-поликлинических учреждениях (14,4 %).

Основной удельный вес в структуре ИСМП составляют гнойно-септические инфекции (далее ГСИ) – от 76,4 % (2014 г.) до 80,9 % (2015 г.), из них ГСИ среди новорожденных составили 44,2 %.

В 2015 г. при увеличении охвата лабораторным обследованием больных ИСМП до 94,5 % (2014 г. – 75,5 %) имеет место снижение их лабораторного подтверждения от 67,1 % в 2014 г. до 55,3 % в 2015 г.

В этиологической структуре ИСМП за последние три года преобладал золотистый стафилококк – 33,8 % и эпидермальный стафилококк – 15,1 %. Стрептококк высевался в 6,6 %, клебсиелла в 3,9 %, в единичных случаях зарегистрированы положительные находки гемолитического стафилококка, синегнойной палочки, энтеробактерий, колибактерий и кишечной палочки. В большей части золотистый стафилококк высевался среди новорожденных (2015 г. – 68,9 %, 2014 г. – 75,0 %, 2013 г. – 48,5 %).

В 2015 г. в целях мониторинга чувствительности/резистентности госпитальных штаммов микроорганизмов к антибиотикам проведено 2978 исследований и выявлено 574 резистентных культур (19,3 %). Вопрос повсеместного внедрения микробиологического мониторинга возбудителей ИСМП с определением чувствительности/резистентности выделенных штаммов к применяемым антимикробным средствам (антибиотикам, антисептикам, дезинфицирующим средствам) в ЛПО отражен в постановлении главного государственного санитарного врача по Республике Татарстан № 5 от 22.04.2016 г. «О мероприятиях по профилактике инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в Республике Татарстан».

В 2015 г. оснащенность родильных домов (отделений) и перинатальных центров республики централизованными стерилизационными отделениями (ЦСО) составила 100 %, обеспеченность дезинфекционными камерами – 100 %.

В родильных домах (отделениях) при микробиологическом контроле качества дезинфекции поверхностей количество проб, не соответствующих требованиям, в 2015 г. возросло и составило 1,1 % (2014 г. – 0,6 %, 2013 г. – 0,1 %). Ухудшились результаты санитарно-химических исследований дезинфицирующих средств: доля проб, не соответствующих требованиям, в 2015 г. возросла и составила 4,2 % (2014 г. – нестандартных проб не выявлено, 2013 г. – 2,3 %). При этом улучшились показатели микробиологического контроля качества воздуха: пробы, не соответствующие требованиям, составили в 2015 г. 1,2 % (2014 г. – 5,7 %, 2013 г. – 4,1 %).

За период 2013–2015 гг. при контроле качества предстерилизационной очистки изделий медицинского назначения в родильных домах (отделениях) не выявлено нестандартных проб. Микробиологический показатель качества стерильности изделий медицинского назначения (процент проб, не соответствующих требованиям) в 2015 г. в родильных домах (отделениях) ухудшился и составил 1,0 % (2014 г. – нестандартных проб не выявлено, 2013 г. – 0,5 %).

Таким образом, в системе эпидемиологического надзора за внутрибольничными инфекциями остаются следующие проблемные вопросы:

- низкий уровень выявления и регистрации случаев внутрибольничного инфицирования пациентов;
- снижение удельного веса этиологически расшифрованных случаев ИСМП;
- низкий уровень внедрения в ЛПО республики определения чувствительности/резистентности госпитальных штаммов микроорганизмов к антибиотикам.

Исходя из вышеизложенного, необходимо усиление производственного контроля, включая определение чувствительности/резистентности выделенных штаммов микроорганизмов к антимикробным средствам (антибиотикам, антисептикам, дезинфектантам) и эпидемиологического надзора за внутрибольничными инфекциями, включая достоверный учет и регистрацию ВБИ у пациентов и медицинского персонала, анализ заболеваемости ВБИ у пациентов и медицинского персонала, выявление факторов риска возникновения ВБИ, характеристику лечебно-диагностического процесса, оценку эффективности проводимых мер борьбы и профилактики.

Раздел IV

Управление рисками. Информирование о рисках

Оценка пищевой плотности суточного рациона питания населения как инструмент планирования питания группы риска

Г.Т. Айдинов, С.П. Алексеенко, А.Н. Гуливец

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области»,
г. Ростов-на-Дону, Россия

При современном образе жизни энергозатраты взрослого человека, не занятого физическим трудом и профессиональными видами спорта, составляют в среднем 2000–2300 ккал, что намного меньше, чем несколько десятилетий назад. Однако потребность в нутриентах в настоящее время не снизилась в той же мере, как потребность в энергии, а в некоторых случаях (например, при проживании в неблагоприятной экологической обстановке, наличии вредных привычек и т.д.) даже повысилась. Это приводит к необходимости подготовки гигиенических рекомендаций для групп риска по употреблению пищевых продуктов, в которых на единицу калории приходится большее количество нутриентов, то есть продуктов с высокой пищевой плотностью. Для сравнения пищевой плотности рационов питания необходимо иметь ее числовую характеристику. Одной из таких характеристик может служить индекс пищевой плотности (ИПП) – степень удовлетворения потребности индивида в определенном нутриенте при заполнении калоражной корзины индивида лишь этим продуктом.

В данном исследовании были изучены рационы питания мужского населения, которому в большей мере, чем женщинам, свойственны нарушения в структуре и режиме питания.

Цель настоящего исследования – выявление группы риска по вероятному развитию алиментарно-обусловленных заболеваний в выборке мужчин, необходимое для последующего прогноза и планирования их питания.

В 2016 г. изучено фактическое питание 2022 жителей Ростовской области мужского пола от 18 до 65 лет, отобранных из всех административных территорий методом кластерной выборки. Фактическое питание изучалось в весенне-летний период методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания. Показатели химического состава рационов рассчитывали с помощью справочника «Химический состав российских продуктов» (под ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина). Распределение уровня потребления пищевых продуктов и содержания нутриентов в суточном рационе питания обследуемых лиц описывалось при помощи медианы и интерквартильной широты (значениями 25-го и 75-го процентилей). Оценку химического состава и энергетической ценности рациона, расчет и оценку вероятностных рисков неадекватного потребления пищевых веществ проводили в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах различных групп населения РФ». Расчет общего ИПП всех потребленных продуктов для каждого индивида выборки производился с ис-

пользованием таблиц базы данных Национальной академии наук США по составу продуктов версии SR-20. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием пакета компьютерных программ SPSS 11.5.

Результаты и их обсуждение. В ходе проведенного исследования были вычислены ИППП всех продуктов, входящих в рацион питания каждого индивида, попавшего в выборку, с последующим вычислением общего ИППП для каждого рациона и ИППП всей совокупности рационов питания.

Медиана полученного распределения ИППП суточных рационов питания всей изученной совокупности мужчин составила 1,1 (25-й перцентиль составил 0,95, 75-й перцентиль – 1,26). Значение среднего ИППП более 1 свидетельствует о достаточном разнообразии и полноценности суточных рационов питания опрошенных мужчин в целом.

С целью выявления группы риска по недостаточному потреблению нутриентов и выявления дефицитных нутриентов в зависимости от значения ИППП вся выборка была разделена на две группы:

- мужчины, рацион которых имеет ИППП > 1;
- мужчины, рацион которых имеет ИППП < 1.

Удельный вес опрошенных респондентов, суточный рацион которых имеет ИППП > 1, составил 68 %. В рационе питания данной группы в основном присутствуют продукты со средним ИППП > 1, при достаточном разнообразии продуктов рацион удовлетворяет потребность во всех нутриентах. Среднее поступление каждого нутриента является достаточным, и во время возможных перерывов в поступлении нутриентов истощение их запасов маловероятно. Оценка типичного суточного рациона питания мужчин с ИППП > 1 по энергетической ценности и химическому составу представлена в табл. 1.

Согласно приведенным данным, типичный суточный рацион питания мужчин с ИППП > 1 по содержанию нутриентов является адекватным, за исключением витамина В₁ и кальция, уровень потребления которых ниже нормы, но, согласно МР 2.3.1.2432-08, не влечет за собой риска недостаточного их потребления.

Удельный вес индивидов, рацион которых имеет ИППП < 1, составил 32 %. В рационе питания данной группы мужчин присутствуют в основном продукты со средним ИППП < 1. Такой рацион не сможет удовлетворить потребность во всех нутриентах, каким бы разнообразным он ни был. Оценка типичного суточного рациона питания мужчин с ИППП < 1 представлена в табл. 2.

Типичный суточный рацион питания мужчин с ИППП < 1 по содержанию большинства нутриентов является недостаточным (рисковым) и характеризуется:

- низким (2 %) риском недостаточного потребления витаминов В₁, В₂;
- средним (16 %) риском недостаточного потребления кальция;
- средним (50 %) риском недостаточного потребления витамина А;
- недостаточным потреблением ниацина, магния, витамина Е.

Таким образом, рацион 32 % опрошенных мужчин в выборке не является полноценным и может привести к истощению запасов перечисленных нутриентов в организме.

Оценка типичного рациона питания мужчин с ИППП < 1 по энергетической ценности и химическому составу явилась основой для составления адресного прогноза развития алиментарно-зависимой заболеваемости среди населения, проживающего на изучаемой территории, и разработки профилактических рекомендаций по оптимизации ИППП рационов питания.

Т а б л и ц а 1

Оценка типичного рациона питания мужчин с ИПП>1
по энергетической ценности и химическому составу

Показатель (в сутки)	Медиана	Процентили		Норма	Вывод
		25-й*	75-й*		
Энергия, ккал	2582	1806	3581,4	2100–4200	Адекватное потребление
Белок, г	110	75	154	65–117	Адекватное потребление
Жиры, г	99	65	143	70–154	Адекватное потребление
Углеводы, г	278	185	410	303–586	Недостаточное потребление
Пищевые волокна, г	31	20	46	Не менее 20	Адекватное потребление
Витамин С, мг	158	94	258	90–2000	Адекватное потребление
Витамин В ₁ , мг	1,5	1,0	2,2	Не менее 1,5	Адекватное потребление
Витамин В ₂ , мг	1,5	1,1	2,2	Не менее 1,8	Недостаточное потребление (нет риска)
Ниацин, мг	21	14	29	20–60	Адекватное потребление
Витамин А, мкг рет. экв.	1043	544	2005	900–3000	Адекватное потребление
Витамин Е, мг ток. экв.	16	9	25	15–300	Адекватное потребление
Кальций, мг	719	427	1091	1000–2500	Недостаточное потребление (нет риска)
Фосфор, мг	1535	1049	2157	Не менее 800	Адекватное потребление
Магний, мг	456	306	687	Не менее 400	Адекватное потребление
Калий, мг	3952	2751	5511	Не менее 2500	Адекватное потребление
Натрий, мг	2775	1672	4102	Не менее 1300	Адекватное потребление
Железо, мг	22	15	33	Не менее 10	Адекватное потребление

Т а б л и ц а 2

Оценка типичного рациона питания мужчин с ИПП<1
по энергетической ценности и химическому составу

Показатель (в сутки)	Медиана	Процентили		Норма	Вывод
		25-й*	75-й*		
Энергия, ккал	2706	1856	3931	2100–4200	Адекватное потребление
Белок, г	87	56	129	65–117	Адекватное потребление
Жиры, г	83,7	55	128,7	70–154	Адекватное потребление
Углеводы, г	322	211	471	303–586	Адекватное потребление
Пищевые волокна, г	27	17	39	Не менее 20	Адекватное потребление
Витамин С, мг	96	58	151	90–2000	Адекватное потребление
Витамин В ₁ , мг	1,2	0,8	1,8	Не менее 1,5	Недостаточное потребление (низкий риск)
Витамин В ₂ , мг	1,3	0,9	1,8	Не менее 1,8	Недостаточное потребление (низкий риск)
Ниацин, мг	16	11	24	20–60	Недостаточное потребление
Витамин А, мкг рет. экв.	552	282	1088	900–3000	Недостаточное потребление (средний, 50%-ный риск)
Витамин Е, мг ток. экв.	14	8	23	15–300	Недостаточное потребление
Кальций, мг	574	337	873	1000–2500	Недостаточное потребление (средний, 16%-ный риск)
Фосфор, мг	1182	803	1755	Не менее 800	Адекватное потребление
Магний, мг	377	260	562	Не менее 400	Недостаточное потребление
Калий, мг	3252	2318	4395	Не менее 2500	Адекватное потребление
Натрий, мг	2413	1390	3720	Не менее 1300	Адекватное потребление
Железо, мг	19,6	13,3	27,6	Не менее 10	Адекватное потребление

Полученные результаты изучения рационов питания населения на основе оценки ИПП направлены в Управление Роспотребнадзора по Ростовской области, а также были включены в информационно-методическое письмо в адрес филиалов центров гигиены и эпидемиологии по Ростовской области, специалистам которых поручено включить их в программы по гигиеническому обучению и воспитанию населения.

Выводы:

1. Проведенная оценка фактического питания населения на основе изучения ИПП позволила получить инструмент для комплексной оценки питания изученной группы, отражающий степень удовлетворения ее потребностей в нутриентах в целом.

2. Выявлены заведомо неполноценные суточные рационы питания мужчин (32 % от общего количества), требующие коррекции.

3. Установлено, что первоочередного внимания требует ситуация с низким потреблением витаминов В₁, В₂, А, кальция, ниацина, магния, витамина Е, являющаяся значимой для выявленной группы риска.

4. Проведенное исследование позволяет планировать и внедрять адресные, с учетом специфики групп риска, профилактические мероприятия, в том числе образовательные программы, направленные на снижение рисков развития алиментарно-зависимых заболеваний.

Оценка эффективности оздоровительных мероприятий, реализованных для детей с хроническими заболеваниями ЖКТ, посещающих детский оздоровительный лагерь

В.Н. Звездин, И.Е. Штина, Ю.А. Ивашова

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

Важным механизмом реализации государственной программы по укреплению здоровья нации является оздоровление детей и подростков в рамках летней оздоровительной кампании. Анализ деятельности оздоровительных учреждений в России свидетельствует о том, что традиционные методы оздоровления в загородных стационарных учреждениях подобного типа не всегда позволяют добиться существенных успехов в повышении медицинской эффективности оздоровительных услуг [4]. Кроме того, существующие требования к оценке эффективности оздоровительных мероприятий, изложенные в методических рекомендациях федерального уровня, касаются детей, относящихся к группе «условно здоровых». Единых критериев по разработке и оценке мероприятий по оздоровлению детей с хроническими заболеваниями в рамках проведения летней оздоровительной кам-

пании нет. Наибольшую актуальность представляет разработка программ и критериев оценки эффективности оздоровления детей с хронической патологией органов желудочно-кишечного тракта в рамках летней оздоровительной кампании. Это связано с высокой заболеваемостью школьников хроническим гастродуоденитом, билиарной дисфункцией, функциональной диспепсией [1, 2].

Целью исследования являлась апробация схемы оздоровительных мероприятий для детей с хронической патологией ЖКТ в рамках 21-дневной летней смены оздоровительного лагеря, имеющего лицензию на медицинскую деятельность.

Материалы и методы. Для отбора детей в специализированную оздоровительную группу с последующим проведением расширенных оздоровительных мероприятий обследовано 140 детей, чьи родители изъявили добровольное и осознанное желание на участие в программе. При осмотре детей и анализе амбулаторных карт педиатром и гастроэнтерологом выявлено 54 человека в возрасте 7–13 лет с диагнозами билиарной дисфункции, хронического гастродуоденита, функциональной диспепсии в периоде ремиссии (средний возраст $10,6 \pm 0,42$ г.; 33,4 % мальчиков и 66,6 % девочек).

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 медицинское анкетирование, клиническое и функциональное обследование. Оздоровительные мероприятия и схемы обследования реализованы на базе летнего оздоровительного лагеря, аккредитованного на проведение медицинской деятельности. Обследование детей, вошедших в специализированную оздоровительную группу, выполнено в соответствии с федеральными методическими рекомендациями, на 2-й день от начала смены [3]. Стандартный перечень расширен функциональным исследованием с применением ультразвукового скрининга печени (размеры долей, контур, оценка эхоструктуры, эхогенности паренхимы), желчного пузыря (расположение, форма, размеры, толщина стенок, содержимое пузыря), внепеченочных желчных протоков. Выполнено по стандартной методике на аппарате экспертного класса «Vivid q» (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием конвексного датчика (1,8–6,0 МГц).

В рамках реализации оздоровительных мероприятий предусмотрена следующая схема:

- 1) «Хофитол» – 1 таблетка 3 раза в день до еды, 14 дней;
- 2) «Мезим Форте» – 1 таблетка 3 раза в день во время еды, 10 дней;
- 3) «Бифиформ» – 1 капсула 2 раза в день, 10 дней;
- 4) ПЕМП на правое подреберье – 1 раз в 2 дня, 10 раз;
- 5) ЛФК «ЖКТ-комплекс» – 15 занятий.

Сравнительная оценка показателей функционального состояния печени и желчного пузыря осуществлялась в динамике на 2-й и 19-й день оздоровительной смены.

Анализ полученной информации проводился статистическими методами (Statistica 6.0) и с помощью специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office. Достоверность численных значений оценивалась по критерию Стьюдента [4].

Результаты и их обсуждение. До начала проведения оздоровительной программы по результатам ультразвукового сканирования печени нормальное состояние органа зарегистрировано у 74 % детей. Практически у каждого четвертого ребенка

обнаружено увеличение линейных размеров печени. У 8,7 % детей исследуемой группы выявлены диффузные изменения структуры, обусловленные жировым гепатозом (табл. 1). Ультразвуковая норма желчного пузыря отмечена лишь у четверти детей. Обращает на себя внимание наличие у половины обследованных увеличения объема желчного пузыря и у 43 % признаков нарушения реологических свойств желчи. У каждого третьего ребенка выявлялись фиксированные перегибы и перегородки, являющиеся врожденной аномалией формы пузыря (табл. 2).

Таблица 1

Данные ультразвукового исследования печени у детей, %

Данные ультразвукового исследования	До проведения программы	После проведения программы	<i>p</i>
Ультразвуковая норма	74	74	1,0
Увеличение линейных размеров	26	26	1,0
Диффузные изменения печени	8,7	8,7	1,0

Таблица 2

Данные ультразвукового исследования желчного пузыря и желчевыводящих путей у детей, %

Данные ультразвукового исследования	До проведения программы	После проведения программы	<i>p</i>
Ультразвуковая норма	26	43	0,225
Увеличение объема желчного пузыря	52	34,8	0,239
Признаки дисхолии	43	8,7	0,01
Реактивные изменения стенки желчного пузыря	30	13	0,11
Аномалии формы пузыря в том числе:	34,7	34,7	1,0
– фиксированные перегибы	21,7	21,7	1,0
– перегородки	13	13	1,9
Косвенные признаки дуоденита (веретенообразная форма холедоха в дистальной части)	8,7	8,7	1,0

При сравнительной оценке изменения функциональных показателей в динамике после проведения оздоровительной программы отмечена положительная тенденция по данным ультразвукового исследования желчного пузыря: увеличение в 1,6 раза количества детей с ультразвуковой нормой ($p = 0,225$), уменьшение в 1,5 раза доли детей с увеличенным объемом пузыря ($p = 0,239$), достоверное в 4,9 раза – с признаками дисхолии ($p = 0,01$), в 2,3 раза – с реактивными изменениями стенки пузыря ($p = 0,11$) (см. табл. 2).

Реализация расширенной оздоровительной схемы позволила проиллюстрировать возможность расширения мероприятий детской оздоровительной кампании для детей с хроническими заболеваниями, в том числе и болезнями желудочно-кишечного тракта.

Список литературы

1. Милушкина О.Ю., Кузнецова Т.В. Проблемы организации и проведения летней оздоровительной кампании // Здоровье населения и среда обитания: информационный бюллетень. – 2005. – № 6. – С. 12–15.
2. Устинова О.Ю., Лужецкий К.П., Маклакова О.А. Хронический гастродуоденит у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием марганца и продуктов гиперхлорирования // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 7. – С. 795.
3. МР 2.4.4.0011-10. Методика оценки эффективности оздоровления в загородных стационарных учреждениях отдыха и оздоровления детей: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 23 с.
4. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

Роль формальных и неформальных институтов здоровьесбережения в формировании рациональных поведенческих моделей студенческой молодежи

Т.Л. Лепихина, Ю.В. Карпович, Т.М. Лебедева

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет
имени академика Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения
Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Состояние здоровья людей определяет их способность работать с наибольшей эффективностью, чтобы получить наилучший результат, который ведет к благосостоянию общества. Ценность здоровья как ресурса претерпела радикальные изменения. В условиях рыночных отношений здоровье превратилось в дефицитный и ценный ресурс как для отдельного человека, так и для страны в целом. Термин «здоровьесбережение» стал в современной науке общепринятым и даже достаточно популярным. Категория «здоровьесбережение» является предметом исследования медицины, педагогики, психологии, социологии. В последнее время интерес к этой категории появился и в экономической науке.

Самое известное определение понятие «здоровьесбережение» в западной науке принадлежит С. Каслу и С. Коббу. Под таким поведением они понимают любую деятельность человека, направленную на сохранение здоровья, профилактику заболеваний или обнаружения заболеваний при отсутствии клинических симпто-

мов. Дж. Иваневич и М. Матесон рассматривают поведение, связанное со здоровьем, как элемент образа жизни, особое внимание уделяя осознанности принимаемых индивидом решений. Изначально поведение людей обусловлено потребностью в установлении и поддержании контактов, что влияет на здоровьесберегающее поведение человека двумя способами:

- косвенно, через понимание человеком постулатов здорового поведения из социальной среды;
- непосредственно, через повышение степени ответственности за других людей путем вовлечения их в процессы, составляющие основы здоровьесберегающего поведения.

Программы развития эффективного здравоохранения, укрепления здоровья и лечения хронических заболеваний помогают сохранить и улучшить здоровье, снизить риск заболеваний, повысить благосостояние людей и общества в целом.

Прямые детерминанты здоровьесберегающего поведения включают в себя различные виды взаимодействий. Мнения или убеждения выступают в качестве поведенческих переменных, через которые внешние параметры (нормы, установки, факторы риска) оказывают влияние на поведение индивидов. Поведение, согласно данной теории, определяется установками и субъективными нормами. Отношение к здоровью – это собственное мнение человека о возможных последствиях поведения и оценка (положительная или отрицательная) результатов такого поведения.

В рамках данного исследования за основу взято определение Л.С. Киселёвой, которая рассматривает здоровьесбережение как совокупность медицинских, политических, экономических, социальных, правовых, санитарно-гигиенических, противоэпидемических и культурных норм и правил, обеспечивающих, с одной стороны, рациональное потребление «капитала здоровья», с другой – его эффективное воспроизводство. Здоровье населения является воспроизводственным, институциональным, социально-рыночным, трудосберегающим, демографическим, экологическим, психологическим ресурсом. Требуются разработки эффективных подходов к оценке влияния здоровья на жизнеобеспечение населения и на жизнеспособность экономики в целом на основе анализа многосторонних взаимозависимостей экономических процессов и процессов сохранения здоровья людей. Необходим комплексный, интегрированный подход к проблеме более эффективного использования данного ресурса, что требует разработки эффективных подходов к оценке влияния здоровья на жизнеобеспечение населения. Студенчество можно рассматривать как отдельную группу населения, которая имеет свои установки в поведении, отличия в образе жизни.

Здоровье и здоровый образ жизни – необходимое условие самореализации молодежи, залог активного долголетия и способности к созданию семьи, деторождению, к сложному учебному и профессиональному труду, общественно-политической и творческой активности.

На формирование ресурса здоровья студенческой молодежи в процессе обучения влияют формальные и неформальные институты. Эти институты должны выполнять две основные функции: удовлетворять потребности студентов в сохранении здоровья; регулировать состояние здоровьесберегающей среды современного образовательного учреждения.

При этом к формальным институтам следует относить:

- ◆ уровень государственного финансирования отрасли здравоохранения;
- ◆ нормативно-правовое регулирование отрасли здравоохранения;
- ◆ приоритетность задач здоровьесбережения на федеральном, региональном и муниципальном уровне;
- ◆ организацию медицинской помощи (профилактической, лечебно-диагностической, реабилитационной, санаторно-оздоровительной);
- ◆ систему социальной защиты граждан и др.

К неформальным институтам, формирующим здоровьесберегающую среду, можно отнести:

- ◆ зависимость от финансовых и социально-классовых ограничений;
- ◆ неавтономность ожиданий;
- ◆ личную безответственность по отношению к собственному здоровью.

В современной институциональной экономической теории существует множество определений института. Будем опираться на трактовку института, данную Г.Б. Клейнером. По его определению любой институт представляет собой самостоятельную социально-экономическую систему, которая состоит из следующих средовых внутриинститутских подсистем: ментальной, культурной, институциональной, когнитивной, имущественно-технологической, имитационной и исторической.

Функционирование названных подсистем приводит к тому, что в современной экономике начали действовать люди с новым образом мышления и поведения. С одной стороны, современное молодое поколение стало более рациональным, рассудительным, просчитывающим возможные последствия. С другой стороны, у него постепенно возрастает понимание того, что обеспечить благополучную жизнь можно, только помогая друг другу, сохраняя окружающую среду и координируя свои действия с другими. Переход к интегративной экономике обеспечивает формирование эволюционного отбора поведенческих моделей индивидов, поскольку закрепляет новые положительные модели их социально-экономического поведения. В экономике знаний важная роль в формировании человеческого капитала территорий принадлежит вузам.

В ходе исследования авторами было проведено анкетирование студентов двух высших учебных заведений Пермского края.

Целью проведения исследования стала оценка здоровья как одного из факторов субъективного благополучия человека.

В процессе исследования были опрошены студенты ГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава РФ и ГБОУ ВО «Пермский научно-исследовательский политехнический университет», всего 450 человек.

Всеми респондентами, независимо от специфики вуза, была признана важность здоровья, оно вошло в первую тройку ключевых факторов субъективного благополучия, вместе с такими факторами, как интересная работа, обеспечивающая достойный доход и семейное благополучие. Только 9 % опрошенных обращается в учреждения здравоохранения с профилактической целью, большинство респондентов (65 %) обращаются только по поводу лечения заболеваний. Здоровыми и физически крепкими считают себя только 2 % опрошенных, большая

часть отмечает состояние усталости, разбитости. У 19 % студентов имеются хронические заболевания, половина из которых была выявлена во время учебы в вузе. Причиной такой ситуации может быть отсутствие условий для поддержания здорового образа жизни в процессе обучения в учебном заведении, поскольку студенты отмечают, что к факторам, влияющим на состояние здоровья, относятся и условия обучения. В качестве отрицательно воздействующих на здоровье факторов были отмечены следующие: не отвечающее требованиям оснащение учебных аудиторий, несоблюдение необходимых санитарно-гигиенических условий (проведение ремонта во время учебного процесса, отсутствие столовых в некоторых корпусах или ограниченное время их работы, несоблюдение температурного режима); нерациональное планирование расписания учебных занятий; наличие перегрузок, стрессов (большая часть студентов дневного отделения в условиях современной экономической ситуации совмещает учебу с работой). Большинство опрошенных (60,3 %) считает, что неформальные институты, к которым относятся менталитет, уровень потребительской культуры, традиции, религия, в большей степени влияют на формирование отношения к своему здоровью, чем формальные институты.

Среди опрошенных 60 % не ведут здоровый образ жизни, не занимаются или редко занимаются спортом, при этом в системе факторов, влияющих на здоровье, они ставят финансовые возможности для поддержания здорового образа жизни (ЗОЖ) на последнее место. Это можно объяснить тем, что не созданы условия для ЗОЖ на уровне страны (по мнению 80,7 % респондентов) и на уровне вуза (74,6 % опрошенных).

В современных условиях базисом успешной учебы и в дальнейшем профессиональной карьеры является хорошее и стабильное состояние физического и психического здоровья. Самооценка здоровья может служить важным показателем, свидетельствующим о состоянии и динамике здоровья студентов, дополняя результаты объективных медицинских исследований. С другой стороны, самооценка здоровья отражает субъективную характеристику индивида, характеризуя его удовлетворенность условиями жизни, что позволяет дать оценку проводимой социальной политике страны и региона. Результаты исследования демонстрируют устойчивый интерес студентов к собственному здоровью и здоровому образу жизни в студенческой среде. К применяемым ими мерам по поддержанию собственного здоровья опрошенные отнесли: прием витаминов, прогулки на свежем воздухе, занятия физической культурой и спортом. Однако занятия различными видами спорта, поддержание своей физической формы не являются распространенными способами сохранения своего здоровья среди студентов.

Организация питания представляет собой важнейший фактор формирования здоровья молодежи и характеристикой ее образа жизни. Питание студентов определяется как объективными условиями: организации учебного процесса, места жительства, материального достатка семьи, организации общественного питания в вузе, так и субъективными предпочтениями. Питание студентов не отличается особой рациональностью и сбалансированностью. Половина студентов употребляет пищу два раза в сутки, 5 % опрошенных – один раз в день. Эти студенты представляют группу риска по заболеваниям пищеварительной системы. Предприятия общественного питания учебных заведений являются основным местом обеда для сту-

дентов в учебные дни. Для большинства студентов обычным местом обеда являются буфеты и столовые университетов, где питается почти половина студентов, употребляя в пищу такие продукты и напитки, как пицца, шоколадки, чипсы, сухарики, сладкие газированные напитки и т. д. Лишь четверть опрошенных обедает в столовых университетов. При этом менее половины студентов удовлетворены качеством пищи. В основном удовлетворенность питанием отмечают студенты, которые проживают вместе с родителями.

На вопрос об организации досуга студенты отметили наиболее интересные для них сферы: посещение спортивных и оздоровительных центров; кафе и баров; кинотеатров, театров, дискотек. Самым популярным видом досуга у студентов остается посещение кинотеатров и концертных залов, более половины студентов посещают их один раз в месяц. На 2-м месте в рейтинге находятся кафе и бары (31 % посещает их один раз в месяц) и активный отдых. Треть опрошенных студентов хотя бы один раз в месяц отдыхают на природе, ходят в турпоходы. На 3-м месте по популярности – посещение спортивных и оздоровительных центров (15 % студентов посвящают время физкультуре и спорту один раз в месяц, 23 % – один-два раза в неделю). При этом следует отметить, что 40 % студентов университетов вообще не интересуются подобной формой досуга. Среди основных причин, побуждающих к занятиям физкультурой и спортом, студенты отмечают желание укрепить собственное здоровье (57 %), заботу о внешнем виде (51 %) и желание улучшить фигуру (47 %), повысить физическую подготовленность (49 %), снять усталость и повысить работоспособность (26 %). Как элемент здорового образа жизни физкультуру и спорт воспринимают лишь 39 %.

Наиболее привлекательными формами физической активности половина студентов называют активный отдых (прогулки, путешествия, игры и занятия на свежем воздухе), секционные занятия по видам спорта – 48 %, клубная форма по интересам – 22 %. При этом занятия в группах, как форма организации физкультурно-спортивной деятельности, предпочтительны для 68 % студентов. Участие в массовых физкультурно-оздоровительных мероприятиях вызывает интерес лишь у 10 % студентов.

В целом результаты исследования позволяют сделать **вывод** о том, что большинство студентов считают, что в современных вузах созданы условия для реализации здорового образа жизни. Вместе с тем студенты предлагают увеличить количество бесплатных спортивных секций на базе учебных заведений, создать комнаты отдыха, открыть фитобары. Кроме того, респондентам хотелось бы иметь возможность получать консультации о правильном питании, здоровом образе жизни и, при необходимости, консультации психолога.

Принципы работы ХАССП

И.Д. Ломтев

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве
по Восточному административному округу города Москвы,
г. Москва, Россия

Одним из направлений совершенствования деятельности предприятия является менеджмент риска. Особенно это важно сейчас, когда многие предприятия перешли к внедрению интегрированных систем менеджмента, где одним из важнейших подходов является подход, основанный на управлении рисками.

Система ХАССП требует проведения анализа рисков, выявления в технологическом процессе параметров, являющихся критическими для обеспечения безопасности продукции, и проведения мониторинга в определенных критических точках процесса.

Концепция НАССР. НАССР была разработана в 70-х гг. XX в. в условиях строжайшей секретности компанией Пиллсбери (the Pillsbury Company), работавшей на NASA. Было жизненно важно гарантировать безопасность пищи для американских астронавтов.

До 70-х гг. большинство систем контроля безопасности и качества продуктов питания базировались на **контроле конечного продукта**.

При таком подходе 100%-ная уверенность в безопасности продукта могла бы быть обеспечена только его 100%-ным контролем. Стала очевидна необходимость превентивной системы, обеспечивающей твердую уверенность в безопасности пищевых продуктов.

Для этого и была создана концепция НАССР. В 1971 г. она была впервые представлена на закрытой Национальной конференции по защите пищевых продуктов. Материалы этой конференции стали доступны широкой общественности лишь в 1992 г., т.е. более 20 лет спустя (рис. 1).

GMP (правильные производственные технологии)

- ◆ Помещения (характеристика, планировка).
- ◆ Оснащение и предметы.
- ◆ Процедуры на протяжении потока процесса, включая улучшение.
- ◆ Контроль продукции (входной, в процессе, окончательный).
- ◆ Документация.
- ◆ Мониторинг требований.
- ◆ Обучение.

GHP (правильные технологии гигиены, соблюдение санитарно-гигиенических требований в процессе производства ПП)

- ◆ Содержание и очистка.
- ◆ Средства передвижения.
- ◆ Гигиена персонала.
- ◆ Практическое и теоретическое обучение по гигиене.
- ◆ Информирование заказчиков.
- ◆ Гигиена персонала на отгрузке.

Обеспечение безопасности продукции на основе принципов ХАССП

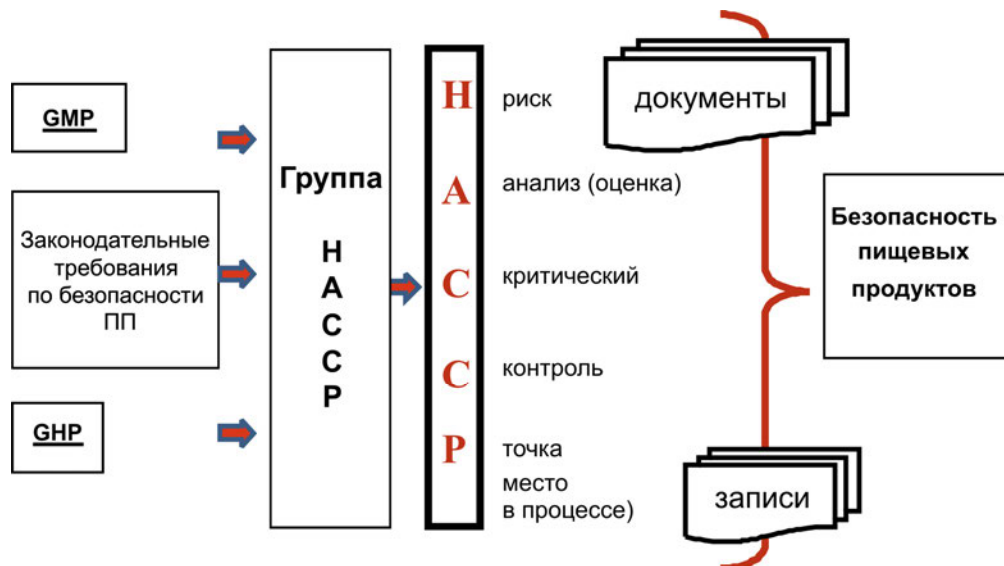


Рис. 1. Схема ХАССП

ПРИНЦИПЫ ХАССП

- Принцип 1. Проведение анализа рисков.
- Принцип 2. Определение критических контрольных точек (ККТ).
- Принцип 3. Определение критических пределов для каждой ККТ.
- Принцип 4. Установление системы мониторинга ККТ.
- Принцип 5. Установление корректирующих действий.
- Принцип 6. Установление процедур проверки системы ХАССП.
- Принцип 7. Документирование и записи ХАССП.

Руководство организации должно определить область распространения системы ХАССП применительно к определенным видам (группам или наименованиям) выпускаемой продукции и этапам жизненного цикла, к которым относятся производство, хранение, транспортирование, оптовая и розничная продажа и потребление, включая сферу общественного питания.

Руководство организации должно подобрать и назначить группу ХАССП, которая несет ответственность за разработку, внедрение и поддержание системы ХАССП в рабочем состоянии.

Члены группы ХАССП в совокупности должны обладать достаточными знаниями и опытом в области технологии управления качеством, обслуживания оборудования и контрольно-измерительных приборов, а также в части нормативных и технических документов на продукцию.

В составе группы ХАССП должны быть координатор и технический секретарь, а также, при необходимости, консультанты соответствующей области компетентности.

Координатор выполняет следующие функции:

- формирует состав рабочей группы в соответствии с областью разработки;
- вносит изменения в состав рабочей группы в случае необходимости;

- координирует работу группы;
- обеспечивает выполнение согласованного плана;
- распределяет работу и обязанности;
- обеспечивает охват всей области разработки;
- представляет свободное выражение мнений каждому члену группы;
- делает все возможное, чтобы избежать трений или конфликтов между членами группы и их подразделениями;
- доводит до исполнителей решения группы;
- представляет группу в руководстве организации.

В обязанности технического секретаря входит: организация заседаний группы; регистрация членов группы на заседаниях; ведение протоколов решений, принятых рабочей группой.

Принцип 1. Проведение анализа рисков. Идентификация потенциального риска или рисков (опасных факторов), которые сопряжены с производством продуктов питания, начиная с получения сырья (разведения или выращивания) до конечного потребления, включая все стадии жизненного цикла продукции (обработку, переработку, хранение и реализацию) с целью выявления условий возникновения потенциального риска (рисков) и установления необходимых мер для их контроля.

Анализ опасностей:

1. Идентификация опасностей и определение их приемлемых уровней.

2. Оценка опасностей.

3. Выбор и оценка мероприятий по управлению.

– **опасность:** потенциальный источник вреда здоровью человека;

– **опасный фактор:** вид опасности с конкретными признаками;

– **безопасность:** отсутствие недопустимого риска;

– **риск:** сочетание вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий;

– **анализ риска:** процедура использования доступной информации для выявления опасных факторов и оценки риска (рис. 2, 3).

Экспертным путем оценивается вероятность реализации опасного фактора и тяжесть последствий от реализации данного опасного фактора. Если точка лежит на границе или выше нее – фактор учитывают, если ниже – не учитывают (рис. 4).

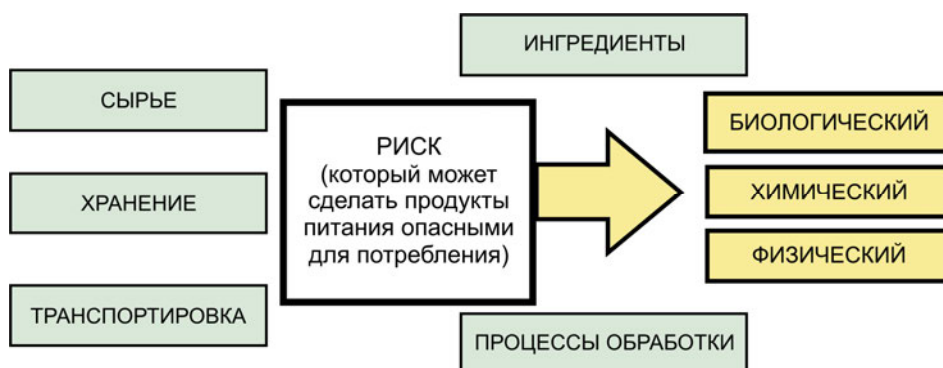


Рис. 2. Причины возникновения риска

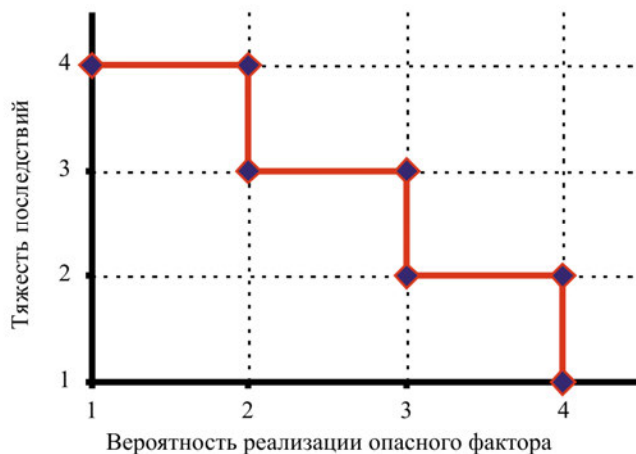


Рис. 3. Диаграмма оценки вероятности реализации опасного фактора

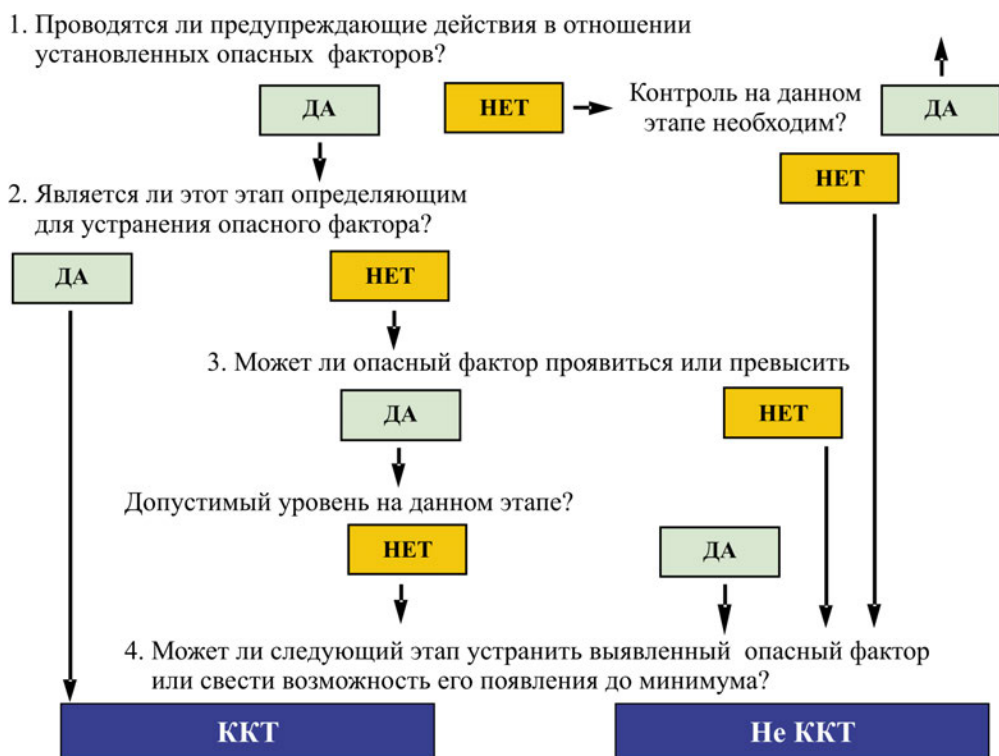


Рис. 4. Дерево принятия решения

Принцип 2. Определение критических контрольных точек (ККТ). Выявление критических контрольных точек в производстве для устранения (минимизации) риска или возможности его появления, при этом рассматриваемые операции производства пищевых продуктов могут охватывать поставку сырья, подбор ингредиентов, переработку, хранение, транспортирование, складирование и реализацию.

Принцип 3. Определение критических пределов для каждой ККТ. В документах системы ХАССП или технологических инструкциях следует установить и соблюдать предельные значения параметров для подтверждения того, что критическая контрольная точка находится под контролем.

2.17. Предельное значение: критерий, разделяющий допустимые и недопустимые значения контролируемой величины.

4.5.1. Для критических контрольных точек следует установить:

- критерии идентификации – для опасных факторов;
- критерии допустимого (недопустимого) риска – для контроля признаков риска;
- допустимые пределы – для применяемых предупреждающих воздействий.

4.5.2. Критерии и допустимые пределы, именуемые далее как «критические пределы», должны быть заданы с учетом всех погрешностей, в том числе измерения.

4.5.3. При оценивании качественных признаков визуальным наблюдением целесообразно использовать образцы-эталоны.

Принцип 4. Установление системы мониторинга ККТ. Разработка системы мониторинга, позволяющая обеспечить контроль критических контрольных точек на основе планируемых мер или наблюдений.

Система мониторинга. Для каждой критической точки должна быть разработана система мониторинга для проведения в плановом порядке наблюдений и измерений, необходимых для своевременного обнаружения нарушений критических пределов и реализации соответствующих предупредительных или корректирующих воздействий (наладок процесса).

Периодичность процедур мониторинга должна обеспечивать отсутствие недопустимого риска.

Принцип 5. Установление корректирующих действий. Разработка корректирующих действий и применение их в случае отрицательных результатов мониторинга. **Корректирующее действие:** действие, предпринятое для устранения причины выявленного несоответствия или другой нежелательной ситуации и направленное на устранение риска или снижение его до допустимого уровня.

К корректирующим действиям относят:

- поверку средств измерений;
- наладку оборудования;
- изоляцию несоответствующей продукции;
- переработку несоответствующей продукции;
- утилизацию несоответствующей продукции и т. п.

Корректирующие действия по возможности должны быть составлены заранее, но в отдельных случаях могут быть разработаны оперативно после нарушения критического предела. Полномочия лиц, ответственных за корректирующие действия, должны быть установлены заранее.

Принцип 6. Установление процедур проверки системы НАССР. Разработка процедур проверки, которые должны регулярно проводиться для обеспечения эффективности функционирования системы ХАССП.

Проверка (аудит): систематическая и объективная деятельность по оценке выполнения установленных требований, проводимая лицом (экспертом) или группой лиц (экспертов), не зависящих в принятии решений.

Внутренняя проверка: проверка, проводимая персоналом организации, в которой осуществляется проверка.

Принцип 7. Документирование и записи ХАССП. Документирование всех процедур системы, форм и способов регистрации данных, относящихся к системе ХАССП (рис. 5).

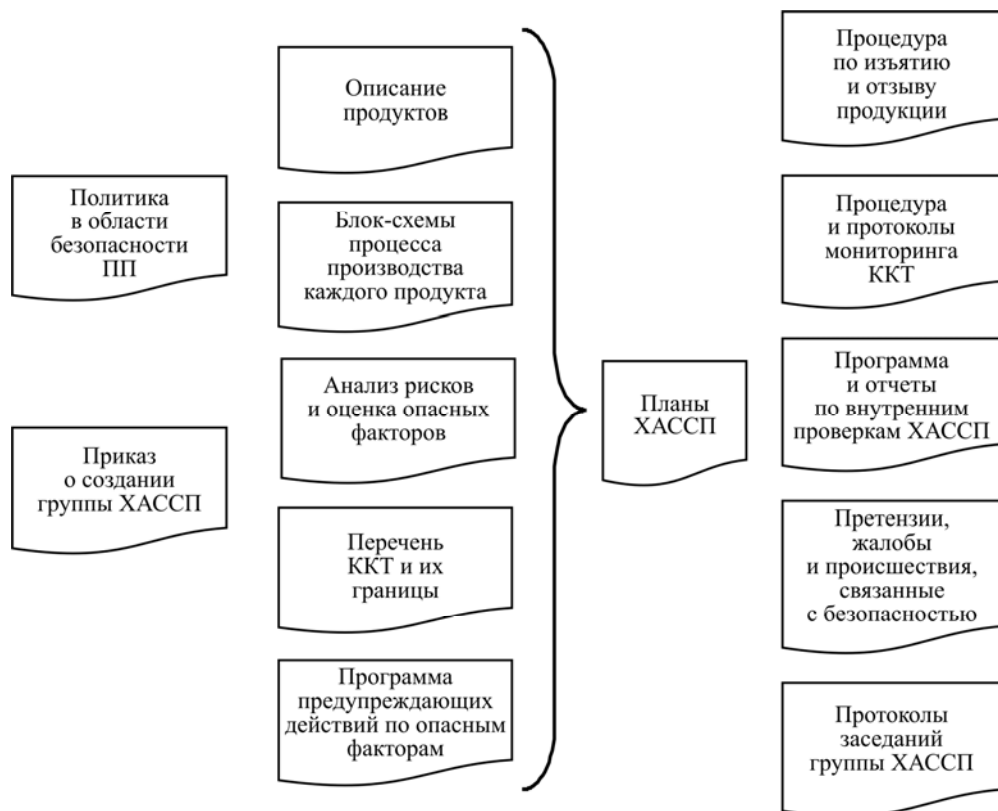


Рис. 5. Документация ХАССП

Основные меры профилактики массовых неинфекционных и приоритетных заболеваний в связи с вредным воздействием факторов среды обитания населения Ярославской области

Р.Ш. Магомедов

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

Курение и употребление алкоголя является одной из ведущих причин потерь здоровых лет жизни. Это обусловлено заболеваемостью и преждевременной смертностью населения, что приводит к глобальным медицинским и социально-экономическим утратам общества.

По данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ярославской области, в 2015 г. продажа алкогольной продукции, в том числе пива, через торговую сеть составила 11300,5 тысяч дал, что на 2214 тысяч дал меньше, чем в 2014 г. За последние 5 лет среднедушевое потребление алкогольной продукции в области имеет тенденцию к некоторому снижению: с 10,4 л в 2011 г. до 9,4 л в 2015 г.

Проведение мероприятий, направленных на предупреждение негативного влияния алкогольной продукции на здоровье населения, по-прежнему остается приоритетным.

В 2015 г. продолжен мониторинг качества и безопасности алкогольной продукции, производимой и реализуемой на территории области. В рамках Федерального закона № 294-ФЗ от 26.12.2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» проверено 293 предприятия, осуществляющих производство и оборот алкогольной продукции (в 2014 г. – 176, в 2013 г. – 160), из них по плану – 194 (в 2014 г. – 25, в 2013 г. – 98), по жалобам – 99 (в 2014 г. – 58, в 2013 г. – 62). Отобрано на лабораторные испытания 225 проб алкогольной продукции (в 2014 г. – 159, в 2013 г. – 220), из них неудовлетворительных проб – 8 (в 2014 г. – 1, в 2013 г. – 4), из них 2 пробы импортного производства (Индия, Италия): 2 пробы вина не соответствовали ГОСТ Р 52523-06 «Вина столовые и винома-териалы столовые. ОТУ» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» по органолептическим показателям (наличию осадка); по физико-химическим показателям (по низкой концентрации приведенного экстракта и низкой концентрации титруемых кислот), 5 проб пива по микробиологическим показателям (обнаружено БГКП в 10,0 см³, при гигиеническом нормативе – не допускается) не соответствовали ТР ТС 021/2011, 1 проба рома по повышенной крепости.

По результатам проверок наложено 128 штрафов (в 2014 г. – 95, в 2013 г. – 41) за реализацию алкогольной продукции несовершеннолетним на сумму 6027 тысяч рублей (в 2014 г. – 2051,1 тысячи рублей, в 2013 г. – 366 500 рублей), из них 47 на граждан (в 2014 г. – 46, в 2013 г. – 24) на сумму 1318 тысяч рублей (в 2014 г. – 720,5 тыся-

чи рублей, в 2013 г. – 720 тысяч рублей). По решению суда конфисковано 73 партии алкогольных продуктов, что составило 4009,75 дкл на сумму 801,95 тысячи рублей. Забраковано 77 партий алкогольной продукции (в 2014 г. – 9 партий, в 2013 г. – 2) в объеме 4062 дкл (в 2014 г. – 6 дкл, в 2013 г. – 28 дкл).

В рамках «Концепции государственной политики по снижению масштабов злоупотребления алкогольной продукцией и профилактике алкоголизма среди населения Российской Федерации на период до 2020 года» приняты региональные законодательные документы: 1) откорректирован закон Ярославской области № 13-з от 02.04.2013 г. «Об отдельных вопросах розничной продажи алкогольной продукции в Ярославской области»; 2) принят закон Ярославской области № 24-з от 08.04.2015 г. «О внесении изменений в статьи 2 и 3 закона Ярославской области «Об отдельных вопросах розничной продажи алкогольной продукции в Ярославской области» в части не допущения розничной продажи алкогольной продукции организациями и индивидуальными предпринимателями при оказании ими услуг общественного питания с 23 до 8 часов, за исключением розничной продажи алкогольной продукции организациями и индивидуальными предпринимателями при оказании ими услуг общественного питания в ресторанах и кафе, расположенных в гостиницах или отдельно стоящих нежилых зданиях.

Управление Роспотребнадзора по Ярославской области принимало участие в 11 совещаниях в правительстве Ярославской области, в Департаменте АПК по вопросам потребительского рынка и реализации алкогольной продукции, в том числе по недопущению реализации фальсифицированной алкогольной продукции на территории Ярославской области; в 8 совещаниях с участием общественной организации – некоммерческого партнерства «Участники рынка алкогольной продукции Ярославской области».

Употребление табака повышает риск развития неинфекционных заболеваний.

В рамках соблюдения Федерального закона № 15-ФЗ от 23.02.2013 г. «Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака» проводится государственный надзор в области защиты прав потребителей, осуществляется контроль реализации табачных изделий.

На территории области реализация табачных изделий в 2015 г. осуществлялась на 1940 предприятиях торговли (в 2014 г. – 2650, в 2013 г. – 4750). В порядке надзора за соблюдением законодательства РФ в области ограничения потребления табака совместно с органами УМВД Ярославской области, прокуратуры г. Ярославля в 2015 г. управлением Роспотребнадзора по Ярославской области проверено 230 предприятий, реализующих табачные изделия (в 2014 г. – 212, в 2013 г. – 796). В ходе проверок выявлены следующие нарушения:

- реализация табачной продукции несовершеннолетним – 20 нарушений (в 2014 г. – 65, в 2013 г. – 320);

- реализация табачной продукции на расстоянии менее 100 м от образовательных заведений – 28 нарушений (в 2014 г. – 27, в 2013 г. – 53) (торговля в этих предприятиях прекращена);

- продажа табачных изделий по цене выше и ниже максимальной розничной цены – 4 нарушения (в 2014 г. – 3, в 2013 г. – 6);

- курение табака на отдельных территориях, в помещениях и на объектах – 11 нарушений (в 2014 г. – 4, в 2013 г. – 0);

- курение на рабочем месте – 2 нарушения (в 2014 г. – 2, в 2013 г. – 0);

- отсутствие знака о запрете курения – 23 нарушения (в 2014 г. – 6, в 2013 г. – 0);

- спонсорство табака – 4 нарушения (в 2014 г. – 3, в 2013 г. – 0);
- нарушение условий хранения табачной продукции – 8 (в 2014 г. – 8, в 2013 г. – 2) и др.

По итогам контрольных мероприятий наложено 126 штрафов (в 2014 г. – 330, в 2013 г. – 387) на сумму 983 626 руб. (в 2014 г. – 858 100 руб., в 2013 г. – 873 500 руб.).

Управлением Роспотребнадзора по Ярославской области совместно с департаментами образования, здравоохранения и фармации, АПК и потребительского рынка Ярославской области разработан совместный областной проект плана межведомственных мероприятий, направленный на профилактику табакокурения.

На территории Ярославской области действует долгосрочная областная целевая программа «Развитие здравоохранения Ярославской области» на 2013–2020 гг., утвержденная постановлением правительства Ярославской области № 1018-п от 13.08.13 г. В рамках реализации подпрограммы «Профилактика заболеваний и формирование здорового образа жизни. Развитие первичной медико-санитарной помощи» проводится следующий комплекс мероприятий по снижению уровня распространенности курения у населения Ярославской области с участием специалистов Управления Роспотребнадзора по Ярославской области и Департамента здравоохранения и фармации Ярославской области:

- участие в работе круглых столов по темам «О проблеме нелегальной табачной продукции» и «Реализация антитабачного законодательства в Ярославской области» с выступлением представителя Управления;

- на базе консультативной поликлиники ГБУЗ «Областная клиническая больница» функционирует кабинет медицинской помощи по отказу от курения;

- проведено 34 выездных акции с числом участников 4024, направленных на привлечение внимания к проблеме табакокурения и раннюю диагностику заболеваний дыхательных путей: «Куришь? Проверь свои легкие» – с проведением анкетирования и спирометрии;

- ежегодно в мае на территории Ярославской области проводится «Неделя без табака», посвященная Всемирному дню без табака (31 мая), в рамках данного мероприятия организовано информирование населения о вреде табакокурения через средства массовой информации (областное радио, региональные печатные издания, региональное телевидение, сайт департамента);

- в период проведения «недели без табака» на телефоне информационно-справочной службы ГБУЗ ЯО «Областной центр медицинской профилактики» организована работа «горячей линии» по отказу от курения, всем обратившимся оказана консультативная помощь, даны необходимые разъяснения;

- 31 мая 2015 г. на улицах города Ярославля проведена акция «Меняем сигарету на книгу!»;

- во всех амбулаторно-поликлинических учреждениях Ярославской области организованы «уголки здоровья», оформленные информационными материалами антитабачной направленности, всем желающим проведена спирометрия. Организовано и проведено 11 школ здоровья для желающих отказаться от курения;

- медицинскими организациями проведено 580 информационно-профилактических мероприятий (лекций, семинаров, профилактических бесед) по здоровому образу жизни в трудовых коллективах, расположенных на территории обслуживания учреждений здравоохранения;

- подготовлены и распространены информационные материалы антитабачной направленности (плакаты, буклеты, листовки, экспресс-бюллетени, пресс-ре-

лизы, воздушные шары с надписями о вреде курения), видеоролики на телеканалах и мониторах в общественном транспорте для населения.

В целях обучения педагогических кадров разработаны программы:

– в 2014 г. – «Информационно-просветительная профилактическая программа образовательных учреждений» (72 ч, обучено 25 человек). Программа содержит все стандарты профилактики, в том числе блок, посвященный антитабачной подготовке обучающихся;

– в 2015 г. – проект межведомственной программы «Информационно-просветительская профилактическая программа образовательных учреждений по подготовке подростков к ответственному родительству, правильному репродуктивному поведению, охране репродуктивного здоровья» (72 ч), включающая раздел о формировании в семье устойчивости к аддиктивному поведению;

– в сентябре – декабре 2015 г. проведена региональная акция среди педагогов «Здоровый учитель – здоровая школа!» по противодействию курению среди подростков;

– в ноябре 2015 г. в рамках регионального проекта «Разговор о правильном питании» проведен межмуниципальный квест для старшеклассников «Здоровье курильщика: миф или реальная угроза?»;

– в октябре 2015 г. состоялась презентация видеокурса для образовательных учреждений «Табачная зависимость: как не попасть в сети?»;

– в ноябре 2015 г. в ГОАУ ЯО «Институт развития образования» состоялась межрегиональная конференция «Инновационные профилактические образовательные технологии»;

– в октябре 2015 г. совместно с общественным советом по проблеме подросткового курения (г. Санкт-Петербург) организован и проведен информационный семинар «Обеспечение соблюдения запрета на продажу табачных изделий несовершеннолетним в розничной торговле».

Оценка уровня осведомленности студентов о гонорее

Т.В. Малышева, Т.Н. Говязина

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера», Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Пермь, Россия

Инфекционные заболевания, передающиеся от человека к человеку преимущественно половым путем – ЗППП или БППП (болезни, передаваемые половым путем), встречаются часто, особенно в последние годы. ЗППП – одна из главных проблем здоровья молодежи. Сексуально активные подростки и студенты – группа более высокого риска заражения инфекцией, чем любая другая возрастная группа.

По данным материалов государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2015 году» заболеваемость гонореей в 2015 г. среди жителей Пермского края снизилась по сравнению с прошлым в 1,3 раза. Показатель заболеваемости гонореей составил 28,0 на 100 тысяч населения, что выше такового в РФ в 1,5 раза.

В многолетней динамике заболеваемости гонореей с 1990–2011 гг. отмечается неравномерность эпидемического процесса по годам. Среднемноголетний уровень за анализируемый период (1990–2011 гг.) составил 129,5 на 100 тысяч населения, отмечается умеренная тенденция к снижению уровня заболеваемости гонореей, среднегодовой темп снижения равен – 4,3 %. В 2015 г. зарегистрировано 7 случаев гонореи среди детей до 17 лет, показатель заболеваемости составил 22,8 на 100 тысяч населения (2014 г. – 29,4). В 2015 г. зарегистрирован 1 случай гонореи у ребенка до 14 лет (1,4 на 100 тысяч населения). Среди подростков 15–17 лет зарегистрировано 19 случаев (27,0 на 100 тысяч населения). Как и в прошлые годы, формируют заболеваемость взрослые лица в возрасте старше 18 лет, удельный вес которых составляет 97,3 % (показатель – 34,5 на 100 тысяч населения).

Цель исследования – определить уровень информированности студентов о гонорее.

Материалы и методы. Нами была составлена программа исследования, включающая 17 признаков. Методом анкетирования опрошено 80 студентов II курса лечебного факультета Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера, что составляет более 50 % от общего числа обучающихся. Таким образом, выборка репрезентативна. Результаты анкеты были обработаны в программе EXCEL.

Результаты и их обсуждение. Из опроса следует, что 46 % респондентов начинают жить половой жизнью в 14–16 лет, что соответствует данным социологического опроса по РФ. Все респонденты считают, что СПИД, сифилис и гонорея относятся к ЗППП. Практически все опрошенные правильно определяют симптомы, характерные для гонореи (зуд – 16 %, жжение – 16 %, выделения и бели – 16 %, увеличение лимфатических узлов – 11 %). Чаще всего студенты узнают о существовании болезней, передающихся половым путем, из СМИ: из телевидения (24 %), из лекции в вузе (25 %), 20 % – от друзей и друзей. У 6 % опрошенных были эпизоды ЗППП, доказанные клинически и с помощью лабораторных исследований, из них 96 % респондентов не знали о существовании гонореи у своего партнера.

Две трети опрошенных используют презервативы при половом акте, но 15 % вообще не предохраняются. С целью профилактики нежелательной беременности контрацептивы используются в 70 % случаев, а для предохранения от ЗППП только в 28 %. В 50 % беседы в семье проводились родителями, а в 10 % случаев беседы в семье не проводились вовсе.

Опрос показал, что 2/3 опрошенных имеют верные представления о профилактических мероприятиях для того, чтобы избежать заражения гонореей. Большинство респондентов чувствуют себя защищенными от гонореи, так как 28 % имеют постоянного полового партнера и не имеют случайных связей, 27 % проверяются на ЗППП (в том числе на гонорею) раз в полгода и у 25 % не бывает половых контактов без презерватива.

Выводы:

1. Значительная часть опрошенных (38 %) считают достоверным источником о первичной профилактике инфекций, передающихся половым путем, информацию, полученную от врачей.
2. 2/3 респондентов имеют верные представления о профилактике заражения ЗППП, в частности гонореи.
3. 70 % студентов используют контрацептивы, чтобы избежать нежелательной беременности, и только 28 % для предохранения от ЗППП.
4. Для сохранения здоровья студентов, в том числе репродуктивного, необходимо повысить уровень знаний первичной профилактики заболеваний, передающихся половым путем.

Низкий уровень информированности о рисках как фактор потерь здоровья работающего населения региона*

Е.А. Рязанова

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

Основной стратегической целью управления охраной труда на предприятиях и в организациях, в соответствии с «Концепцией демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года», является сокращение уровня смертности и травматизма от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний за счет перехода в сфере охраны труда к системе управления профессиональными рисками [1]. Обязательным условием эффективности менеджмента рисков является не только создание благоприятных (по санитарно-гигиеническим показателям) условий труда, но и грамотно выстроенная система информирования работников об угрозах здоровью, обусловленных их трудовой деятельностью.

Эффективной такая система будет признаваться тогда, когда работник будет своевременно и систематически получать наиболее полную и доступную для его понимания информацию о технике безопасности, средствах индивидуальной защиты, производственных факторах, заболеваниях, которым он может подвергаться на рабочем месте, и о мерах, которые способствуют снижению или предотвращению его профессиональных рисков.

Доказано, что высокий уровень аварийности и производственного травматизма в условиях деятельности предприятия различных отраслей промышленности

* Статья подготовлена при финансовой поддержке РГНФ (проект №16-16-59007, руководитель Н.В. Зайцева).

возникает в результате неадекватных действий работников на каждом уровне иерархии вследствие их недостаточной информированности и компетенции [2, 3]. В этой связи уровень информированности становится значимым фактором, который способен напрямую определять трудовые потери предприятия как по причине возникновения профессиональных заболеваний, так и вследствие пренебрежения техникой безопасности.

В 2015 г. специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» была разработана анкета, позволяющая оценить и охарактеризовать особенности информированности работников, занятых в промышленном секторе Пермского края, о рисках, связанных с негативными и опасными факторами трудового процесса. Данная анкета была апробирована на одном из крупнейших химических предприятий Пермского края. В исследовании приняли участие 129 человек, 22,5 % из которых мужчины и 77,2 % – женщины. Способ выборки – целевой, критерий отбора респондентов – занятость во вредных условиях труда.

Работникам задавались вопросы, позволяющие оценить: а) уровень удовлетворенности состоянием условий труда; б) восприятие характера и типа транслируемой информации о результатах специальной оценки труда (аттестации рабочего места); в) источники, достаточность и понимание полученной информации о профессиональных рисках; г) график информирования о рисках, инициативность (активность) самих работников в поиске дополнительной информации о рисках и т.д.

Обработка результатов исследования осуществлялась в программе SPSS Statistics 19.0. Основные методы: дескриптивная и кросстабуляционная статистика, иерархический кластерный анализ.

Первичный анализ социологических данных продемонстрировал, что на предприятии ведется работа по информированию профессионального коллектива о рисках здоровью, связанных с трудовой деятельностью. Основными источниками предоставления информации являются специалисты отдела охраны труда (в 64 % случаях) и профсоюзные работники (в 54 % случаев). Определенный вклад в осведомленность работников о профессиональных рисках вносят и неформальные каналы распространения информации. Так, 27 % респондентов прибегают к самостоятельному поиску информации, обращаясь к материалам интернет-сайтов, специализированным изданиям или телевизионным программам. Для трети опрошенных (36 %) названный ими источник информации относительно профессиональных рисков является единственным, еще треть работников не знают, куда можно обратиться за дополнительными сведениями об угрозе их здоровью.

Дальнейший анализ позволил сделать вывод, что информированность обследованных работников о профессиональном риске, отражающая степень восприятия и осознания угроз здоровью, связанных с условиями работы, носит неполный характер и ее можно классифицировать как невысокую. Несмотря на то что большинство (65,2 %) исследуемых работников утверждают, что знакомы с результатами специальной оценки (аттестации) своего рабочего места, среди них 37 % не владеют информацией о классе (подклассе) условий труда при работе на оборудовании и использовании предусмотренного сырья и материалов, 19 % – о средствах индивидуальной защиты, которые требуется использовать при работе и 54 % – о перечне гарантий и компенсаций, которые предоставляются в связи с условиями труда.

Оценка уровня информированности работников об их профессиональных рисках определялась также с позиций субъективного восприятия степени достаточ-

ности и адекватности подачи информации с учетом их индивидуальных особенностей. Результаты оценки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Оценка уровня информированности работников по показателям
«Достаточность» и «Усваивание» информации реципиентом

Хорошо ли вы понимаете данные, предоставляемые вам о профессиональных рисках?	Хватает данной информации? (%)		Всего (%)
	Да	Нет	
Очень хорошо понимаю всю информацию	72,8	24,0	61,3
Понимаю большую часть информации	18,5	36,0	22,6
Понимаю общий смысл сообщений	4,9	32,0	11,3
Совсем ничего не понимаю	0,0	4,0	,9
Затрудняюсь ответить	3,7	4,0	3,8
Всего	100,0	100,0	100,0

На основе субъективных оценок в полной мере успешным информирование о профессиональных рисках можно считать в отношении 72,8 % опрошенных. Это те респонденты, которые назвали получаемые сведения полными и понятными для себя. Практически каждый пятый участник опроса, называвший информацию достаточной, сталкивается с трудностями ее восприятия. Треть работников (36 %) отмечают неэффективность существующей в условиях предприятия системы информирования о профессиональных рисках. Эту группу составляют те респонденты, кто считает предоставляемую информацию неполной и, одновременно, не вполне понятной¹.

Наиболее эффективной (с точки зрения полноты и доступности восприятия) является информация, которую респонденты получают, самостоятельно обратившись к сети Интернет, 72,4 % респондентов полагают данную информацию одновременно и полной, и понятной (табл. 2). Не менее доступную для понимания и одновременно полную информацию опрошенные получают от специалистов отдела охраны труда и профсоюзных работников. Парадоксально, но около половины опрошенных (44 %) затруднились дать ответ на вопрос, какой источник передачи информации об их профессиональных рисках здоровью, по их мнению, наиболее эффективный.

Таблица 2

Оценка эффективности информации о профессиональных рисках
в зависимости от ее источника

Существующие на предприятиях источники информации о профессиональных рисках	Субъективная оценка информации (%)			
	полная – понятная	полная – непонятная	неполная – понятная	неполная – непонятная
Работники отдела охраны труда	70,5	18,0	8,2	3,3
Профсоюзные работники	66,7	20,4	3,7	9,3
Интернет	72,4	20,7	0,0	6,9
Затруднились ответить	44,4	25,9	14,8	14,8

¹ Установлена статистически достоверная связь между переменными «Достаточность информации» и «Понятность информации»: значение коэффициента для номинальных шкал – Cramer's V = 0,366; $p \leq 0,00$, тип связи – средняя.

Отчетливо ощущается недостаток участия медицинского персонала в процессе информирования контингентов риска о факторах производственной среды. При ответе на вопрос «Знаете ли вы к кому обратиться в случае необходимости получить дополнительные сведения о ваших профессиональных рисках здоровью?» большинство работников указали категорию «К врачам», однако при ответе на вопрос об источниках получения информации о рисках здоровью данные специалисты практически не фигурировали.

Прямым доказательством несовершенства существующей системы информирования о рисках здоровью и о заблуждении самих респондентов в отношении полноты и понимания получаемой информации является согласованность между показателями «Субъективная оценка информации» и «Знания респондентов в отношении приемлемости их профессиональных рисков»¹.

Из табл. 3 видно, что только 26 % респондентов, отметивших полноту и хорошее понимание получаемой информации, четко убеждены, что работают в приемлемых условиях труда, остальные такого принципа не придерживаются². Закономерным представляется то, что респонденты, не обладающие полной и понятной информацией, чаще сомневаются в приемлемости рисков, которым они подвержены в результате своей трудовой деятельности.

Таблица 3

Оценка приемлемости профессиональных рисков в зависимости от субъективной оценки информации

Субъективная оценка информации	Считаете ли вы те профессиональные риски здоровью, которым подвержены, приемлемыми? (%)					
	Однозначно да	Скорее да	Скорее нет	Однозначно нет	Затруднились ответить	Всего
Полная/понятная	26,3	49,1	10,5	3,5	10,5	100,0
Полная/непонятная	0,0	66,7	13,3	6,7	13,3	100,0
Неполная/понятная	0,0	66,7	0,0	16,7	16,7	100,0
Неполная/непонятная	0,0	22,2	33,3	22,2	22,2	100,0
Итого	17,2	50,6	12,6	6,9	12,6	100,0

Проведенный анализ показал, что в условиях деятельности исследуемого предприятия существует система информирования работников об их условиях труда и профессиональных рисках и угрозах для здоровья, однако информация, которая транслируется с помощью данной системы, является либо непонятной, либо неполной для конечных потребителей (реципиентов), хотя сами они так не считают. Это подкрепляется тем, что большинство работников, в той или иной степени обладающих данного рода информацией, не уверены в приемлемости собственных условий труда, что возможно только в том случае, если есть «пробелы» в существующих знаниях.

¹ Установлена статистически достоверная связь между переменными «Субъективная оценка информации» и «Приемлемость риска»: значение коэффициента для порядковых шкал – r Спирмена = 0,346; $p \leq 0,00$, тип связи – средняя.

² При этом, согласно данным специальной оценки труда (аттестации рабочего места), проводимой на исследуемом предприятии, неприемлемый уровень профессиональных рисков здоровью не был выявлен ни для одного рабочего места.

В этом ключе планирование эффективных информационных мероприятий, обеспечивающих полноту предоставляемой информации и понимания ее работником, будет результативным только при условии соблюдения ряда следующих принципов:

- систематическое повышение квалификации специалистов, ответственных за систему информирования на предприятии (отдел охраны труда, профсоюзные работники), их постоянное взаимодействие с медицинскими работниками (внутри предприятия) и с внешними источниками информации (специалистами в области оценки профрисков);

- включение медицинских работников в действующую систему информирования как источника с наибольшим доверием со стороны работников.

Стратегическая разработка информационных мероприятий также должна учитывать полный спектр факторов, способствующих неадекватной оценке восприятия сведений целевой аудиторией, адаптации содержания и формы подачи информации в зависимости от интересов и других характеристик группы. Работникам должна передаваться информация в зависимости от уровня их квалификации и профессионального образования с последующим разбором сложных и непонятных моментов.

Реализация в условиях деятельности предприятий всех перечисленных требований позволит существенно повысить эффективность функции информирования на указанном предприятии и снизить риски высоких потерь среди данного профессионального коллектива.

Список литературы

1. Состояние условий и охраны труда в Пермском крае в 2015 г.: региональный доклад. – Пермь: Астер, 2016. – 100 с.
2. Могилат В.Л., Галкин А.В. Влияние информированности и компетентности персонала предприятия на уровень аварийности и травматизма // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № 7. – С. 136–143.
3. Яковлев В.Л., Могилат В.Л., Лобко В.П. Развитие методологии формирования информационных потоков в системе управления промышленной безопасностью горнодобывающих предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2006. – № 1. – С. 112–118.

Мероприятия по выявлению факторов риска возникновения неинфекционных заболеваний при проведении массовых мероприятий

М.В. Трофимова, Л.А. Балабанова, М.А. Замалиева

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

Подготовка и проведение массовых мероприятий часто сопряжены с рисками в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей. При проведении массовых мероприятий с большим числом участников из разных стран мира особое значение имеет осуществление профилактической работы по предупреждению возникновения инфекционных и неинфекционных заболеваний среди участников массовых мероприятий, гостей, населения.

Цель исследования – проанализировать работу по выявлению факторов риска возникновения неинфекционных заболеваний (а также по минимизации их воздействия) в период подготовки и проведения массовых мероприятий с международным участием. В качестве примера выделены XVI Чемпионат мира по водным видам спорта 2015 г. в г. Казани и XVI Чемпионат мира по водным видам спорта в категории «Мастерс» (далее – чемпионат).

Материалы и методы. Проведены лабораторные исследования проб окружающей среды и продуктов питания на санитарно-химические показатели с целью выявления их контаминации химическими веществами, способными вызвать неинфекционные заболевания (отравления и заболевания, связанные с воздействием химического и радиационного факторов). Выполнен анализ результатов исследований.

Результаты и их обсуждение. До начала чемпионата был подготовлен и утвержден порядок лабораторного обеспечения (далее – порядок), предусматривающий проведение лабораторных исследований 5242 проб и 10 928 исследований окружающей среды (продукты питания, вода, атмосферный воздух и др.).

В соответствии с порядком исследования по санитарно-химическим показателям было отобрано 696 проб продуктов питания, из них нестандартных 6 проб пищевых продуктов (6 исследований), что составило 0,8 % (растительные стерины, нитраты, нитрит натрия). Вся нестандартная продукция была изъята из оборота.

Мониторинг радиационной обстановки на территории г. Казани осуществлялся в пяти контрольных точках в ежедневном режиме. Кроме того, использовались три мобильных комплекса радиационного и химического мониторинга. Радиационная обстановка на территории г. Казани оставалась стабильной. Средние значения естественного гамма-фона составили 0,08–0,11 мкЗв/ч, что не превысило данных многолетних наблюдений.

В 10 плавательных бассейнах на объектах чемпионата отобраны и исследованы 200 проб воды в чаше бассейна на санитарно-химические показатели; 7 проб воздуха в зоне дыхания пловца на содержание вредных веществ (хлор, озон). Нестандартных проб не выявлено.

В местах размещения гостей и участников (Деревня спортсменов (22 жилых дома) и 15 отелях и гостиницах) отобраны и исследованы 92 пробы (322 исследования) питьевой воды на санитарно-химические показатели. Результаты лабораторных исследований воды соответствовали требованиям санитарных норм и правил.

Из открытого водоема (река Казанка – место проведения плавания на открытой воде) отобрано 48 проб на санитарно-химические показатели (1200 исследований) и 1 проба на радиологические показатели. Нестандартных не выявлено.

Всего было отобрано 8664 пробы атмосферного воздуха, из которых установлены превышения гигиенических нормативов в 154 пробах, что составляет 1,8 %. Зарегистрированы превышения по взвешенным веществам, саже, оксиду углерода, диоксиду азота, проведены мероприятия по ограничению транспортных потоков в местах проведения массовых мероприятий, ограничению въезда в город в дневное время большегрузного автотранспорта.

Выводы. Задача по выявлению факторов риска возникновения неинфекционных заболеваний, связанных с воздействием химического и радиационного факторов в период подготовки и проведения массовых мероприятий с международным участием, реализована в полной мере. Мониторинг факторов позволил выявить риски возникновения неинфекционных заболеваний и принять управленческие решения по минимизации и предотвращению их вредного воздействия на участников, гостей чемпионата, населения, не допустить возникновения отравлений и неинфекционных заболеваний, связанных с вышеуказанными факторами.

К вопросу установления максимальных допустимых уровней загрязняющих веществ в пищевых продуктах

В.А. Фокин

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

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 [3].

Одними из основных принципов соглашения ВТО по применению санитарных и фитосанитарных мер являются:

– научная обоснованность: применение тех или иных мер должно быть обоснованным и научно аргументированным, базироваться на принципах безопасности про-

дуктов питания и промышленной продукции, а также обеспечивать приоритет охраны жизни и здоровья людей, животных и растений, имущества и окружающей среды.

- оценка риска: оценка возможности неблагоприятного воздействия на здоровье людей и животных, возникающего от присутствия добавок, загрязняющих веществ, токсинов или болезнетворных организмов в пищевых продуктах, напитках или кормах [1].

Максимальные допустимые уровни должны быть установлены:

- только в тех пищевых продуктах, в которых загрязняющее вещество может находиться в количествах, которые являются значимыми для общего воздействия на потребителя;

- таким образом, чтобы потребитель был должным образом защищен;

- основаны на надежных научных принципах, ведущих к уровням, которые считаются приемлемыми по всему миру.

Следующие критерии должны учитываться при разработке максимальных уровней и / или иных мер ограничения влияния загрязнителей и токсинов в пищевых продуктах.

Токсикологические критерии:

- идентификация токсических веществ;

- данные о метаболизме в организме человека и животных;

- токсикокинетика и токсикодинамика, включая информацию о возможном переносе токсического вещества из кормов в организм животных;

- информация об остром и хроническом воздействии;

- советы экспертов о приемлемости и безопасности уровней потребления загрязняющих веществ, в том числе с учетом информации о любых группах населения, которые особенно уязвимы.

Аналитические критерии:

- данные о наличии в пище загрязняющего вещества;

- данные о наличии в продуктах широкого потребления;

- данные наиболее подверженных воздействию потребительских групп;

- результаты исследований полного рациона питания;

- расчет данных о потреблении загрязняющих веществ из моделей потребления продуктов питания;

- данные о поступлении в уязвимых группах.

Определение максимальных допустимых уровней загрязняющих веществ в пищевых продуктах включает в себя несколько принципов, некоторые из которых уже были упомянуты выше:

- максимальные допустимые уровни должны быть установлены только для тех загрязняющих веществ, которые представляют существенный риск для общественного здоровья;

- должны быть установлены только для продуктов, которые вносят существенный вклад в общее воздействие загрязнителя;

- устанавливаются на разумно достижимом низком уровне и на уровне, необходимом для защиты потребителя. Продукты, которые загрязнены в результате негативных местных условий или условий обработки, должны быть исключены из этой оценки;

- максимальные допустимые уровни могут быть установлены для групп товаров, когда имеется достаточная информация о загрязнении для всей группы или когда имеются другие данные, экстраполяция которых является целесообразной;

– установленные уровни не должны быть ниже, чем уровень, который может быть проанализирован с помощью имеющихся методов;

– продукты, которые должны быть проанализированы и к которым применяются максимальные уровни, должны быть четко определены.

В целом максимальные допустимые уровни устанавливаются на сырьевые товары. Максимальные допустимые уровни должны быть выражены как уровень в готовом продукте, в некоторых случаях, однако, могут быть установлены максимальные допустимые уровни на сухой вес продукта или на жировую массу (для жирорастворимых загрязняющих веществ).

Для продуктов, требующих предварительной обработки, проведение анализа и, следовательно, установление максимальных допустимых уровней проводится на основе данных о съедобной части продукта. Для жирорастворимых загрязнений, которые могут накапливаться в продуктах животного происхождения, положения должны применяться в связи с применением максимальных допустимых уровней к продуктам с различной жирностью.

Порядок оценки риска в отношении (предложения) максимальных допустимых уровней включает в себя оценку пищевого рациона по отношению к предлагаемому или существующему максимальному допустимому уровню, а также эталонным токсикологическим значениям. Наилучшая оценка пищевого рациона включает в себя оценку национального режима питания и корректировку на изменения концентрации во время транспортировки, хранения, приготовления пищи, для известных уровней в пищевых продуктах. Согласованный подход с использованием соответствующей модели входных данных должен являться настолько реалистичным, насколько это возможно. Расчетные данные должны (там, где это возможно) быть сравнимыми с фактическими данными потребления. Предложение максимальных допустимых уровней должно сопровождаться приемом расчетов и выводов, полученных в ходе проведения оценки рисков в отношении их влияния на пищевой рацион [4].

В соответствии с МУ 1.2.2961–11 в процедуру установления допустимых уровней также включается анализ данных эпидемиологических наблюдений за состоянием здоровья населения.

В зарубежной практике используется подход к установлению максимального допустимого уровня на основе допустимой суточной дозы (ДСД) с учетом объемов потребления продуктов питания. ДСД устанавливается на основе пороговых (LOAEL), недействующих (NOAEL) уровней, установленных на основании токсикологических исследований. Сутью данного подхода является применение коэффициентов запаса с целью исключения возможности возникновения негативных эффектов со стороны организма при экстраполяции полученных данных с животных на человека и (или) внутри человеческой популяции. При установлении МДУ на основании LOAEL, NOAEL величина используемого коэффициента запаса составляет, как правило, 100 (10 – межвидовая чувствительность × 10 – внутривидовая чувствительность, также включают неопределенность, учитывающую перенос результатов исследований с высоких уровней экспозиции на низкие) [5].

Таким образом, МДУ контаминантов в пищевых продуктах должны быть научно обоснованы с применением методологии оценки риска здоровью населения, а также необходимо исключение факторов неопределенности с целью уменьшения величины применяемых коэффициентов запаса путем анализа данных наиболее чувствительной группы населения, если это возможно.

Список литературы

1. Евразийская экономическая комиссия: санитарные, фитосанитарные и ветеринарные меры [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/Documents/broshura_sfs.pdf (дата обращения: 10.09.2016).
2. МУ 1.2.2961-11. Научное обоснование допустимых уровней содержания загрязнителей химической природы и пищевых добавок в пищевых продуктах: методические указания [Электронный ресурс]. – URL: http://rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4839 (дата обращения: 28.08.2016).
3. Попова А.Ю. Обеспечение безопасности пищевой продукции в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://federalbook.ru/files/BEZOPASNOST/soderzhanie/NB%20I/IV/Popova.pdf> (дата обращения: 10.09.2016).
4. CODEX STAN 193-1995. General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/1_CXS_193e.pdf (дата обращения: 22.08.2016).
5. The acceptable daily intake a tool for ensuring food safety [Электронный ресурс] // International Life Sciences Institute Europe. – URL: http://www.pac.gr/bcm/uploads/c2000acc_dai.pdf (дата обращения: 28.08.2016).

О проводимых мероприятиях, направленных на снижение и профилактику йоддефицитных состояний среди населения Республики Татарстан

**О.Е. Фомичёва, М.А. Пяташина,
Л.Г. Авдоница, Е.П. Сизова**

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Татарстан (Татарстан), г. Казань, Россия

В связи с эндемичностью региона население Татарстана подвержено риску развития йоддефицитных состояний.

С 2002 г. в Татарстане налажено производство продуктов, обогащенных йодоказеином и другими микронутриентами, пик выпуска такой продукции пришелся на 2009–2010 гг. Именно в этот период регистрировался спад заболеваемости йоддефицитными состояниями, когда были наиболее высокие показатели реализации йодированной соли и производства йодированных продуктов.

Наибольшую актуальность эта проблема приобрела в 2011 г., когда показатели заболеваемости среди детей и подростков были наиболее высоки и составляли 170 и 327 на 100 тысяч населения соответственно.

К 2013 г. темпы роста производства в республике обогащенной продукции практически упали до уровня годов, когда только зарождалось производство данного вида продукции.

Поэтому Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан был разработан, а Кабинетом министров Республики Татарстан утвержден «Межведомственный план мероприятий, направленных на снижение и профилактику йоддефицитных состояний среди населения Республики Татарстан на 2014–2016 годы» (далее – План).

Сегодня в соответствии с Планом проводится комплекс мероприятий по профилактике йоддефицитных состояний среди населения республики. Обогащенные продукты поставляются в детские образовательные и другие местные бюджетные учреждения. Осуществляется выдача йодсодержащих лекарственных препаратов беременным и кормящим женщинам, а также детям в школах и дошкольных образовательных учреждениях.

Благодаря проведенной работе, в 2015 г. возросло производство обогащенной йодом продукции, предприятиями пищевой промышленности Республики Татарстан произведено:

- 9446,5 т молока и кисломолочной продукции, обогащенных йодоказеином (2014 г. – 6354,4 т, 2013 г. – 2873 т),
- 6365,4 т обогащенной йодом хлебобулочной продукции (2014 г. – 3574,25 т, 2013 г. – 2700,0 т),
- 197,4 тысячи дал обогащенной йодом питьевой воды (2014 г. – 196,5 тысячи дал, 2013 г. – 158 тысяч дал).

Ежегодно обеспечивается 100%-ное использование йодированной соли при организации питания детей и подростков в организованных коллективах, учащихся учреждений начального и среднего профессионального образования, а также лиц, проживающих в государственных стационарных учреждениях социального обслуживания населения (таблица).

Анализ потребления обогащенной йодом продукции

Год	Обогащенное молоко и молочная продукция, т	Обогащенные хлеб и хлебобулочные изделия, т
2007	8000	2615,5
2008	7672	2278,85
2009	7016,2	3943,7
2010	11000,4	2818,1
2011	8422,5	1725,0
2012	7039,143	2000
2013	2873	2700,0
2014	6354,4	3574,25
2015	9446,5	6365,4

Вместе с тем по данным, предоставленным торговыми сетями Республики Татарстан, продолжает снижаться реализация йодированной соли, в 2015 г. реализация йодированной соли составила 45,6 % от общего количества реализованной соли (2014 г. – 54,5 %, 2013 г. – 68,1 %, 2012 г. – 52 %).

Обеспеченность населения йодированными продуктами возросла в 1,6–1,8 раза, но по-прежнему остается на недостаточном уровне: хлебом – 1,65 кг/чел./год (в 2014 г. – 0,9 кг/чел./год); молоком – 2,5 кг/чел./год (в 2014 г. – 1,6 кг/чел./год).

В рамках надзорных мероприятий и производственного контроля в 2015 г. было исследовано 1332 пробы пищевой соли на содержание массовой доли йода

(в 2014 г. – 1013 проб, в 2013 г. – 1477 проб), отобранных на предприятии по производству йодированной соли, в организациях торговли, детских образовательных и лечебно-профилактических учреждениях, из них 33 пробы (2,4 %) не соответствовали установленным требованиям (в 2014 г. – 5,4 %, в 2013 г. – 7,5 %). Кроме того, исследовано 145 проб обогащенных пищевых продуктов на содержание микронутриентов (в 2014 г. – 110 проб, в 2013 г. – 155 проб), все исследованные образцы соответствовали установленным требованиям, как и в 2014 г. (в 2013 г. не отвечали требованиям по содержанию микронутриентов 3 пробы, или 1,9 %).

В целом показатели заболеваемости различных возрастных групп населения йоддефицитными состояниями снизились во всех возрастных группах. В 2014 г. заболеваемость составила 102,9 на 100 тысяч населения (в 2013 г. – 116 на 100 тысяч населения, в 2012 г. – 126 на 100 тысяч населения). Примечание: расчеты заболеваемости проводились по статистической форме № 63. В 2015 г. заболеваемость рассчитывалась по статистической форме № 12, так как форма № 63 была отменена, и составила 60,8 на 100 тысяч населения.

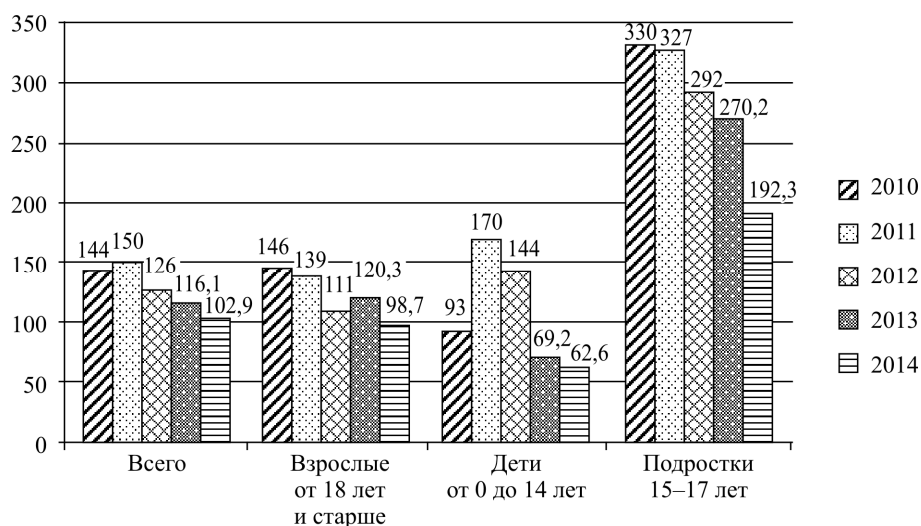


Рис. Заболеваемость йоддефицитными состояниями

Вопросы профилактики заболеваний, связанных с микронутриентной недостаточностью, в том числе йоддефицитных состояний, освещались в процессе гигиенического обучения декретированного контингента населения, обучением охвачены 43 851 человек (в 2014 г. – 41 092 человека).

Таким образом, благодаря скоординированной работе государственных органов и производителей пищевой продукции, в республике в 2015 г. отмечен рост производства обогащенной пищевой продукции и спад заболеваемости йоддефицитными состояниями во всех возрастных группах населения республики.

Оценка эффективности иммунизации против гриппа на примере отдельных коллективов дошкольных общеобразовательных организаций

**И.А. Ходякова^{1,3}, В.А. Бондарев^{1,3}, С.И. Савельев^{2,3},
И.А. Щукина^{1,3}, Г.Н. Яцкова^{1,3}, Т.А. Лень²,
А.В. Овчинникова²**

¹Управление Роспотребнадзора по Липецкой области,

²ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области»,
г. Липецк, Россия,

³ГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский
университет им. И.И. Мечникова» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, г. Санкт-Петербург, Россия

Актуальность гриппозной инфекции как серьезной проблемы здравоохранения связана с тяжелыми формами заболевания, смертельными исходами в группах населения повышенного риска, к которым согласно национальному календарю профилактических прививок относятся дети и работники образования. Вакцинация, по мнению Всемирной организации здравоохранения, – самый эффективный путь профилактики гриппа. Неполный охват прививками детей не может в полной мере защитить от тяжелых и летальных случаев гриппа, развития вспышечной заболеваемости в коллективах.

Интенсивность эпидемического подъема гриппа и ОРВИ 2015–2016 гг. в Липецкой области была умеренной (вовлеченность населения – 4,2 %), что определялось достаточно высоким уровнем охвата населения прививками (32,5 %). Эпидемия была вызвана вирусом гриппа типа А (H1N1) pdm09, что обусловило большую долю тяжелых форм – 15,7 % (среднепогодный показатель – 7,5 %). У детей тяжелые формы встречались в 3 раза реже (в 6,6 % случаев, у взрослых – в 20,3 %, $t = 10,76$; $p = \leq 0,05$), что связано с уровнем охвата прививками (79,2 и 26,7 % соответственно).

Иммунизация населения против гриппа в предэпидемический период снижает не только интенсивность эпидемического распространения гриппа, но также заболеваемость и летальность от других ОРВИ. Так, последние 20 лет на фоне увеличения охвата населения вакцинацией в 19 раз (с 1,7 до 32,5 %, число ежегодно прививаемых возросло с 20 тысяч до 375 тысяч человек в 2015 г.) общая заболеваемость гриппом и ОРВИ снизилась на 14 % (с 22398,5 до 19257,6 на 100 тысяч населения), заболеваемость гриппом – в 60 раз (с 5224,8 до 87,6); заболеваемость гриппом детей – в 62 раза (с 12787,5 до 207,2).

Для оценки эффективности иммунизации против гриппа было проведено исследование в двух дошкольных образовательных организациях (ДОО) г. Липецка с примерно однотипными санитарно-гигиеническими характеристиками с низким (19 %) и достаточно высоким (60 %) уровнем охвата воспитанников прививками против гриппа.

ДОО № 1 – типовая детская дошкольная образовательная организация постройки 70-х гг. прошлого века, рассчитана на 350 мест. Деятельность ДОО направлена, в том числе, на укрепление здоровья детей. Имеется медицинский блок, в состав которого входят медицинский и процедурные кабинеты. На территории ДОО расположены 11 прогулочных площадок, игровое и спортивное оборудование. В исследуемый период в детской организации воспитывались 274 ребенка от 1,5 до 7 лет, функционировали 11 групп, численность персонала – 55 человек.

По итогам прививочной кампании 2015 г. было привито 19 % детей (52 человека) вакциной «Гриппол плюс». Следует отметить, что низкий охват прививками (по 3–4 человека) прослеживается практически во всех группах.

Общая заболеваемость ОРВИ и гриппом детей в сезон 2016 г. (с 10 января по 10 марта) составила $383,2 \pm 29,4$ на 1000 детей данной организации (заболели 105 детей). При этом заболеваемость привитых детей составила $346,2 \pm 28,7$ на 1000 привитых (заболели 18 детей), непривитых – $391,9 \pm 29,5$ на 1000 непривитых детей (87 детей).

Среди непривитых детей зарегистрированы случаи лабораторно подтвержденного гриппа (A/H1N1) и пневмонии (левосторонней нижнедолевой пневмококковой этиологии), потребовавшие госпитализации в ЛОКИБ, что свидетельствует о тяжести перенесенной инфекции.

Заболеваемость привитых детей была ниже таковой у непривитых только на 11,7 %, разница оказалась статистически недостоверной ($t = 1,11, p \geq 0,05$).

Все случаи отсутствия прививок у детей (222 ребенка, 81 % от списочного состава) были связаны с документировано оформленными отказами со стороны родителей, детей, не иммунных по вине медицинского работника, не выявлено. Санитарно-просветительная работа с родителями проводилась на уровне бесед без организации родительских собраний и привлечения специалистов (врача-педиатра, эпидемиолога и др.) и использования современных методов представления материала.

Следует отметить, что в связи с отсутствием более 20 % детей в ДОО № 1 в период эпидемического подъема гриппа и ОРВИ частично приостанавливалась работа 1-й группы на 5 дней (вторая младшая группа).

Коэффициент эпидемиологической эффективности вакцинации (удельный вес защищенных детей) был низким – 11,7 %, так же, как и индекс эффективности (ИЭ) – 1,1 (кратность превышения заболеваемости непривитых относительно привитых).

ДОО № 2 – типовая детская дошкольная образовательная организация постройки 70-х гг. прошлого века, в удовлетворительном санитарно-техническом состоянии, по набору помещений, оборудованию здания и территории сопоставимы с ДОО № 1; рассчитано на 300 человек. Функционируют 9 групп, со списочным составом детей – 271 ребенок, персонала – 59 человек.

Против гриппа в 2015 г. было привито 60 % детей (161 чел.) вакциной «Гриппол плюс», данный показатель является довольно высоким для ДОО г. Липецка (средняя привитость – 79,2 %). Охват прививками против гриппа в группах варьировался от 40 до 97,1 %.

Общая заболеваемость ОРВИ и гриппом детей в исследуемый период составила $199,3 \pm 24,2$ на 1000 детей данного учреждения (заболели 54 человека). Заболеваемость привитых детей ($149,1 \pm 28,1$ на 1000) была ниже заболеваемости непривитых ($272,7 \pm 42,5$ на 1000 данного контингента) на 45,3 %, различия оказались статистически достоверными ($t = 2,42; p \leq 0,05$).

Кроме того, общая заболеваемость детей ДОО № 2 гриппом и ОРВИ в целом была достоверно ниже таковой в ДОО № 1 (в 1,9 раза, $199,3 \pm 24,2$ на 1000 детей против $383,2 \pm 29,4$, $t = 4,82$; $p \leq 0,05$), а также ниже, чем у организованных детей г. Липецка (в 2 раза, $199,3 \pm 24,2$ на 1000 детей против $398,9 \pm 16,8$, $t = 6,78$; $p \leq 0,05$).

Заболеваемость непривитых детей ДОО № 2 ($272,7 \pm 42,5$ на 1000 данного контингента) была значительно ниже заболеваемости непривитых детей ДОО № 1 – в 1,4 раза ($391,9 \pm 29,5$ на 1000), разница оказалась статистически достоверной ($t = 2,30$; $p \leq 0,05$).

В ДОО № 2 в период эпидемического подъема гриппа и ОРВИ образовательный процесс не приостанавливался.

Все случаи отсутствия прививок у детей (110 детей, 40 % от списочного состава) были связаны с документировано оформленными отказами со стороны родителей, детей, не иммунных по вине медицинского работника (прививка не предложена в связи с временным отсутствием ребенка, временным медицинским отводом), не выявлено. Более высокий охват прививками объясняется целенаправленной работой с родителями, лучшей подготовленностью медицинского работника, организационной помощью руководителя организации.

Коэффициент эпидемиологической эффективности вакцинации оказался достаточно высоким – 45,3 %, так же, как и ИЭ – 1,8.

В ДОО № 1 в соответствии со штатным расписанием работают 55 сотрудников, включая технический персонал, которые в полном составе были привиты вакциной «Гриппол плюс». В ДОО № 2 работают 59 сотрудников, 58 человек (98,3 %) привиты вакциной «Гриппол плюс». За период эпидемического подъема заболеваемости гриппом и ОРВИ в соответствии с табелями учета рабочего времени пропусков по болезни не выявлено, листы нетрудоспособности от сотрудников ДОО № 1 и № 2 не предоставлялись. То есть заболеваемость ОРВИ и гриппом среди работников не регистрировалась, в то время как заболеваемость взрослого населения г. Липецка составила $18,2 \pm 2,1$ на 1000 контингента и была достоверно выше ($t = 8,67$; $p \leq 0,05$).

Примерный экономический ущерб от ОРВИ и гриппа по расчетным данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области» составил в ДОО № 1 более 1,35 млн рублей, в ДОО № 2 – около 0,7 млн рублей, т.е. был в 2 раза ниже. Кроме того, не учтен дополнительный экономический ущерб в ДОО № 1, связанный с больничными листами по уходу за детьми в связи частичной приостановкой образовательного процесса в одной из групп.

Таким образом, в ходе проведенного исследования:

- установлена недостаточная эпидемиологическая эффективность вакцинации детей ДОО № 1 (11,7 %), что объясняется крайне низким показателем привитости (19 %) и согласуется с литературными данными о прерывании циркуляции инфекционного агента в коллективе при уровне привитости не менее 90 %;

- установлена достаточно высокая эпидемиологическая эффективность вакцинации (45,3 %) против гриппа детей ДОО № 2, что определяется высокой привитостью (60 %), заболеваемость привитых детей была достоверно ниже непривитых (индекс эффективности – 1,8);

- коллектив с более высоким популяционным иммунитетом против гриппа в большей степени обеспечивает защиту неиммунных детей: так, заболеваемость непривитых детей ДОО № 2 с охватом вакцинацией 60 % ($272,7 \pm 42,5$ на 1000 дан-

ного контингента) была достоверно ниже таковой непривитых детей ДОО № 1 с охватом вакцинацией 19 % ($391,9 \pm 29,5$ на 1000);

- недостаточный охват прививками в 100 % случаев определялся отказами родителей, при этом частота отказов в ДОО № 2 (40,0 на 100) была в 2 раза ниже, чем в ДОО № 1 (81,0 на 100 детей), что опреляется более высоким уровнем информационно-образовательной работы с родителями;

- при прочих равных условиях в дошкольном коллективе с более высокой привитостью экономический ущерб от ОРВИ и гриппа был в 2 раза ниже, так как в эпидемический сезон гриппа и ОРВИ образовательный процесс не приостанавливался, дополнительный экономический ущерб, связанный с больничными листами по уходу за ребенком в связи карантинными мероприятиями, отсутствовал.

В целях совершенствования специфической профилактики гриппа в детских образовательных коллективах необходимо:

- обеспечить достаточный для прерывания циркуляции вирусов гриппа охват специфической профилактикой детей дошкольных образовательных организаций (не менее 85 %);

- изучить проблемы причин «отказов» (целенаправленный опрос родителей, анкетирование, систематизация полученных данных);

- повысить грамотность медицинских работников ДОО и педагогов в вопросах форм и методов работы с родителями по формированию приверженности к иммунизации против гриппа.

Раздел V

Современные технологии и методы диагностики и моделирования нарушений здоровья, ассоциированных с факторами среды обитания

Особенности полиморфизма генов фолатного цикла у женщин с нарушениями репродуктивной функции, проживающих в условиях аэрогенного воздействия фенолов

**О.А. Бубнова, К.Г. Старкова, Е.А. Отавина,
А.А. Мазунина, М.А. Гусельников, Н.В. Безрученко,
А.В. Кривцов, О.В. Долгих**

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

Согласно многочисленным исследованиям, существенный вклад в развитие нарушений здоровья населения вносит техногенно измененное состояние окружающей среды (ОС) [3].

Под влиянием комплекса факторов ОС запускаются предпатологические и патологические изменения в различных органах и системах наиболее уязвимой когорты населения – женщин, особенно в период зачатия и развития плода [2, 5].

Репродуктивная система женщин высокочувствительна к воздействию неблагоприятных факторов ОС, а показатели репродуктивного здоровья женщин способны отражать состояние среды обитания, характеризуя иммунотропность, мутагенность и эмбриотоксичность средовых факторов [1, 2].

Ряд химических соединений, таких как фенол, могут поступать в организм женщин как из внешней среды, так и образовываться внутри организма в результате метаболизма токсичных и биологически активных веществ [4].

Рядом авторов доказано негативное влияние фенола на продолжительность гестационного периода и толщину плаценты [6].

Наряду с воздействием химических факторов внешней среды, здоровье женщин также определяется состоянием генетического статуса. Наличие генетической предрасположенности может стать пусковым или модифицирующим фактором развития репродуктивных нарушений женского здоровья. Актуальным является определение генетических маркеров нарушений репродуктивного здоровья у женщин, подверженных воздействию химических факторов, обладающих мутагенной активностью, в частности фенолами.

Цель работы – оценка особенностей генетического полиморфизма генов фолатного цикла у женщин, проживающих в условиях аэрогенного воздействия фенолов.

Материалы и методы. Исследованы две группы женщин, имеющих нарушения репродуктивной функции и проживающих в промышленном микрорайоне города Перми. В группу наблюдения вошли женщины, проживающие в непосредственной близости от крупного предприятия в пылегазовых выбросах которого содержатся фенолы и крезолы, создающие концентрации в селитебной зоне, превышающие уровень ПДК_{сс}. Средний возраст женщин составил $32,27 \pm 0,23$ г. (55 человек). В группу сравнения вошли женщины, проживающие на территории,

не имеющей внешнесредовых источников выбросов фенолов. Средний возраст женщин составил $30,76 \pm 0,24$ г. (54 человека).

Анализ содержания фенолов в воздухе селитебных территорий, а также уровня содержания фенола и крезолов в крови пациентов производились 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. Нами были оценены следующие показатели: содержание фенола, о-крезола, п-крезола в атмосферном воздухе территорий проживания и крови пациентов; гены фолатного цикла MTHFR A1298C (ключевой фермент фолатного цикла, rs1801131, missense), MTHFR C677T (ключевой фермент фолатного цикла, rs1801133, missense), SLC2A1 G/T (транспортер фолатов, rs841839, intron variant).

Статистическая обработка результатов проводилась программными продуктами Microsoft Excel, а также «онлайн»-программой SNPstats.

Результаты и их обсуждение. Согласно результатам оценки качества атмосферного воздуха, нами было установлено, что на территории проживания группы наблюдения регистрируются превышения ПДК_{сс} по содержанию фенола в 2,3 раза, о-крезола в 2,0 раза, п-крезола в 7,4 раза. Территория проживания группы сравнения характеризуется допустимым уровнем содержания фенолов в воздухе.

По результатам химического анализа крови нами было установлено, что обе группы имели повышенные показатели содержания фенола, о- и п-крезола относительно нормы. При этом в группе наблюдения отмечаются достоверные превышения показателей относительно группы сравнения: по фенолу в 1,5 раза ($0,030667 \pm 0,016911$ мкг/см³ против $0,020125 \pm 0,005966$ мкг/см³); по о-крезолу в 1,3 раза ($0,105857 \pm 0,028328$ мкг/см³ против $0,082458 \pm 0,0220$ мкг/см³); по п-крезолу в 2,1 раза ($0,59781 \pm 0,19195$ мкг/см³ против $0,283556 \pm 0,124608$ мкг/см³).

По результатам типирования полиморфизмов генов фолатного цикла, было установлено, что A/C гетерозиготный генотип гена MTHFR A1298C в группе наблюдения (встречаемость – 60 %) превышал аналогичный показатель в 1,3 раза относительно группы сравнения (46 %), а T/G гетерозиготный генотип гена SLC2A1 в группе наблюдения (36 %) превышал аналогичный показатель группы сравнения (21 %) в 1,7 раза. При этом отмечается, что частота C/T гетерозиготного генотипа в гене MTHFR C677T в группе сравнения (42 %) больше, чем в группе наблюдения (40 %). Частота патологического гомозиготного генотипа C/C гена MTHFR A1298C в группе сравнения (21 %) превышает аналогичный показатель группы наблюдения (8 %) в 2,6 раза.

Частота патологического гомозиготного генотипа G/G гена SLC2A1 в группе сравнения (46 %) превышает аналогичный показатель группы наблюдения (32 %) в 1,4 раза. Стоит также отметить отсутствие T/T патологического гомозиготного генотипа гена MTHFR C677T в группе сравнения, тогда как в группе наблюдения данный показатель составил 4 % (рис. 1).

При оценке частот аллелей в исследуемых полиморфизмах генов фолатного цикла было установлено, что в гене MTHFR C677T частота патологического аллеля T в группе наблюдения (24 %) превышала аналогичный показатель группы сравнения (21 %).

Частота патологического аллеля C в гене MTHFR A1298C в группе сравнения (44 %) превышала аналогичный показатель группы наблюдения (38 %) в 1,2 раза, а частота G патологического аллеля гена SLC2A1 в группе сравнения (56 %) превышала аналогичный показатель группы наблюдения (50 %) (рис. 2).

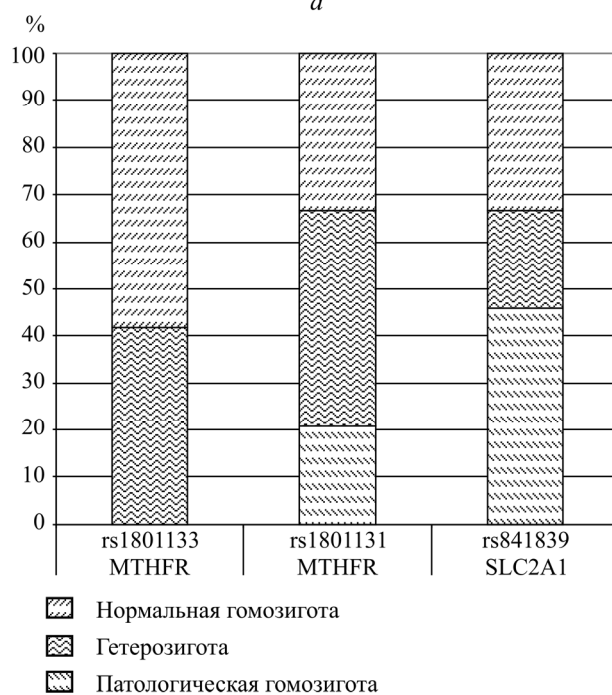
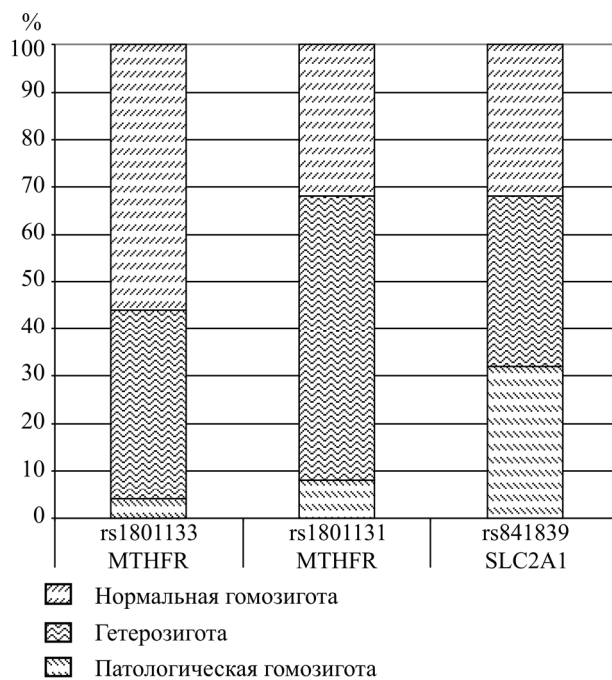


Рис. 1. Сравнительный анализ частот генотипов исследуемых генов:
а – в группе наблюдения; *б* – в группе сравнения

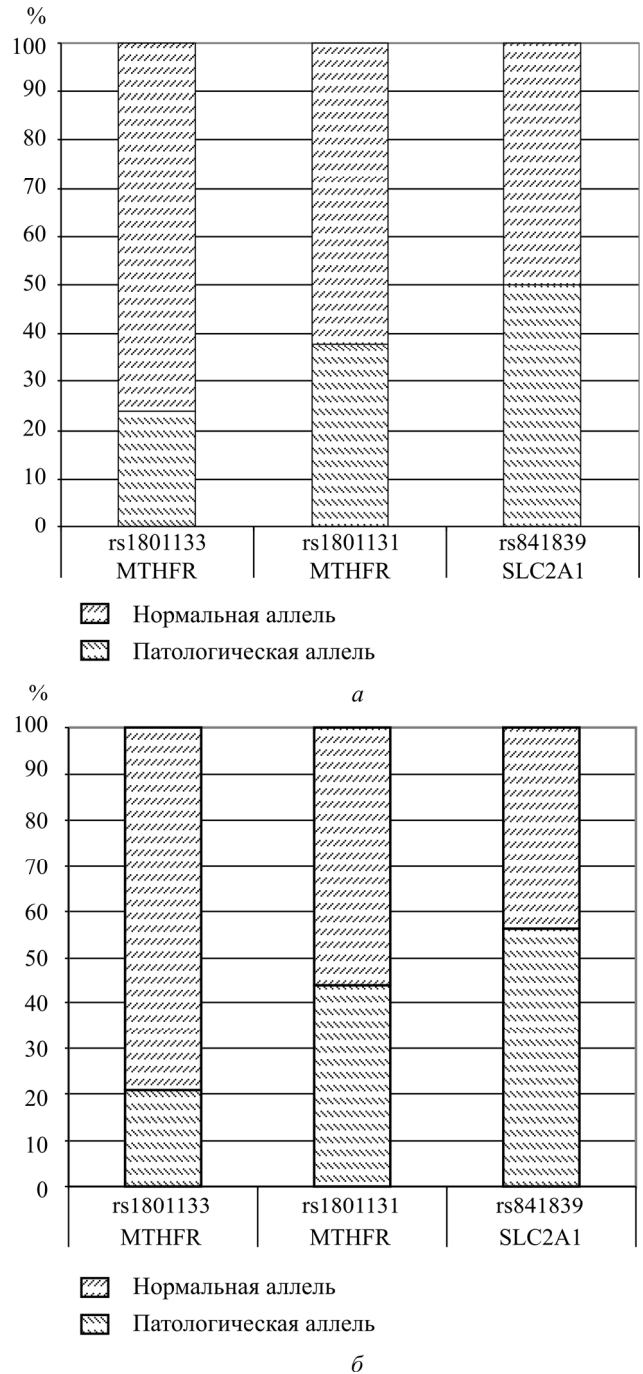


Рис. 2. Сравнительный анализ частот аллелей исследуемых генов:
а – в группе наблюдения; б – в группе сравнения

Проведенная сравнительная оценка генотипов генов фолатного цикла (табл. 1–3), ассоциированных с содержанием фенола, о- и п-крезола в крови, с использованием программы SNPstats позволила выявить достоверные межгрупповые различия в системе «фенол – MTHFR A1298C» ($p < 0,05$).

Таблица 1

Распределение и различия концентраций контаминированного в крови фенола по генотипам в группах наблюдения и сравнения

Ген	Генотип	Фенол, мкг/см ³		
		Наблюдение	Сравнение	<i>p</i>
MTHFR	A/A	0,04	0,01	0,00037
Rs1801131	A/C	0,01	0,02	
A1298C	C/C	0,11	0,03	
MTHFR	C/C	0,04	0,02	0,25
Rs1801133	C/T	0,02	0,02	
C677T	T/T	0,04	–	
SLC2A1	T/T	0,02	0,01	0,28
Rs841839	T/G	0,02	0,03	
T/G	G/G	0,05	0,02	

Таблица 2

Распределение и различия концентраций контаминированного в крови о-крезола по генотипам в группах наблюдения и сравнения

Ген	Генотип	О-крезол, мкг/см ³		
		Наблюдение	Сравнение	<i>p</i>
MTHFR	A/A	0,1	0,08	0,63
Rs1801131	A/C	0,11	0,08	
A1298C	C/C	0,07	0,1	
MTHFR	C/C	0,09	0,08	0,57
Rs1801133	C/T	0,11	0,08	
C677T	T/T	0,18	–	
SLC2A1	T/T	0,08	0,08	0,78
Rs841839	T/G	0,13	0,1	
T/G	G/G	0,11	0,08	

Таблица 3

Распределение и различия концентраций контаминированного в крови п-крезола по генотипам в группах наблюдения и сравнения

Ген	Генотип	П-крезол, мкг/см ³		
		Наблюдение	Сравнение	<i>p</i>
MTHFR	A/A	0,7	0,18	0,38
Rs1801131	A/C	0,54	0,27	
A1298C	C/C	0,44	0,48	
MTHFR	C/C	0,55	0,3	0,66
Rs1801133	C/T	0,6	0,25	
C677T	T/T	1,1	–	
SLC2A1	T/T	0,49	0,23	0,98
Rs841839	T/G	0,75	0,43	
T/G	G/G	0,59	0,29	

Выводы. В условиях аэрогенной нагрузки фенолом наибольший вклад в развитие патологии репродуктивной системы у женщин вносит полиморфизм A1298C гена MTHFR. По результатам типирования полиморфизмов генов фолатного цикла было установлено, что A/C гетерозиготный генотип гена MTHFR A1298C в группе наблюдения превышал аналогичный показатель группы сравнения в 1,3 раза. В свою очередь встречаемость гетерозиготного генотипа T/G гена SLC2A1 в группе наблюдения превышала аналогичную группы сравнения в 1,7 раза. Установлено отсутствие T/T патологического гомозиготного генотипа гена MTHFR C677T в группе сравнения, тогда как в группе наблюдения данный показатель составил 4 %. Проведенный сравнительный анализ генотипов генов фолатного цикла, ассоциированных с содержанием фенола, о- и п-крезола в крови, с использованием программы SNPstats позволил выявить достоверные межгрупповые различия в системе «фенол – MTHFR A1298C». Таким образом, полиморфизм A1298C гена MTHFR характеризует особенности развития репродуктивных нарушений в условиях экспозиции фенолом и крезоллами, а гетерозиготный полиморфный вариант генотипа данного гена рекомендуется использовать в качестве кандидатного в развитии репродуктивной патологии, ассоциированной с фенолами.

Список литературы

1. Айламазян Э.К., Беляева Т.В., Виноградова Е.Г. Влияние экологической обстановки на репродуктивное здоровье женщины. Новый взгляд на проблему // Журн. акуш. и женских болезней. – 2000. – № 3. – С. 8–10.
2. Байрагов Н.А., Жиликов Е.В. Антропогенная нагрузка как фактор, усугубляющий развитие и течение основных заболеваний беременных женщин и детей // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 4. – С. 624–628.
3. Михайлова Е.В. Здоровье детей школьного возраста на территориях с разным уровнем загрязнения атмосферного воздуха // Здравоохранение Рос. Фед. – 2004. – № 6. – С. 25–28.
4. Features cerebral hemodynamics, impaired cognitive function in pre-school children autonomic disorders associated with exposure monohydric phenols / A.I. Aminova, M.A. Zemlyanova, O.V. Vozgoment, O.A. Maklakova, D.V. Lanin, A.S. Baydina, N.G. Atiskova, O.G. Tolmacheva // Fundamental research. – 2012. – № 12. – P. 16–21.
5. Neighborhood incivilities, social spaces, walkability, and arterial indices are associated with maternal health behaviors and pregnancy outcomes / L. Vinikoor, L.C. Messer, K. Eevenson, B. Laraia // Soc.Sci Med. – 2011. – Vol. 9, № 73. – P. 1302–1311.
6. Phenol / Jessica L. Myers, Ph.D. Joseph T. Haney, Jr., M.S. – Texas: Commission On Environmental Quality, 2014. – P. 1–30.

Ультразвуковые особенности нарушений щитовидной железы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов

М.Т. Зенина¹, К.П. Лужецкий^{1,2}, Ю.А. Ивашова¹

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Оценка негативного влияния факторов среды обитания на здоровье населения приобретает в последнее время большое значение [3]. Актуальность проблеме придают высокие уровни эндокринной заболеваемости детского населения болезнями щитовидной железы на территориях Российской Федерации с высоким уровнем химического загрязнения среды обитания [4]. По результатам эпидемиологических исследований за последние 3 года на фоне неуклонного снижения общей заболеваемости детей Пермского края на ряде территорий, где до половины проб питьевой воды по содержанию нитратов превышали гигиенические нормативы (до 141 мг/л, до 3,14 ПДК), имел место существенный прирост (до 62,6 %) патологии эндокринной системы у детей. Показатели распространенности болезней щитовидной железы за 2012–2014 гг. в 2,0–10,1 раза превышали уровень, зафиксированный на территориях, обеспеченных питьевой водой, соответствующей требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 и ГН 2.2.5.1315-03 [5].

Негативное воздействие нитратов, поступающих с питьевой водой, в настоящее время связывают с их способностью нарушать нейроэндокринную регуляцию обменных процессов путем конкурентного ингибирования тиреоидного поглощения эндогенного йода на поверхности фолликулярных клеток щитовидной железы, что в условиях йодного дефицита приводит к снижению концентрации тиреоидных гормонов и формированию эндемического зоба и субклинического гипотиреоза [1, 2, 6–9].

Цель исследования – изучить ультразвуковые особенности нарушений щитовидной железы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов.

Материалы и методы. Группу наблюдения составили 75 детей, постоянно проживающих на территории исследования в поселке городского типа (37 мальчиков и 38 девочек в возрасте от 3 до 7 лет ($5,3 \pm 1,23$ г.)) и посещающих дошкольное образовательное учреждение (ДОУ), и 83 ребенка (40 мальчиков и 43 девочек в возрасте от 7 до 10 лет ($8,1 \pm 2,14$ г.)), обучающихся в общеобразовательной школе. На территории исследования доля нестандартных проб питьевой воды по содержанию нитратов достигала 25–50 % (от 1,1 до 3,14 ПДК, в концентрации 49,5–141,3 мг/л). Группу сравнения составили 82 человека ($5,1 \pm 1,11$ г.), посещающих детское дошкольное учреждение, и 94 ребенка ($7,9 \pm 2,03$ г.), посещающих среднюю общеобразовательную школу. Дети группы сравнения потребляли питье-

вую воду, соответствующую гигиеническому нормативу. Других загрязняющих питьевую воду веществ, превышающих ПДК и способных оказывать негативное влияние на эндокринную систему и гормоногенез, на территориях исследования выявлено не было, группы были сопоставимы по полу и возрасту ($p \geq 0,05$). Сравнимые группы были равноценны по йодному обеспечению и имели легкую степень тяжести йодного дефицита по медиане йодурии (50,4–53,0 мкг/л).

Оценку содержания нитратов в моче детей выполняли с применением системы капиллярного электрофореза «Капель».

Ультразвуковое сканирование щитовидной железы выполнено по стандартной методике на аппарате «Toshiba VIAMO» (Япония) с использованием линейного мультисекторного датчика.

Результаты и их обсуждение. Химико-аналитическое исследование, проведенное в группе наблюдения, выявило превышение в 2,4 раза содержания нитратов в моче детей ($49,22 \pm 11,69$ мг/дм³) относительно такового в группе сравнения ($20,2 \pm 3,13$ мг/дм³) ($p = 0,001$).

В группе наблюдения у детей дошкольного возраста ультразвуковые нарушения щитовидной железы выявлены у 40 %, что в 1,9 раза чаще, чем в группе сравнения (21,4 %, $p = 0,05$). Изменения объема железы регистрировалось в 2,0 раза чаще в группе наблюдения (34,3 против 16,7 %, $p = 0,049$). При этом у 17,1 % обследованных выявлено достоверное снижение объема щитовидной железы относительно группы сравнения ($p = 0,005$). Это может свидетельствовать о нарушении развития органа и процессов регуляции со стороны гипоталамо-гипофизарных структур, что может привести к снижению функции щитовидной железы на фоне экспозиции нитратами с питьевой водой (табл. 1).

Таблица 1

Результаты ультразвукового исследования щитовидной железы, %

Данные ультразвукового исследования	Группа наблюдения		Группа сравнения		p_1	p_2
	ДОУ	Школа	ДОУ	Школа		
Ультразвуковая патология щитовидной железы	40,0	32,6	21,4	9,5	0,05	0,009
Нормальный объем щитовидной железы	65,72	81,4	83,3	97,6	0,05	0,015
Изменение объема щитовидной железы	34,28	18,6	16,7	2,4	0,049	0,015
Увеличение объема щитовидной железы	17,14	9,3	16,7	0,0	0,963	0,043
Снижение объема щитовидной железы	17,14	9,3	–	2,4	0,005	0,049
Диффузные изменения структуры	2,9	18,6	4,8	7,1	0,669	0,05
Наличие мелкоочаговых образований	2,9	4,7	4,8	0,0	0,669	0,05

Примечание: p_{1-2} – достоверность различий группы наблюдения ДОУ/школа с группой сравнения ДОУ/школа.

При сравнительной оценке ультразвуковых характеристик в группе наблюдения у 32,6 % детей школьного возраста выявлено значимое превышение (в 3,4 раза) патологических изменений щитовидной железы, которые проявлялись изменением как объема органа – у 9,3 %, так и нарушением структуры – у 18,6 % ($p = 0,009–0,05$). У каждого десятого ребенка группы наблюдения регистрировалось достоверное увеличение объема органа ($p = 0,043$). Уменьшение объема щитовидной железы в группе наблюдения отмечалось в 3,9 раза, диффузные изменения структуры в 2,6 раза чаще, чем в группе сравнения ($p = 0,049$ и $p = 0,05$ соответственно), мелкоочаговые изменения визуализировались только в группе наблюдения (4,7 %, $p = 0,05$) (см. табл. 1).

Отношения шансов развития нарушений щитовидной железы в группе наблюдения в 2,5–4,7 раза выше, чем в группе сравнения (у дошкольников – $OR = 2,5$; $DI = 1,34–4,69$; у детей школьного возраста – $OR = 4,76$; $DI = 2,13–10,6$; $p < 0,05$).

При оценке зависимости нарушения ультразвуковых показателей щитовидной железы от содержания азотистых соединений в биосредах детей отклонения объемных показателей железы от возрастных нормативов коррелировали с уровнем экскреции нитратов с мочой ($r = 0,12–0,15$, $p \leq 0,05$) (табл. 2).

Таблица 2

Анализ зависимости нарушения ультразвуковых показателей щитовидной железы от уровня экскреции нитратов с мочой у детей групп исследования

Ультразвуковой показатель щитовидной железы	r	p
Длина, мм	0	0
Толщина, мм	0,12	0,055
Ширина, мм	0,15	0,012
Суммарный объем щитовидной железы, мм ³	0,16	0,06

Примечание: p – достоверность различий.

Выводы. Таким образом, результаты функциональных исследований формирования нарушений щитовидной железы у детей, потребляющих питьевую воду ненадлежащего качества по содержанию азотистых веществ (до 141 мг/л по NO_3), выявили значимые изменения ультразвуковых показателей:

– более трети детей групп наблюдения имели те или иные нарушения со стороны щитовидной железы (увеличение или уменьшение объема органа – у 9,3–17,1 %, диффузные изменение эхоструктуры – у 2,9–18,6 %, наличие мелкоочаговых образований – у 2,9–4,7 %), что в 2,0–3,4 раза чаще, чем в группе сравнения;

– отношения шансов развития нарушений щитовидной железы в группе наблюдения в 2,5–4,7 раза превышали аналогичные значения в группе сравнения;

– отклонения объемных показателей щитовидной железы (толщина, ширина, суммарный объем) коррелировали с уровнем экскреции нитратов с мочой ($r = 0,12–0,15$, $p \leq 0,05$);

– выявленные нарушения могут свидетельствовать как о нарушении процессов регуляции со стороны гипоталамо-гипофизарных структур, так и о начальных признаках развития аутоиммунных процессов в железе на фоне негативного воздействия химических факторов среды обитания.

Список литературы

1. Ажипа Я.И. Реакция эндокринных желез на нитратную интоксикацию // Эндокринная система организма и вредные факторы внешней среды: матер. 2-й всес. конференции. – Л., 1983. – С. 7.
2. Еремин Ю.В., Точарина М.Г. Влияние нитратов на состояние щитовидной железы при йодной недостаточности и качественно различном питании // Вопросы питания. – 1981. – № 5. – С. 60–62.
3. Лужецкий К.П., Устинова О.Ю., Землянова М.А. Тиреоидный профиль и антиоксидантный статус у детей в условиях природного дефицита эссенциальных микроэлементов и ингаляционного воздействия струмогенов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 5–2. – С. 723–727.

4. 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.

5. Отчет о научно-исследовательской работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» // Научно-методические обоснование методов диагностики, профилактики и коррекции у детей нарушений физического развития, ассоциированных с химическими техногенными факторами, тропными к эндокринной системе. – 2015. – № госрегистрации 115050610155.

6. Рожков И.М. Структурно-функциональные изменения в системе аденогипофиз-периферийные эндокринные железы в условиях длительного действия нитратов и ее коррекции: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук. – Киев: Киевский национальный университет, 2006.

7. Hypothyroidism in male rats of different ages exposed to nitrate polluted drinking water / A.M. El-Wakf, H.A. Hassan, F.G. El-said [et al] // Mansoura. J. Forensic. Med. Clin. Toxicol. – 2008. – Vol. 15 (2). – P. 77–89.

8. Nitrate and Nitrite in Drinking-water. Draft background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality 24 November 2015 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitrate-nitrite-background-24nov-v2.pdf (дата обращения: 11.09.2016).

9. Possible effects of environmental nitrates and toxic organochlorines on human thyroid in highly polluted areas in Slovakia / Z. Radikova, M. Tajtakova, A. Kocan [et al] // Thyroid. – 2008. – Vol. 18 (3). – P. 353–362.

Прогнозирование риска функциональных нарушений в антродуоденуме с применением многоуровневых подходов*

М.Р. Камалтдинов^{1,2}

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь, Россия

При взаимодействии со средой обитания организм человека может подвергаться негативному воздействию химических веществ, содержащихся в пище и питьевой воде [4–6]. Один из механизмов воздействия связан с непосредственным раз-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-01-00126 А.

дражающим эффектом токсиканта на слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта. Кроме того, существенным фактором является повреждение слизистой вследствие ненормативного уровня кислотности в полости тракта (самоповреждение), которое может быть вызвано пониженным уровнем секреции щелочи, необходимой для нейтрализации кислоты, или нарушениями регуляции, например, неадекватным ответом секреторных клеток на принятое количество пищи (гиперсекреция кислоты). Вторым механизмом негативного воздействия химических веществ на органы желудочно-кишечного тракта, как и на все другие органы, является системное воздействие токсиканта через кровь, поступающую к органам.

Существующие подходы, основанные на анализе статистических данных и построении зависимостей вида «доза – эффект», не учитывают в явном виде переменную экспозицию факторов среды обитания, длительность и механизмы воздействия. Ввиду существенной сложности объекта исследования (органы и системы человека) и многомасштабности рассматриваемых процессов представляется целесообразным развивать многоуровневые математические модели с учетом физиологических представлений о механизмах повреждений органов и систем человека. Кроме того, даже при разработке моделей отдельных органов и систем ввиду наличия взаимосвязей между системами организма возникает необходимость учета их взаимодействия друг с другом.

Для решения задачи оценки и прогнозирования риска функциональных нарушений в организме человека коллективом исследователей, к которым относится и автор статьи, разрабатывается многоуровневая модель эволюции поврежденности органов и систем [1]. На данный момент разработана структура многоуровневой модели и основные соотношения макроуровня, разрабатываются модели мезоуровня сердечно-сосудистой, дыхательной, пищеварительной, нейроэндокринной и других систем. 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. Понятно, что такая модель позволяет только весьма грубо оценить нарушения организма в целом и требует наличия большого массива эмпирических данных для идентификации модели. Для более точного описания взаимосвязей органов и систем, раскрытия причинно-следственных зависимостей реакции от воздействий в рассмотрение необходимо вводить модели следующего уровня (мезоуровня), описывающие эволюцию каждой системы (органа) как совокупности подсистем, взаимодействующих с подсистемами других систем. Предлагаемая концепция легла в основу методических подходов для прогнозирования эволюции риска функциональных нарушений в организме под воздействием внешнесредовых факторов, который также принимает значения от 0 до 1 [2].

В силу масштабности представленной проблемы в данной статье детально рассмотрен только один из фрагментов, связанный с моделированием эволюции нарушений части пищеварительной системы – антродуоденума, то есть антрума, являющегося нижней частью желудка, и дуоденума, или двенадцатиперстной кишки. Антродуоденум тесно связан с поджелудочной железой и печенью, так как в полость дуоденума выходят протоки от этих органов, содержащие важные для пищеварительного процесса компоненты. В этой связи при рассмотрении эволюции

риска нарушений антродуоденума важно учитывать указанные взаимодействия. На данный момент разработана концептуальная и математическая постановка задачи моделирования на мезоуровне для описания течения многофазной, многокомпонентной смеси в полости антродуоденальной части желудочно-кишечного тракта с учетом нарушений основных функций моторики, секреции и всасывания [8]. Однако до сих пор недостаточно проработаны подходы, позволяющие реализовать прогнозирование риска нарушений с использованием решения на мезоуровне. Исходя из указанных выше предпосылок, сформулирована **цель представленной работы** – разработка алгоритмов прогнозирования риска функциональных нарушений в антродуоденуме с использованием многоуровневых подходов.

Материалы и методы. Расчетная процедура прогнозирования риска нарушений участков антродуоденума состоит из следующих шагов:

1. На первом этапе проводится лабораторное и функциональное индивидуальное обследование с целью определения индикативных показателей. Разработан алгоритм, определяющий текущее (начальное) значение риска нарушений тела желудка, антрума, дуоденума, поджелудочной железы и печени по набору индикативных показателей.

2. Временные масштабы модели мезоуровня (минуты), а также предположение о малых воздействиях на рассматриваемых временных интервалах позволяют принять гипотезу о постоянности риска нарушений участков антродуоденума при численной реализации модели мезоуровня. Из модели мезоуровня для описания течения в антродуоденуме с учетом риска нарушений, определенного в п. 1, рассчитываются концентрации компонент, оказывающих негативное воздействие из полости тракта (концентрация ионов оксония, характеризующая кислотность среды, и концентрация токсикантов, изначально содержащихся в поступившей пище).

3. Осуществляется пространственное осреднение пристеночных концентраций по каждому участку антродуоденума для расчета среднего значения, которое будет использовано при прогнозировании риска.

4. Предположим, что скорость нарастания риска от потока химического вещества из внешней среды пропорциональна концентрации вещества вблизи стенки желудочно-кишечного тракта, а от потока через сердечно-сосудистую систему – концентрации вещества в крови, тогда уравнение эволюции риска нарушений антродуоденума можно представить в виде:

$$\begin{aligned} \frac{dR_{(l)(m)}(t)}{dt} = & \chi_{(l)(m)}^0 - \chi_{(l)(m)}^2 + (\chi_{(l)(m)}^1 + \chi_{(l)(m)}^2)R_{(l)(m)}(t) \\ & + \sum_i \chi_{(l)(m)(i)}^3 \left\langle \frac{[C_{(i)}]_{(l)}}{[C_{(i)}]_{(l)}^N} - 1 \right\rangle + \sum_r \chi_{(l)(m)(r)}^4 \left\langle \frac{C_{(r)}^b(t)}{C_{(r)}^{bN}(t)} - 1 \right\rangle, \end{aligned} \quad (1)$$

$$R_{(l)(m)}(t) \in [0; 1], i = \overline{0, I}, l = \overline{2, 5}, m = \overline{1, 3}, r = \overline{0, R},$$

где $R_{(l)(m)}$ – риск нарушений m -й функции l -й части антродуоденума, в первом приближении выделены четыре части антродуоденума: $l = 2$ – область тела желудка, $l = 3$ – антрум, $l = 4$ – область пилорического отверстия и дуоденум, $l = 5$ – область выхода протоков от поджелудочной железы и печени; индекс $m = 1$ используется для обозначения секреторной функции, $m = 2$ – всасывательной функции,

$m = 3$ – моторной функции; $\chi_{(l)(m)}^0, \chi_{(l)(m)}^1, \chi_{(l)(m)}^2$ – коэффициенты, характеризующие интенсивность воздействия за счет естественных причин (старение, восстановление), $\chi_{(l)(m)(i)}^3, \chi_{(l)(m)(r)}^4$ – коэффициенты, характеризующие интенсивность воздействия факторов через полость тракта и кровеносную систему соответственно, $[\overline{C_{(i)}}]_{(l)}$ – осредненная по времени и пространству (по l -й части) концентрация i -го химического вещества вблизи стенки l -й части антродуоденальной области желудочно-кишечного тракта, $[\overline{C_{(i)}}]_{(l)}^N$ – осредненная нормативная концентрация i -го химического вещества, $C_{(r)}^b(t)$ – концентрация r -го химического вещества в крови, $C_{(r)}^{bN}(t)$ – нормативная концентрация r -го химического вещества в крови.

С использованием соотношений макроуровня (1) и концентраций, определенных в п. 3, выполняется прогноз риска нарушений для участков антродуоденума на следующий временной шаг. Реализация численного решения уравнений эволюции риска осуществляется методом Рунге–Кутты четвертого порядка, при этом значения факторов воздействия берутся с текущего временного шага. Риск нарушений участка антродуоденума, имитирующего место выхода протоков от поджелудочной железы и печени, определяется из эволюционных уравнений макроуровня с учетом воздействия только химических веществ из крови.

5. Возврат к п. 2 и перерасчет концентраций компонент с учетом новых значений риска нарушений, определенных в п. 4.

Выполнение п. 2–4 расчетной процедуры продолжается до достижения риска нарушений антродуоденума равного 1 или до окончания предписанного времени прогноза.

Результаты и их обсуждение. Выполнен один сценарий прогнозирования риска нарушений секреторной функции ($m = 1$) участков антродуоденума для иллюстрации возможностей по практическому использованию модели. Для идентификации параметров уравнений эволюции риска использованы статистические данные по заболеваемости и смертности населения по районам Пермского края (для параметров накопления риска за счет естественных процессов), база данных Федерального научного центра управления рисками здоровьем населения (параметры воздействия химических веществ).

Коэффициенты естественных процессов изменения риска для желудка $\chi_{(2)(m)}^1 + \chi_{(2)(m)}^2 = \chi_{(3)(m)}^1 + \chi_{(3)(m)}^2 = 0,0213$ /год, дуоденума $\chi_{(4)(m)}^1 + \chi_{(4)(m)}^2 = 0,0231$ /год, печени и поджелудочной железы $\chi_{(5)(m)}^1 + \chi_{(5)(m)}^2 = 0,0428$ /год. Коэффициенты $\chi_{(l)(m)}^0 - \chi_{(l)(m)}^2, l = \overline{2,5}, m = \overline{1,3}$ принимаются равными 0. При расчетах на мезоуровне используются параметры пищи, приведенные в [8]. Для прогнозирования риска использованы осредненные концентрации ионов оксония в пристеночном слое антродуоденума, рассчитанные через 5 минут после начала моделируемой стадии пищеварения (таблица). На рис. 1 приведено распределение уровня pH в полости антродуоденума в возрасте 70 лет.

На основе консультаций со специалистами и экспертных оценок коэффициенты изменения риска нарушений антродуоденума под воздействием повышенной кислотности в полости тракта полагаются равными $\chi_{(2)(m)}^3 = 1,340 \cdot 10^{-4}$ /год, $\chi_{(3)(m)}^3 =$

$= 1,340 \cdot 10^{-4}$ /год, $\chi_{(4)(m)}^3 = 4,590 \cdot 10^{-4}$ /год. Так как из крови и из полости тракта действует только один фактор, здесь и далее третий индекс в параметрах изменения риска опущен. Нормативные уровни концентрации ионов оксония в приграничной области желудочно-кишечного тракта приняты равными $[\overline{\text{H}_3\text{O}^+}]_{(2)}^N = 6,310 \cdot 10^{-3}$ моль/л (2,2 pH), $[\overline{\text{H}_3\text{O}^+}]_{(3)}^N = 6,310 \cdot 10^{-7}$ моль/л (6,2 pH), $[\overline{\text{H}_3\text{O}^+}]_{(4)}^N = 1,549 \cdot 10^{-7}$ моль/л (6,8 pH). Воздействие химических веществ со стороны кровеносной системы рассмотрено на примере воздействия хрома, оказывающего негативное влияние на все органы пищеварительной системы [7]. Нормативный уровень хрома в крови полагается равным $C_{(1)}^{bN}(t) = 0,028$ мг/л [3]. Получены следующие коэффициенты изменения риска нарушений тела желудка и антрума под воздействием хрома – $\chi_{(2)(m)}^4 = \chi_{(3)(m)}^4 = 3,517 \cdot 10^{-5}$ /год, риска нарушений дуоденума – $\chi_{(4)(m)}^4 = 2,383 \cdot 10^{-5}$ /год, риска нарушений поджелудочной железы и печени – $\chi_{(5)(m)}^4 = 1,085 \cdot 10^{-5}$ /год.

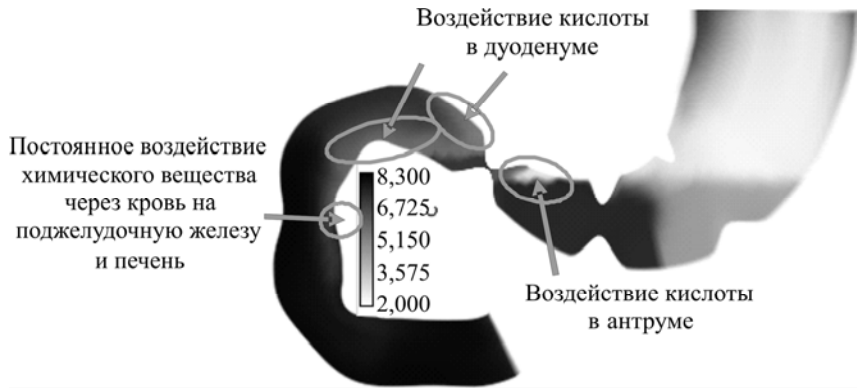


Рис. 1. Распределение уровня pH в антродуоденуме (70 лет)

Значения воздействующих факторов

Возраст, лет	Концентрация ионов оксония, моль/л			Концентрация хрома в крови, мг/л
	Тело желудка	Анtrum	Дуоденум	
30	1,20E-03	2,33E-05	3,88E-08	0,084
40	1,19E-03	2,81E-05	4,37E-08	0,084
50	1,17E-03	3,66E-05	5,63E-08	0,084
60	1,15E-03	5,21E-05	8,66E-08	0,084
70	1,12E-03	8,91E-05	2,63E-07	0,084

Пусть в результате решения диагностической задачи у индивида в возрасте 30 лет определены следующие начальные уровни риска нарушений в антродуоденуме: $R_{(2)(1)}^{(0)} = 0,05$, $R_{(1)(1)}^{(0)} = 0,1$, $l = \overline{3,5}$. На рис. 2 приведены графики прогнозных значений риска нарушений тела желудка, антрума, дуоденума, поджелудочной железы и печени на пятидесятилетний временной интервал. Наименьшие значения риска наблюдаются для области тела желудка, что согласуется с физиологи-

ческими представлениями, известно, что эта часть тракта подвержена повреждениям в меньшей степени. Средние концентрации ионов оксония вблизи стенки тела желудка ниже нормативного уровня (таблица), поэтому изменение риска нарушений этой части тракта происходит только за счет естественных процессов. В данном сценарии можно наблюдать повышенную кислотность в антруме, которая способствует увеличению риска до 1 к возрасту 80 лет, при этом значителен вклад фактора кислотности в формирование риска нарушений: так, в отсутствии факторов воздействия значение риска нарушений антрума к 80 годам за счет естественных процессов равно только 0,296. Следует отметить высокую скорость нарастания риска нарушений поджелудочной железы и печени (0,888 к 80 годам), при этом вклад повышенных концентраций хрома в крови в формирование риска не так значителен (при отсутствии воздействия риск составит 0,85 к 80 годам). Вероятно, риск обусловлен предисторией воздействия (высокое начальное значение в возрасте 30 лет).

Таким образом, в представленном сценарии с большой вероятностью можно предсказать развитие заболеваний антрального отдела желудка, например, гастрит или язвенную болезнь с локализацией в антруме, а также развитие заболеваний поджелудочной железы и печени. Из рис. 2 можно видеть, что риск нарушений дуоденума возрастает не так быстро, так как негативное воздействие из полости тракта (превышение нормативного уровня кислотности) начинается только после достижения возраста 70 лет. Однако здесь следует отметить, что данный результат происходит из-за осреднения значений концентраций оксония по всему приграничному слою дуоденума, среднее значение оказывается ниже порога воздействия. В то же время по результатам расчета течения на мезоуровне наблюдается понижение уровня pH в верхней части двенадцатиперстной кишки для более ранних возрастов. Для учета эффекта воздействия в верхней части дуоденума представляется целесообразным при дальнейшей эксплуатации модели дополнительно разделить антродуоденум на области меньших размеров.

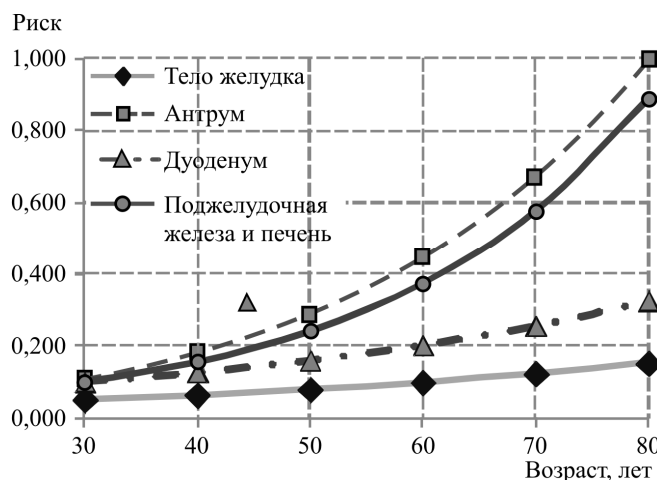


Рис. 2. Эволюция риска нарушений тела желудка, антрума, дуоденума, поджелудочной железы и печени

Выводы. Таким образом, представленные в статье многоуровневые подходы могут найти практическое применение в прогнозировании риска локализации функциональных нарушений в антродуоденуме. Области локализации нарушений могут меняться в зависимости от рациона питания (физических свойств принимаемой пищи), индивидуальных геометрических характеристик формы и моторики тракта. Однако 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.

Список литературы

1. Математическая модель эволюции функциональных нарушений в организме человека с учетом внешнесредовых факторов / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов, М.Ю. Цинкер, В.М. Чигвинцев, Д.В. Ланин // Математическая биология и биоинформатика. – 2012. – № 2. – С. 589–610.
2. Методические подходы к оценке риска воздействия разнородных факторов среды обитания на здоровье населения на основе эволюционных моделей / Н.В. Зайцева, П.В. Трусов, П.З. Шур, Д.А. Кирьянов, В.М. Чигвинцев, М.Ю. Цинкер // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 3–11.
3. Тиц Н. Клиническое руководство по лабораторным тестам: пер. с англ. / под ред. В.В. Меньшикова. – М.: Юнимед–Пресс, 2003. – 943 с.
4. 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.
5. 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.
6. Population health risk due to dietary intake of heavy metals in the industrial area of Huludao city, China / N. Zheng, Q. Wang, X. Zhang, D. Zheng, Z. Zhang, S. Zhang // Science of The Total Environment. – 2007. – Vol. 387. – P. 96–104.
7. Toxicological profile for Chromium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). – Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2012.
8. Trusov P.V., Zaitseva N.V., Kamaltdinov M.R. A multiphase flow in the antroduodenal portion of the gastrointestinal tract: a mathematical model // Computational and Mathematical Methods in Medicine. – 2016. – Vol. 2016. – Article ID 5164029, 18 pp.

Научное обоснование программы обследования работников титаномагниевого производства, с целью выявления критериев ранних нарушений эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции

И.В. Лешкова

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

Профилактика и своевременное выявление нарушений репродуктивного здоровья – одна из основных концепций демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. Этиология нарушений репродуктивного здоровья многофакторная. Вредные факторы производственной среды занимают одну из лидирующих позиций по влиянию на репродуктивное здоровье [2].

На титаномагневых производствах санитарно-гигиенические условия труда связаны с воздействием ряда факторов профессионального риска, ведущее значение среди которых имеют аэрозоли сложного химического состава, неблагоприятный (нагревающий) микроклимат, тяжелый физический труд. В комплексе эти факторы могут оказывать негативное влияние на репродуктивную функцию работников титаномагневых производств [1, 3].

Цель исследования – обосновать программу обследования работников титаномагневых производств с целью выявления критериев ранних нарушений эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции.

Материалы и методы. Для реализации данной научно-исследовательской работы было выбрано 92 человека. Группу наблюдения составили 40 работников титаномагниевого производства (представленные основными профессиями – машинистом резиносмесителя, вальцовщиком резиновых смесей, штамповщиком, галтовщиком игольно-платинных изделий, резчиком металла на ножницах и прессах, машинистом пакетировочного прессы). Средний возраст в группе наблюдения $37,81 \pm 1,5$ г., средний стаж работы $7,8 \pm 2,4$ г.

Группу сравнения составили 52 работника (представленные руководителями и специалистами исследуемых производств, работающие в условиях вне воздействия исследуемых производственных факторов). Средний возраст $37,36 \pm 1,5$ г., средний стаж работы $12,85 \pm 2,3$ г.

С целью выявления критериев ранних нарушений эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции у работников титаномагневых производств была предложена следующая программа обследования:

1. Оценка условий труда работников титаномагневых производств (согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда»).

2. Медико-социологическое изучение факторов риска репродуктивного здоровья работников (оценивается репродуктивный анамнез, образ жизни, поведенческие факторы – методом раздаточного анкетирования).

3. Клиническое обследование (осмотр специалистами: профпатологом, эндокринологом, гинекологом с оценкой состояния эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции).

4. Лабораторные исследования:

- ♦ общий анализ крови (лейкоциты, лимфоциты, нейтрофилы сегментоядерные, нейтрофилы палочкоядерные, моноциты, базофилы, эозинофилы, плазматические клетки, ретикулоциты, эозинофилы абс., эозинофильно-лейкоцитарный индекс, СОЭ в цельной крови);

- ♦ биохимический анализ крови (альбумин, глюкоза, общий холестерин, ЛПВП, ЛПНП, ЛПОНП, липопротеин(а), триглицериды, индекс атерогенности, СРБ суперчувствительный, оксид азота, гидроперекиси липидов, общий и прямой билирубин, гамма-глутамилтрансфераза, ГГТП, АЛТ, АСТ, холинэстераза, С-пептид, лептин);

- ♦ иммуноферментные методы (пролактин, эстрадиол, тестостерон общий, тестостерон свободный, антитела антиспермальные, глобулин, связывающий половые стероиды, ФСГ, ЛГ, 17- α -ОН-прогестерон, ДГА-S, ТТГ, Т₄ свободный, кортизол, серотонин);

- ♦ цитогенетические методы (микроядерный-тест);

- ♦ иммунобиологические методы (IgE общий, иммуноглобулины А, М, G, фагоцитоз, IgG к титану, акрилонитрилу, ЭКП, эндотелиальный фактор роста сосудов, цитологическое исследование эндо- и эктоцервикса);

- ♦ молекулярно-генетическое тестирование (CPOX, металлопротеиназа, цитохром-450, ФНО, NOS, VEGF, p53, рецептор тестостерона, BRCA, ESR1, GSTA4, SOD2, ZMPSTE24 MTHFR, SULT1A1, ANKK1, HTR2A, APOE, SIRT1, TERT);

- ♦ онкомаркеры (АФП, ПСА общий, КЭА, СА19-9 – мужчинам; СА 15-3, АФП, КЭА, СА19-9, СА125 – женщинам).

5. Ультразвуковое сканирование молочных желез (у женщин) и органов малого таза.

Результаты и их обсуждение. По результатам проведенной на титаномагнийном предприятии аттестации рабочих мест (цех холодной штамповки, станочный участок, участок обработки резинотехнических изделий) условия труда оценены как вредные и характеризуются сочетанным воздействием производственного шума и химического фактора. На 13,0 % рабочих мест класс условий труда 3.1; на 63,5 % – 3.2; на 23,5 % – 3.3.

Анализ репродуктивного анамнеза: у 13,0 % работников титаномагниевого производства отмечаются воспалительные заболевания мочеполовой системы (в группе сравнения – у 5,7 %, $p \leq 0,05$), в 25,0 % случаев у женщин – нарушение менструальной функции (в группе сравнения – у 9,6 %, $p \leq 0,05$).

По данным клинического обследования первое место занимают болезни эндокринной системы (60 % среди женщин, в группе сравнения – 24 %, $p = 0,004$, и 16 % среди мужчин, в группе сравнения не выявлены, $p = 0,047$).

Лабораторные данные: среди женщин – повышение среднего значения ретикулоцитов в 1,5 раза относительно группы сравнения ($p = 0,007$), повышение гид-

роперекиси липидов в 1,3 раза относительно группы сравнения ($p = 0,013$ – $0,035$), повышение среднего значения С-пептида в сыворотке крови в 1,4–1,6 раза выше относительно группы сравнения, повышение среднего уровня глюкозы в сыворотке крови в 9,1 % случаев ($p = 0,013$); среди мужчин – повышение среднего значения ретикулоцитов в 1,5 раза относительно группы сравнения ($p = 0,000$), снижение уровня холестерина ЛПВП в 1,8 раза относительно группы сравнения ($p = 0,014$); в 62,0 % случаев превышение среднего содержания гомоцистеина в сыворотке крови в 2,2 раза относительно группы сравнения ($p = 0,000$).

Гормональная система: среди женщин – повышение среднего значения анти-спермальных антител и пролактина в 1,4–1,5 раза относительно группы сравнения ($p = 0,002$ – $0,006$), снижение среднего значения эстрадиола, ФСГ относительно группы сравнения (кратность снижения 2,5 и 1,4 раза соответственно, $p = 0,003$), повышение уровня кортизола в 2 раза относительно группы сравнения ($p < 0,05$), снижение содержание релаксина относительно группы сравнения ($p < 0,05$); среди мужчин – повышение уровня пролактина и глобулина, связывающего половые гормоны, в 1,5–2,0 раза соответственно относительно работников группы сравнения ($p = 0,000$ – $0,005$), повышение содержания ФНО в 1,5 раза по отношению к группе сравнения ($p < 0,05$).

Система клеточного и гуморального иммунитета: как у женщин, так и у мужчин наблюдается повышение эозинофилов и абсолютного числа эозинофилов в 1,9–2,2 раза относительно группы сравнения; снижение активности фагоцитарного звена иммунитета по критерию процента фагоцитоза ($p < 0,05$), у 61,9 % по критерию фагоцитарного числа ($p < 0,05$); снижение сывороточных иммуноглобулинов G и A у работников группы наблюдения при сравнении с нормой; снижение абсолютного и относительного содержания активационного маркера CD95⁺ и CD25⁺ а также относительного содержания CD4⁺ ($p < 0,05$).

Цитогенетические методы: повышение частоты цитогенетических нарушений и показателей деструкции ядра (кариорексис) букальных эпителиоцитов в 1,3–1,9 раза в сравнении с аналогичными показателями в группе сравнения ($p = 0,000$).

Онкомаркеры: у 100 % женщин наблюдается снижение Annexin V-FITC+7AAD негативных клеток и белка Bcl-2 ($p < 0,05$); среди женщин и мужчин наблюдается повышение показателей СА-125 и СА-153 в 1,5 и 1,8 раза при сравнении с контрольными уровнями, а также снижение содержания ФНО в 1,8 раза по отношению к группе сравнения ($p < 0,05$).

Генетический анализ: как у женщин, так и у мужчин – повышенный полиморфизм генов.

УЗИ молочных желез: 65,5 % составили различные формы фиброзно-кистозной мастопатии, в группе сравнения – 31,6 % ($p = 0,001$).

УЗИ органов малого таза: высокая распространенность воспалительных заболеваний у женщин.

Таким образом, предложенная нами программа обследования работников позволила выявить диагностически значимые критерии ранних нарушений эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции у работников титаномагнитных производств:

1. Гигиенические – работа в условиях воздействия химических веществ, обладающих репротоксикантным действием.

2. Клинические критерии (анамнестические данные – наличие в анамнезе нарушений овуляторно-менструального цикла, воспалительных заболеваний мочеполовой системы).

3. Лабораторные критерии: биохимические (глюкоза выше $5,2 \text{ ммоль/дм}^3$, ЛНВП ниже $1,4 \text{ ммоль/дм}^3$, гомоцистеин выше $12,44 \text{ мкмоль/дм}^3$), иммунологические (уровень сывороточного IgA менее $1,18 \text{ г/дм}^3$, IgG менее $11,38 \text{ г/дм}^3$, снижение относительного содержания CD4+ менее 31 %, снижение абсолютного содержания CD95⁺ менее $0,63 \cdot 10^9/\text{дм}^3$ и относительного содержания CD95⁺ менее 39 %, снижение абсолютного содержания CD25⁺ менее $0,4110^9/\text{дм}^3$, снижение относительного содержания CD25⁺ менее 13 %), иммунобиологические (гормон, связывающий половые гормоны, ниже 15 нмоль/дм^3 , ФСГ ниже 2 МЕ/дм^3 , ДГЭА-С выше $2,56 \text{ мкг/см}^3$, тестостерон ниже $4,5 \text{ нг/см}^3$, 17-ОН-прогестерон ниже $0,1 \text{ нг/см}^3$, антиспермальные антитела ниже 60 Е/см^3 , кортизол выше 600 нмоль/см^3).

4. Признаки мутагенного эффекта производственных факторов (повышение частоты цитогенетических нарушений и показателей деструкции ядра (кариорексис) буккальных эпителиоцитов).

5. Онкомаркеры (снижение Annexin V-FITC+7AAD негативных клеток, снижение белка Bcl-2, повышение CA-125, CA-153, снижение ФНО).

6. Генетический анализ (повышенный полиморфизм генов).

7. УЗИ молочных желез (различные формы фиброзно-кистозной мастопатии).

8. УЗИ органов малого таза (воспалительные заболевания органов малого таза).

Выводы. Таким образом, предложенная нами программа позволяет выявлять ранние нарушения эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции у работников титаномагниевого производства, в основе которых лежит дисфункция иммунной и эндокринной систем.

Список литературы

1. Гормональная цитологическая диагностика в комплексной оценке репродуктивного здоровья женщин-работниц современных профессий / Л.А. Иванова, О.В. Сивочалова, М.В. Погорелов, В.Ю. Санин, Т.П. Варламова, В.Ю. Шевченко, Е.И. Васильева // Актуальные проблемы безопасности и оценки риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Пермь, 2014. – С. 435–438.

2. Измеров Н.Ф., Сивочалова О.В. Репродуктивное здоровье работающего населения // Современные медицинские технологии. – 2009. – № 2. – С. 20–24.

3. Сивочалова О.В., Фесенко М.А. Критерии оценки профессионального риска репродуктивного здоровья // Профессия и здоровье: материалы VI Всероссийского конгресса. – М., 2006. – С. 136–138.

Обоснование маркерных биохимических показателей негативных эффектов у детей в условиях аэрогенного воздействия приоритетных химических факторов в зоне влияния предприятия по производству алюминия

Е.В. Пескова^{1,2}

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»;

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,
г. Пермь, Россия

Загрязнение атмосферного воздуха промышленно развитых территорий является острой проблемой в Российской Федерации. Существенный вклад в загрязнение вносят выбросы производства цветной металлургии, в частности алюминиевой промышленности [4]. Благодаря своей универсальности этот металл широко используется в различных сферах жизни общества. Его роль в ряде наукоемких технологий в силу уникальных физических и химических свойств постоянно растет с увеличением объемов производства. Вклад выбросов предприятий от источников производства алюминия в общий объем выбросов в атмосферу от стационарных источников территорий достигает 70 %, в том числе по алюминию и его соединениям практически 100 %.

Алюминий и его соединения относятся к высокотоксичным соединениям (3-й класс опасности), критическими органами и системами которых являются: центральная нервная система (ЦНС), костная система, органы дыхания.

Анализ заболеваемости населения, проживающего в зоне влияния выбросов алюминиевого производства, свидетельствует о стабильном превышении уровня первичной заболеваемости и неблагоприятной динамике у детей в среднем в 1,5 раза по болезням органов дыхания, костно-мышечной системы, врожденным порокам развития.

Целью работы являлось обоснование маркерных биохимических показателей негативных эффектов у детей в условиях аэрогенного воздействия приоритетных химических факторов в зоне влияния предприятия по производству алюминия.

Материалы и методы. Проведено обследование детей в возрасте 5–10 лет, постоянно подвергающихся негативному воздействию приоритетных химических факторов риска в зоне влияния выбросов от источников производства алюминия (на примере г. Братска – группа наблюдения), и детей, проживающих в отсутствии экспозиции химических факторов, обусловленных выбросами в атмосферный воздух алюминиевого производства (на примере пгт. Листвянка, Иркутская область, – группа сравнения). Общее количество обследуемого населения составило 180 человек (100 человек – группа наблюдения, 80 человек – 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.).

Исследование включало в себя определение содержания алюминия в моче обследуемых детей, комплекс биохимических показателей, позволяющих оценить состояние критических органов и систем при хроническом ингаляционном воздействии алюминия, а именно:

- костная ткань: уровень ионизированного кальция, фосфора и магния в цельной крови;
- оксидантные и антиокислительные процессы: малоновый диальдегид и антиоксидантная активность плазмы крови.

Определение данных показателей в крови исследуемых групп осуществляли с помощью стандартных унифицированных методов диагностики [2].

Исследование содержания алюминия в моче выполнено методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS) [3]. Результаты содержания алюминия в моче детей группы наблюдения оценивали на основании сравнительного анализа с результатами детей контрольной группы и референтных пределов [1].

Результаты и их обсуждение. По данным сравнительного анализа уровня алюминия в моче детей группы наблюдения установлено, что среднее содержание составило $0,04624 \pm 0,006$ мкг/см³, что в 5 раз выше, чем в моче детей группы сравнения ($p = 0,000$), и в 7 раз выше референтного уровня. Частота встречаемости проб мочи с повышенным содержанием алюминия составила 98 % относительно показателя группы сравнения. Повышенное содержание алюминия в моче может привести к развитию дисбаланса со стороны оксидантных и антиокислительных процессов, нарушению структуры костной ткани в организме детей.

По результатам исследований оксидантных и антиокислительных процессов показано, что частота встречаемости проб крови с повышенным содержанием малонового диальдегида в плазме крови детей группы наблюдения составила 62 %, что в 1,7 раза выше относительно рассматриваемого показателя детей контрольной группы ($p = 0,040$) (таблица).

Результаты сравнительного анализа отклонений лабораторных показателей у детей групп наблюдения и сравнения

Показатель	Группа наблюдения			Группа сравнения			Досто- верность различий ($p \leq 0,05$)
	Среднее значение $\pm$ ошибка ($M \pm m$)	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		Среднее значение $\pm$ ошибка ($M \pm m$)	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		
		выше нормы	ниже нормы		выше нормы	ниже нормы	
Малоновый диальдегид, ммоль/дм ³	2,821 $\pm$ 0,09	61,7	0,0	2,683 $\pm$ 0,10	35,6	0,0	0,040
Антиоксидантная активность, %	35,509 $\pm$ 1,01	28,7	53,2	37,918 $\pm$ 1,706	44,4	37,8	0,018
Ионизированный кальций, ммоль/дм ³	1,174 $\pm$ 0,014	92,9	0,0	1,128 $\pm$ 0,017	58,3	4,2	0,000
Фосфор, ммоль/дм ³	1,519 $\pm$ 0,045	1,1	7,6	1,64 $\pm$ 0,053	0,0	0,0	0,001
Магний, ммоль/дм ³	0,83 $\pm$ 0,017	0,0	26,7	0,882 $\pm$ 0,01	1,1	3,3	0,000

Выявлено, что показатель антиоксидантной активности плазмы крови у детей группы наблюдения ниже физиологической нормы. Частота встречаемости проб крови с пониженным уровнем антиоксидантной активности плазмы крови составила 54 %, что в 1,4 раза выше показателя у детей контрольной группы ($p = 0,018$). Развитие негативных эффектов, связанных с отклонениями показателей малонового диальдегида и антиоксидантной активности плазмы крови, свидетельствует о развитии дисбаланса оксидантных и антиокислительных процессов в организме, которые могут усугубить нарушение баланса макроэлементов в костной ткани.

По результатам исследования установлено, что частота регистрации проб с повышенным содержанием ионизированного кальция в крови детей группы наблюдения составила 93 %. При этом среднее значение данного показателя у детей группы наблюдения – $1,174 \pm 0,014$ ммоль/л, что в 1,5 раза выше относительно рассматриваемого показателя детей группы сравнения ($p = 0,000$). Зарегистрировано до 8 % проб с пониженным содержанием фосфора в сыворотке крови детей группы наблюдения относительно физиологической нормы, при этом у детей группы сравнения отклонений не выявлено. Частота встречаемости проб крови с пониженным содержанием магния в крови детей группы наблюдения составила 27 %, что существенно выше, чем у детей группы сравнения. Среднее значение данного показателя у детей группы наблюдения – $0,83 \pm 0,017$ ммоль/дм³ ($p = 0,000$). Отклонение показателей ионизированного кальция, фосфора и магния свидетельствует о развитии негативных эффектов, характеризующих дисбаланс макроэлементов в костной ткани, следствием чего может являться нарушение строения костной ткани.

При оценке зависимости «уровень биохимических показателей в крови – концентрация алюминия в моче» установлена достоверная прямая зависимость концентрации ионизированного кальция от концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,243$, $F = 36,640$, $p = 0,000$) (рис. 1) и обратная зависимость антиоксидантной активности плазмы крови от концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,386$, $F = 84,796$, $p = 0,000$) (рис. 2), что является свидетельством доказанной причинно-следственной связи «среда – здоровье».

Выводы. По результатам исследований установлено, что у детей, подвергающихся экспозиции алюминия, выявлено избыточное содержание исследуемого соединения в моче. Зарегистрировано 98 % проб с повышенным содержанием алюминия в моче детей группы наблюдения относительно показателя группы сравнения. Это может привести к развитию дисбаланса со стороны оксидантных и антиокислительных процессов, нарушению структуры костной ткани в организме детей.

При сравнительной оценке результатов лабораторных исследований у детей группы наблюдения выявлены отклонения биохимических показателей относительно аналогичных у детей группы сравнения, характеризующие нарушение обмена ионизированного кальция, магния и фосфора в крови, оксидантных и антиокислительных процессов. Доказана связь между показателями негативных эффектов и концентрацией алюминия в моче обследованных детей, что позволило обосновать данные показатели в качестве маркеров негативных эффектов. Установленные маркеры могут быть рекомендованы для раннего выявления нарушений здоровья детей в условиях аэрогенного воздействия приоритетных химических факторов в зоне влияния предприятия по производству алюминия для обоснования необходимого объема профилактических мероприятий.

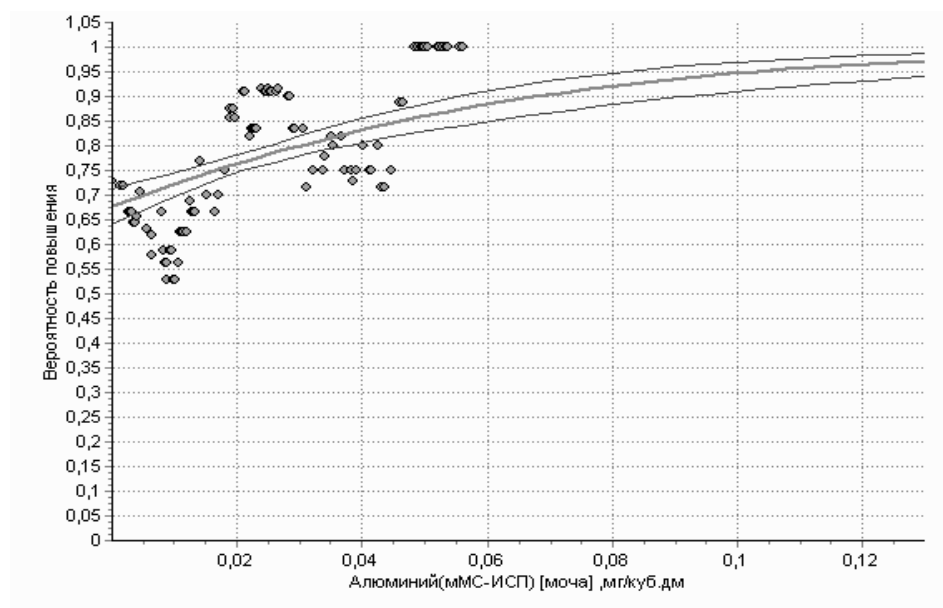


Рис. 1. Модель зависимости «уровень ионизированного кальция – концентрация алюминия в моче»

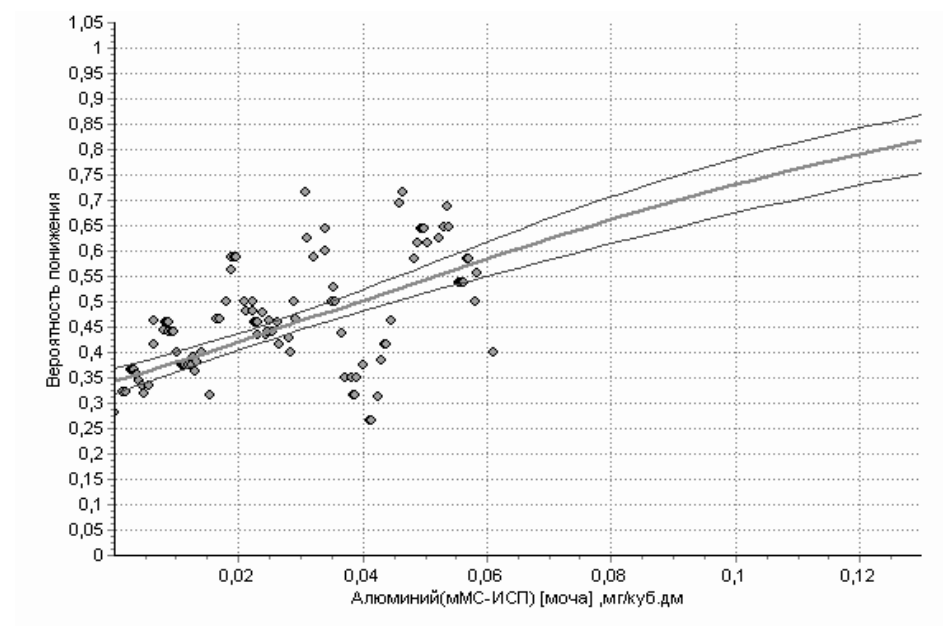


Рис. 2. Модель зависимости «уровень антиоксидантной активности – концентрация алюминия в моче»

Список литературы

1. Клиническое руководство по лабораторным тестам / под ред. проф. Норберта У. Тица / под ред. В.В. Меньшикова. – М.: ЮНИМЕД-пресс, 2003. – 960 с.
2. Медицинские лабораторные технологии и диагностика: справочник: в 2 т. / под ред. проф. А.И. Карпищенко. – С.-Пб.: Интермедика, 2002. – 368 с.
3. МУК 4.1.1483-03. Определение содержания химических элементов в диагностируемых биосубстратах, препаратах и биологически активных добавках методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой: методические указания // Определение вредных веществ в биологических средах: сборник методических указаний. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2003. – С. 128–136.
4. 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. – 200 с.

Особенности иммунной регуляции и генетического полиморфизма у городского населения, проживающего в условиях внешнесредового воздействия ванадия

**К.Г. Старкова¹, О.А. Бубнова¹, О.В. Долгих^{1,2,3},
А.В. Кривцов¹, Е.А. Отавина¹**

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,

³ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Интенсивное промышленное воздействие и изменение условий среды обитания обуславливают необходимость исследовать адаптационные возможности и функциональный резерв регуляторных систем, в том числе механизмов и особенностей иммунного реагирования, а также индивидуальной генетической variability, определяющей устойчивость организма в условиях многофакторного внешнесредового окружения [1–4].

Цель работы – исследовать показатели иммунной регуляции и особенности генетического полиморфизма у взрослого городского населения, проживающего в условиях техногенного загрязнения атмосферного воздуха ванадием.

Материалы и методы. Обследовано взрослое население, 37 человек (средний возраст $33,82 \pm 0,82$ г.), проживающее в г. Чусовом Пермского края, в зоне влияния промышленных выбросов мелкодисперсной пыли, содержащей ванадий. Группу сравнения составили 25 человек (средний возраст $35,25 \pm 1,24$ г.) из «условно чистого» района с допустимыми санитарно-гигиеническими показателями качества. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и соматической заболеваемости.

Исследование биосред на содержание ванадия выполняли в соответствии с МУК 44.763-99-4.1.799-99 МЗ России методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Оценивали показатели иммунной регуляции, определяя фагоцитарную активность с использованием формализированных эритроцитов барана, уровни сывороточных иммуноглобулинов А, М и G методом радиальной иммунодиффузии по Манчини, содержание IgE общего, фактора некроза опухолей, интерлейкина-10, интерлейкина-17, сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF) методом иммуноферментного анализа, специфические антитела к ванадию с помощью аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с расчетом среднего арифметического и его стандартной ошибки, достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента, оценку зависимостей между признаками с помощью корреляционно-регрессионного анализа, критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Для генетического анализа получали мазки со слизистой оболочки ротоглотки, ДНК выделяли сорбентным методом. Использовали полимеразную цепную реакцию в режиме реального времени и метод аллельной дискриминации для определения генотипов. Данные по генотипированию обрабатывали с использованием программы «Ген Эксперт» на основе диагностики однонуклеотидных полиморфизмов.

Результаты и их обсуждение. Анализ проб атмосферного воздуха на территории наблюдения выявил присутствие мелкодисперсной пыли $PM_{2.5}$ и PM_{10} , содержащей ванадий, однако превышения установленных нормативов предельно допустимых концентраций зарегистрировано не было. В то же время исследование содержания ванадия в крови обследованного населения группы наблюдения показало более высокие концентрации по сравнению с фоновым допустимым уровнем, в среднем в 3,3 раза ($0,00043 \pm 0,00022$ мкг/см³; фоновый уровень $0,00013 \pm 0,00012$ мкг/см³).

Одновременно клинико-лабораторное обследование состояния здоровья населения выявило патологические изменения со стороны иммунной системы. Так, при сравнении с показателями физиологической нормы отмечено угнетение фагоцитарной активности в 43,2 и 59,5 % случаев по критериям «процент фагоцитоза» и «фагоцитарное число» соответственно ($p < 0,05$), различия достоверны по критерию кратности превышения нормы. Показана тенденция к снижению параметров фагоцитоза относительно группы сравнения, однако достоверных различий выявить не удалось.

Уровни сывороточных иммуноглобулинов находились в пределах референтного диапазона за исключением достоверно повышенного у 75,7 % обследованных IgA ($p < 0,05$), при этом отличий от показателей группы сравнения не наблюдалось. Математическое моделирование и анализ отношения шансов изменения показателей иммунитета при возрастании концентрации ванадия в крови показал достоверное увеличение содержания IgG и IgM ($R^2 = 0,67-0,70$, $p < 0,05$).

Установлено, что уровень общей сенсибилизации обследованных находился в пределах физиологической нормы (содержание IgE общего $32,943 \pm 12,49$ МЕ/см³ при норме $<150,0$ МЕ/см³). Содержание специфических антител к ванадию в 1,6 раза

превышало референтный уровень ($0,62 \pm 1,095$ усл. ед., референтный уровень $<0,38$ усл. ед.) и показатели группы сравнения ($0,058 \pm 0,048$ усл. ед.), хотя достоверных отличий выявить не удалось. Повышаются шансы роста IgE общего и IgG к ванадию при возрастании концентрации ванадия в крови ($R^2 = 0,77-0,99$, $p < 0,05$).

Содержание цитокиновых медиаторов достоверно не отличалось от референтного диапазона, при этом показано повышение концентрации интерлейкина-10 по отношению к группе сравнения в 2,1 раза ($p < 0,05$). Увеличение концентрации ванадия в крови приводит к тому, что увеличиваются шансы повышения уровня VEGF, фактора некроза опухолей, интерлейкина-17 ($R^2 = 0,77-0,97$, $p < 0,05$).

Проведенный генетический анализ показал изменение в распределении частот аллелей и генотипов у обследованного населения по генам детоксикации, иммунной и эндотелиальной регуляции (таблица). Так, выявлено повышение частоты вариантного аллеля фермента детоксикации сульфотрансминазы SULT1A1 в 1,3 раза, связанное с возрастанием распространенности как мутантного гомозиготного, так и гетерозиготного генотипа. Отмечено появление в группе наблюдения минорного генотипа по гену цитохрома P450 CYP1A1*3 при его отсутствии в группе сравнения. Также повышенной встречаемостью отличался мутантный генотип по гену метилентетрагидрофолатредуктазы MTHFR (18 против 9 % в группе сравнения) и по гену сосудистого эндотелиального фактора роста VEGFA (в 1,7 раза), при этом частота минорного аллеля VEGFA возрастала в 2,3 раза относительно группы сравнения за счет не только гомозиготного, но и гетерозиготного варианта генотипа.

Особенности генетического полиморфизма у городского населения
в условиях воздействия ванадия

Ген (полиморфизм)	Генотип/аллель	Группа сравнения, %	Группа наблюдения, %
SULT1A1 (rs9282861)	GG	39	26
	GA	43	50
	AA	18	24
	G	61	51
	A	39	49
CYP1A1*3 (rs4646421)	CC	70	65
	CT	30	32
	TT	0	3
	C	85	81
	T	15	19
MTHFR (rs1801133)	CC	65	44
	CT	26	38
	TT	9	18
	C	78	63
	T	22	37
VEGFA (rs2010963)	GG	78	44
	GC	13	41
	CC	9	15
	G	85	65
	C	15	35

Таким образом, проведенное обследование городского населения, проживающего в условиях воздействия промышленных выбросов ванадия, выявило изменения функциональных показателей иммунной регуляции, связанные со снижением

фагоцитарной активности, повышением продукции сывороточных иммуноглобулинов, специфических антител к ванадию и цитокиновых медиаторов. Особенности генетического полиморфизма обследованной группы связаны с повышенной распространенностью минорного варианта генотипа по генам детоксикации, иммунной и эндотелиальной регуляции.

Список литературы

1. Вариабельность иммунорегуляторных и генетических маркеров в условиях комбинированного воздействия факторов производственной среды / О.В. Долгих, К.Г. Старкова, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 1. – С. 45–48.
2. Коленчукова О.А., Савченко А.А. Особенности иммунометаболического статуса у лиц, подверженных воздействию техногенных факторов промышленного производства // Гигиена и санитария. – 2011. – № 2. – С. 19–22.
3. Масягутова Л.М., Бакиров А.Б. Показатели локального и системного иммунитета в условиях воздействия производственных факторов // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2012. – № 1. – С. 25–28.
4. Полиморфизм генов и особенности иммунной регуляции у работающих в условиях металлургического производства / Н.В. Зайцева, О.В. Долгих, Р.А. Предеина, Д.Г. Дианова, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова и др. // Здоровье семьи – 21 век. – 2013. – № 4 (4). – С. 27–39.

Показатели иммунной регуляции и маркеры апоптоза у работающих на химическом производстве в условиях воздействия акрилонитрила

**К.Г. Старкова¹, О.А. Бубнова¹, О.В. Долгих^{1,2,3},
А.В. Кривцов¹, Е.А. Отавина¹**

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»,

³ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

Сохранение здоровья трудоспособного населения в условиях воздействия производственной среды возможно при своевременном выявлении возникающих патогенетических предпосылок профессионально обусловленных заболеваний на основе мониторинга маркерных показателей, характеризующих адаптационные

резервы организма и функциональное состояние системы иммунной регуляции, в целях своевременного проведения адекватных лечебно-профилактических мероприятий [1–3].

Цель работы – анализ особенностей изменения иммунной регуляции и маркеров апоптоза у работающих на химическом производстве резинотехнических изделий в условиях воздействия акрилонитрила.

Материалы и методы. Обследованы работающие на химическом производстве резинотехнических изделий, 58 человек (31 мужчина и 27 женщин, средний возраст $41,9 \pm 1,93$ г., средний стаж $11,49 \pm 2,00$ г.), занятые на выполнении работ с парами акрилонитрила на должностях машиниста резиносмесителя, вальцовщика резиновых смесей, прессовщика-вулканизаторщика, шероховщика, обрезчика резиновых смесей, гальваника, транспортировщика. Группу сравнения составили работники администрации предприятия, 25 человек (14 мужчин и 11 женщин, средний возраст $42,71 \pm 4,52$ г., средний стаж $10,24 \pm 4,11$ г.).

Содержание акрилонитрила в крови и выдыхаемом воздухе анализировали методом капиллярной газовой хроматографии. Особенности иммунной регуляции исследовали, определяя фагоцитарную активность с использованием формализированных эритроцитов барана, продукцию сывороточных иммуноглобулинов А, М, G методом радиальной иммунодиффузии по Манчини, концентрацию IgE общего, IgG4, эозинофильно-катионного протеина, сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF), фактора некроза опухолей (TNF- α), интерлейкина-10, интерлейкина-17, эритропоэтина – методом иммуноферментного анализа, специфические антитела к акрилонитрилу – с помощью аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Фенотипирование популяций и субпопуляций лимфоцитов (CD16⁺56⁺, CD19⁺, CD3⁺CD4⁺, CD3⁺CD8⁺, CD3⁺CD25⁺, CD3⁺CD95⁺, CD4⁺CD25⁺127⁺), а также клеток, экспрессирующих маркеры апоптоза рецептор к TNF- α (TNFRI⁺), факторы p53, Bcl-2, Вах, осуществляли на проточном цитометре с использованием метода мембранной иммунофлюоресценции и панели меченых моноклональных антител, при этом регистрировали суммарно не менее 10 000 событий.

Статистический анализ полученных результатов проводили методом вариационной статистики с расчетом среднего арифметического и его стандартной ошибки ($M \pm m$), достоверность различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента, зависимости между признаками определяли с помощью корреляционно-регрессионного анализа, критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. По результатам аттестации рабочих мест условия труда работников группы наблюдения характеризовались сочетанным воздействием производственного шума, вибрации общей, химического фактора, тяжестью и напряженностью трудового процесса и низким уровнем освещенности рабочих поверхностей и оценены как вредные 3-го класса 1, 2-й и 3-й степени согласно Р 2.2.2006-05. Химический фактор определяется присутствием в воздухе рабочей зоны в том числе и паров акрилонитрила в концентрации от $0,009 \pm 0,002$ до $0,015 \pm 0,004$ мг/м³ при ПДК 0,5 мг/м³.

В крови обследованного контингента не выявлено достоверных отличий от группы сравнения по содержанию акрилонитрила (группа наблюдения – $0,0003 \pm 0,0005$ мкг/см³, группа сравнения – $0,0003 \pm 0,0006$ мкг/см³). В то же время концентрация акрилонитрила в выдыхаемом воздухе превышала показатели в группе срав-

нения в 5,8 раза (группа наблюдения – $0,00128 \pm 0,00097$ мкг/см³, группа сравнения – $0,00022 \pm 0,00005$ мкг/см³, $p < 0,05$).

Клинико-лабораторное обследование выявило функциональные изменения показателей иммунной регуляции (таблица). Сравнительный анализ с показателями физиологической нормы установил достоверное повышение активности фагоцитарного звена у 39,7 % работающих по критерию «процент фагоцитоза» и у 55,2 % по критерию «фагоцитарный индекс», различия достоверны по кратностям превышения нормы ($p < 0,05$). Относительно группы сравнения достоверных изменений не наблюдалось. Применение математического моделирования для оценки отношения шансов изменения показателей иммунитета при возрастании концентрации контаминантов в выдыхаемом воздухе позволило установить повышение процента фагоцитоза при увеличении содержания акрилонитрила ($R^2 = 0,26$, $p < 0,05$).

Отмечено возрастание продукции сывороточных иммуноглобулинов IgA в 87,9 % случаев, в среднем в 1,5 раза, а также снижение уровня IgM у 56,9 % обследованных при сравнении с референтными значениями ($p < 0,05$). При возрастании концентрации акрилонитрила в выдыхаемом воздухе повышается вероятность увеличения содержания IgM и IgA ($R^2 = 0,52-0,77$, $p < 0,05$).

Уровень общей сенсибилизации по содержанию IgE общего находился в пределах физиологической нормы, однако повышаются шансы возрастания показателя при увеличении акрилонитрила в выдыхаемом воздухе ($R^2 = 0,23$ при $p < 0,05$). У 27,5 % обследованных выявлено превышение референтного диапазона специфической сенсибилизации к акрилонитрилу по критерию IgG ($p < 0,05$), причем содержание специфических антител у основного контингента превосходило аналогичный уровень в группе сравнения в 1,3 раза. Кроме того, отмечено повышенное содержание фракции IgG4 относительно референтного уровня, различия достоверны по критерию кратности превышения нормы ($p < 0,05$). Отсутствуют достоверные данные по изменению маркера гиперчувствительности эозинофильно-катионного протеина как относительно референтных значений, так и группы сравнения.

Особенности изменения показателей иммунной регуляции и маркеров апоптоза у работающих в условиях воздействия акрилонитрила

Показатель	Референтный интервал	Группа сравнения	Группа наблюдения
CD19 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,09–0,66	$0,298 \pm 0,168$	$0,264 \pm 0,101$
CD19 ⁺ -лимфоциты, %	6–25	$11,7 \pm 4,385$	$12,7 \pm 3,726$
CD16 ⁺ 56 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,09–0,59	$0,444 \pm 0,146$	$0,333 \pm 0,125$
CD16 ⁺ 56 ⁺ -лимфоциты, %	5–27	$20,5 \pm 8,75$	$15,6 \pm 4,399$
CD3 ⁺ CD4 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,41–1,59	$0,319 \pm 0,073$	$0,325 \pm 0,087$
CD3 ⁺ CD4 ⁺ -лимфоциты, %	31–60	$13,8 \pm 2,955$	$15,9 \pm 3,528^*$
CD3 ⁺ CD8 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,19–1,14	$0,607 \pm 0,151$	$0,566 \pm 0,14$
CD3 ⁺ CD8 ⁺ -лимфоциты, %	13–41	$26,2 \pm 5,78$	$27,2 \pm 2,777$
CD3 ⁺ CD25 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,19–0,56	$0,538 \pm 0,149$	$0,335 \pm 0,18$
CD3 ⁺ CD25 ⁺ -лимфоциты, %	13–24	$22,9 \pm 4,845$	$15,6 \pm 5,891^{***}$
CD3 ⁺ CD95 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,63–0,97	$0,39 \pm 0,101$	$0,313 \pm 0,135^*$
CD3 ⁺ CD95 ⁺ -лимфоциты, %	39–49	$16,9 \pm 4,629$	$14,6 \pm 4,334^*$
CD4 ⁺ CD25 ⁺ 127 ⁺ -лимфоциты, 10 ⁹ /дм ³	0,015–0,04	$0,077 \pm 0,02$	$0,056 \pm 0,024^{**}$
CD4 ⁺ CD25 ⁺ 127 ⁺ -лимфоциты, %	0,8–1,2	$3,261 \pm 0,796$	$2,581 \pm 0,756^*$

Окончание табл.

Показатель	Референтный интервал	Группа сравнения	Группа наблюдения
Вах, %	5–9	$3,92 \pm 1,276$	$5,52 \pm 1,304^{***}$
Bcl-2, %	1–1,5	$2,64 \pm 3,488$	$1,15 \pm 0,526$
TNFR1 ⁺ , %	1–1,5	$1,81 \pm 0,962$	$2,027 \pm 0,986$
p53, %	1,2–1,8	$1,624 \pm 0,444$	$1,237 \pm 0,91$
Абсолютный фагоцитоз, $10^9/\text{дм}^3$	0,964–2,988	$2,333 \pm 0,4$	$2,779 \pm 0,332$
Процент фагоцитоза, %	35–60	$55,91 \pm 5,096$	$57,45 \pm 3,667^{**}$
Фагоцитарное число, усл. ед.	0,8–1,2	$1,096 \pm 0,14$	$1,193 \pm 0,097$
Фагоцитарный индекс, усл. ед.	1,5–2	$1,938 \pm 0,118$	$2,06 \pm 0,081^{**}$
IgG, г/дм ³	11,38–13,06	$12,016 \pm 0,737$	$12,531 \pm 0,493$
IgM, г/дм ³	1,62–2,2	$1,605 \pm 0,245$	$1,643 \pm 0,11^{**}$
IgA, г/дм ³	1,18–1,6	$2,252 \pm 0,213$	$2,441 \pm 0,186^*$
IgE общий, МЕ/дм ³	0–149,9	$72,81 \pm 55,022$	$105,61 \pm 43,714$
IgG4, г/дм ³	0,1–1,2	$1,257 \pm 0,357$	$1,014 \pm 0,286^{**}$
IgG специфический к акрилонитрилу, усл. ед.	0–0,1	$0,118 \pm 0,08$	$0,147 \pm 0,079^{**}$
Озониофильно-катионный протеин, нг/см ³	0–24	$9,496 \pm 1,114$	$11,946 \pm 2,93$
VEGF, пг/см ³	10–700	$99,732 \pm 24,909$	$119,77 \pm 23,308$
Интерлейкин-10, пг/см ³	0–20	$6,867 \pm 7,269$	$7,63 \pm 4,881$
Интерлейкин-17, пг/см ³	0–5	$5,612 \pm 7,913$	$10,763 \pm 7,788$
TNF- α , пг/см ³	0–6	$1,502 \pm 0,345$	$1,618 \pm 0,518$
Эритропоэтин, мМЕ/см ³	5,6–28,9	$15,59 \pm 4,759$	$17,36 \pm 2,666^{**}$

Примечание: * – разница достоверна относительно референтного интервала по среднему значению ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно референтного интервала по кратностям превышения ($p < 0,05$), *** – разница достоверна относительно группы сравнения по среднему значению ($p < 0,05$).

Показатели CD-иммунограммы соответствовали установленному референтному диапазону за исключением достоверного снижения абсолютного и относительного количества клеток, экспрессирующих CD95, в 2,0 и 2,7 раза соответственно, а также процентного содержания CD3⁺CD4⁺-лимфоцитов в 1,9 раза ($p < 0,05$). Кроме того, наблюдалось повышение у 50 % обследованных абсолютного количества и у 90 % относительного уровня регуляторных CD4⁺CD25⁺CD127⁺-клеток ($p < 0,05$). Установлено достоверное относительно группы сравнения снижение CD3⁺CD25⁺-лимфоцитов, в среднем в 1,5 раза ($p < 0,05$).

Особенности изменения показателей, характеризующих процесс регуляции апоптоза (таблица), в условиях снижения экспрессии Fas-рецептора (CD95) указывают на вероятность нарушения клеточного гомеостаза. Так, не выявлено достоверных отличий от референтного диапазона и группы сравнения по уровню клеток, экспрессирующих транскрипционный фактор p53 и антиапоптотический белок Bcl-2, хотя отмечено снижение данных показателей относительно нормы у 33,3 и 66,7 % обследованных соответственно. Содержание TNFR1⁺-клеток было, напротив, повышено в 1,4 раза от референтного уровня при отсутствии, однако, достоверных отличий. Отмечена активация проапоптотического фактора Вах в 1,4 раза относительно показателей группы сравнения ($p < 0,05$).

Медиаторы цитокиновой иммунной регуляции TNF- α , интерлейкин-10 и интерлейкин-17 находились в пределах установленной нормы, при этом продукция интерлейкина-17 превышала значения группы сравнения в 1,9 раза, хотя достовер-

ных различий выявить не удалось. Маркер состояния эндотелия VEGF также соответствовал референтным показателям. Содержание эритропоэтина было повышено у 8,8 % обследованных, различия достоверны по критерию кратности превышения нормы ($p < 0,05$).

Таким образом, в результате обследования работающих в условиях воздействия паров акрилонитрила выявлены изменения показателей иммунной регуляции, возрастание фагоцитарной активности, повышение продукции сывороточных иммуноглобулинов и специфических антител к акрилонитрилу в сочетании с изменением регуляторных маркеров апоптоза.

Список литературы

1. Землянова М.А., Долгих О.В. Биомаркеры эффекта как показатели и критерии воздействия техногенных химических факторов окружающее и производственной среды на здоровье // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11 (212). – С. 31–33.
2. Иммунные и генетические маркеры, выявляемые у женщин, работающих на производстве резинотехнических изделий / К.Г. Старкова, О.В. Долгих, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова, В.А. Хорошавин // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 12. – С. 10–13
3. Molecular markers of apoptosis in industrial workers / O. Dolgikh, N. Zaitseva, D. Dianova, A. Krivtsov // In vivo: international Journal of Experimental and Clinical Pathophysiology and Drug Research. – 2011. – Vol. 25, № 3. – P. 523–524.

Экспериментальное исследование и оценка кумулятивных свойств и морфологических изменений органов и тканей при внутрижелудочном введении нанодисперсного оксида кобальта

М.С. Степанков, А.С. Иванова, А.И. Тиунова

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

Согласно решению постоянно действующего совещания Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей № 9 от 03.07.2007 г. «О надзоре за производством, использующим нанотехнологии, и оборотом продукции содержащей наноматериалы» и Приказа Минздрава России № 175 от 30.03.2013 г. «Об утверждении плана мероприятий по реализации стратегии развития медицин-

ской науки в Российской Федерации на период до 2025 года», наноматериалы относятся к новым видам материалов и продукции, применение которых имеет принципиально важное значение для развития различных областей промышленности и медицинской науки. Нанодисперсный оксид кобальта широко применяется в электроприборостроении, химической и металлургической промышленности, что может обуславливать его воздействие на людей, занятых на производстве, и потребителей продукции. Важно выявить закономерности негативного воздействия наноразмерного оксида кобальта при различных путях поступления в организм.

Материалы и методы. Для проведения исследований использовали порошок нанодисперсного оксида кобальта (Cobalt (II, III) oxide., рег. номер CAS 1308-06-1, номер продукта 637025, производство компании Sigma-Aldrich (США)). Для сравнительного анализа использовали порошок микродисперсного оксида кобальта (Cobalt (II, III) oxide, рег. номер CAS 1308-06-1, номер продукта 221643). Тестируемые вещества непосредственно перед экспериментальным исследованием переводили в форму водных суспензий посредством внесения порошка в дистиллированную воду, соответствующую ТУ 6-09-2502-77. После чего для разрушения агрегатов и агломератов частиц в исследуемой суспензии нанодисперсного оксида кобальта и для равномерного распределения частиц в объеме проводили ультразвуковую обработку на ультразвуковом гомогенизаторе Sonopuls Hd 3200 (Bandelin, Германия) при комнатной температуре в течение 2 минут в режиме непрерывной пульсации на 65%-ной мощности.

Исследование функциональной кумуляции выполнено по методу Лима (схема R.K.S. Lim et al.) [2] и в соответствии с МУ 1.2.2520-09 «Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности наноматериалов» [1]. Проведен развернутый эксперимент на белых мышах самцах и самках линии BALB/C массой 15–30 г. Экспериментальные животные были разделены на 2 группы по 10 особей в каждой (опытная и группа сравнения). Длительность эксперимента по оценке функциональной и материальной кумуляции исследуемых веществ составила 20 дней. Исследуемые водные суспензии веществ вводили ежедневно однократно внутрижелудочно через зонд. Расчет доз для ежедневного введения осуществляли с учетом ранее установленной ЛД₅₀ для нанодисперсного оксида кобальта при пероральном введении, которая составила > 5000 мг/кг массы тела. Введение веществ осуществляли по схеме: в первые 4 дня ежедневно вводили дозу нанодисперсного оксида кобальта, равную 500 мг/кг веса тела в сутки (1/10 ЛД₅₀), затем каждые последующие 4 дня дозу увеличивали в 1,5 раза. Водную суспензию микродисперсного оксида кобальта вводили в дозах, аналогичных дозам нанодисперсного аналога. Суммарная введенная доза нанодисперсного оксида кобальта и, соответственно, микродисперсного аналога в течение всего эксперимента составила 26376 мг/кг массы тела. Для детального изучения функциональной кумуляции выполнена оценка морфологических изменений органов у животных из каждой группы. Для этого выполняли отбор висцеральных органов методом полной эвисцерации по Шору. Извлечение головного мозга и бедренной кости для гистологического анализа выполняли специализированным инструментом. Отобранный материал немедленно после отбора фиксировали в 10%-ном растворе забуференного нейтрального формалина.

Выведение животных из эксперимента осуществляли на 20-й день методом эвтаназии при помощи диэтилового эфира.

Для оценки материальной кумуляции определяли концентрацию кобальта в органах на примере мозга, почек и печени у животных обеих групп. Количественное определение содержания кобальта 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. Для перевода проб в анализируемый раствор образцы в течение 9 часов подвергали термическому озолению в муфельной печи при температуре 450–500 °С. Расчет концентрации кобальта осуществлялся с учетом массы органа.

Анализ информации проводили в пакете статистического анализа Statistica 6.0 и специально разработанных программных продуктах, сопряженных с приложениями MS-Office. Математическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью параметрических методов статистики, предварительно оценивали соответствие полученных результатов закону нормального распределения. Для оценки достоверности различий полученных данных использовался критерий Стьюдента. Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. В результате выполнения исследований показано, что исследуемое вещество обладает функциональной кумуляцией, о чем свидетельствует ухудшение общего состояния и гибель животных в опытной группе, регистрируемая на 13-й и 17-й день эксперимента (табл. 1). Результаты расчета индекса кумуляции ($I_k = 13,64$, что > 5 – слабовыраженная степень) свидетельствует о слабовыраженных кумулятивных свойствах нанодисперсного оксида кобальта.

Т а б л и ц а 1

Динамика гибели экспериментальных животных при исследовании кумулятивного действия нано- и микродисперсного оксида кобальта

Группа животных	Число животных в группе	День эксперимента					Число погибших животных	
		1–4-й	5–8-й	9–12-й	13–16-й	17–20-й	абс.	%
Опытная группа	10	0/10	0/10	0/10	1/10	2/10	2	20
Группа сравнения	10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0	0

Установлены морфологические изменения тканей внутренних органов экспериментальных животных опытной группы при введении водной суспензии нанодисперсного оксида кобальта в течение 20 дней. Изменения установлены преимущественно в тканях селезенки в виде гиперплазии лимфоидной ткани с увеличением объема белой пульпы до 50 %. Ряд изменений установлен в тонкой кишке: персистирующая гиперплазия лимфоидной ткани, ассоциированная со слизистой оболочкой, гиперплазия клеток Панета. Отмечены изменения в легких в виде очаговой эозинофилии в виде мелких очаговых лимфоидных инфильтратов с примесью эозинофилов. Видимых отличий морфологии тканей головного мозга, сердца, печени, поджелудочной железы, пищевода, желудка, почек, толстой кишки, матки с придатками и костного мозга не установлено. В отличие от животных опытной группы, получавшей водную суспензию нанодисперсного оксида кобальта, в группе сравнения отсутствуют признаки повреждения ткани легких. В тканях селезенки и тонкого кишечника наблюдаются схожие изменения. Из вышесказанного следует, что нанодисперсный оксид

кобальта, в отличие от своего микродисперсного аналога, при многократном пероральном поступлении обладает более выраженной функциональной кумуляцией, на что указывает гибель животных в опытной группе и морфологические изменения в виде очаговой эозинофилии в тканях легких в виде мелких очаговых лимфоидных инфильтратов с примесью эозинофилов.

При исследовании материальной кумуляции установлено, что в опытной группе наблюдается достоверное повышение концентрации данного вещества в печени в 67,5 раза ($p = 0,000$) и в почках в 34,91 раза ($p = 0,0007$) относительно данных показателей группы сравнения, получавшей микродисперсный аналог (табл. 2). Исходя из полученных результатов, можно утверждать, что нанодисперсный оксид кобальта характеризуется более выраженной материальной кумуляцией относительно микродисперсного аналога.

Таблица 2

Результаты исследования материальной кумуляции водной суспензии нано- и микродисперсного оксида кобальта при внутрижелудочном введении

Группа	Показатель	Концентрация кобальта оксида в органе, мг/кг		
		мозг	печень	почки
Сравнения	Среднее значение ($M \pm m$)	$0,354 \pm 0,113$	$1,758 \pm 0,412$	$0,912 \pm 0,467$
Опытная	Среднее значение ($M \pm m$)	$0,447 \pm 0,114$	$118,67 \pm 25,87$	$31,84 \pm 15,96$
	Межгрупповое различие с группой сравнения (p)	1,608	0,000	0,0007
	Кратность превышения значений группы сравнения	1,26	67,5	34,91

Выводы. Оценка кумулятивного действия водной суспензии нанодисперсного оксида кобальта при внутрижелудочном введении через зонд в течение 20 дней показала, что исследуемое вещество обладает слабовыраженным функциональным кумулятивным действием, характеризующимся гибелью животных. Морфологические изменения при введении нанодисперсного оксида кобальта относительно микродисперсного аналога дополнительно проявляются в тканях легких в виде очаговой эозинофилии. Вещество характеризуется более выраженной материальной кумуляцией, о чем свидетельствует накопление нанодисперсного оксида кобальта в печени и почках в концентрациях, в 67,5 и 34,91 раза превышающих таковые в этих же органах при введении микродисперсного аналога.

Список литературы

1. Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности наноматериалов: методические указания № 1.2.2520-09. – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 43 с.
2. A method for the evaluation of cumulation and tolerance by the determination of acute and subchronic median effective doses / R.K. Lim at al. // Arch. Int. Pharmacodyn. Ther. – 1961. – № 130. – P. 336–353.

Оценка двигательной и ориентировочно-исследовательской активности экспериментальных животных при ингаляционной экспозиции аэрозолем нанодисперсного оксида кобальта в условиях подострого эксперимента

М.С. Степанков, А.И. Тиунова, А.С. Иванова

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

Увеличивающиеся темпы разработки и коммерциализации продукции, содержащей наноматериалы, а также расширение рынка производства продукции с использованием нанотехнологий требуют пристального внимания к вопросам оценки безопасности наноразмерных частиц для здоровья населения и работающих [1, 2]. При этом использование металлооксидных наночастиц, в том числе оксида кобальта, является эффективным и востребованным при производстве продукции, содержащей наноматериалы.

Нанодисперсный оксид кобальта входит в перечень наноматериалов, которые активно внедряются в сферу электропотребления, нанооптики, биодиагностики (в качестве биохимических сенсоров), химической промышленности, металлургической промышленности [1]. Используется в качестве исходного материала для формирования магнитных полимерных микросфер, контрастного агента в магнитной резонансной томографии в комбинации с золотом, железом, графитом и платиной, в терапии злокачественных новообразований, анаэробной очистке сточных вод, в кобальтохромовых сплавах в имплантах [4], в качестве гетерогенного катализатора, наноструктурированных электродов для накопителей энергии [3] в производстве электрохромных и газовых сенсоров, как анодный материал в литий-ионных микробатареях, в системах доставки лекарств и для получения нанолекарств (наночастицы кобальта, стабилизированные додецилсульфатом натрия, имеют значительную антимикробную активность против грамположительных бактерий *Bacillus subtilis*). Это свойство обуславливает большой потенциал для получения лекарственных препаратов против бактерий и может служить начальной платформой направленной доставки лекарств [5], адъювантом для вакцинации человека [6].

Целью работы явилось изучение двигательной и ориентировочно-исследовательской активности экспериментальных животных при ингаляционной экспозиции аэрозолем нанодисперсного оксида кобальта в условиях подострого эксперимента.

Материалы и методы. Для проведения исследований использовали порошок нанодисперсного оксида кобальта (Cobalt (II, III) oxide., рег. номер CAS 1308-06-1, номер продукта 637025, производство компании Sigma-Aldrich (США)). Для сравнительного анализа использовали порошок микродисперсного оксида кобальта

(Cobalt (II, III) oxide, рег. номер CAS 1308-06-1, номер продукта 221643). Тестируемые вещества непосредственно перед экспериментальным исследованием переводили в форму водных суспензий посредством внесения порошка в дистиллированную воду, соответствующую ТУ 6-09-2502-77. После чего для разрушения агрегатов и агломератов частиц в исследуемой суспензии нанодисперсного оксида кобальта и для равномерного распределения частиц в объеме проводили ультразвуковую обработку на ультразвуковом гомогенизаторе Sonopuls Hd 3200 (Bandelin, Германия) при комнатной температуре в течение 2 минут в режиме непрерывной пульсации на 65%-ной мощности.

Исследование выполнено в соответствии с ГОСТ 32646-2014 «Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Острая ингаляционная токсичность – метод определения класса острой токсичности (метод АТС)» [1]. В качестве биологической модели использованы белые крысы-самцы линии Wistar массой 250–300 г в количестве 11 особей. Экспериментальные животные были разделены на две группы: опытная группа – животные, получавшие ингаляционно аэрозоль водной суспензии нанодисперсного оксида кобальта, контрольная – животные, не подвергавшиеся воздействию исследуемого вещества (по 6 и 5 особей соответственно).

Моделирование ингаляционного поступления вещества в организм экспериментальных животных осуществляли в ингаляционной системе с интегрированным программным обеспечением с использованием камеры для всего тела (TSE Systems GmbH, Германия). Экспозицию проводили по 4 часа каждый день в течение 10 дней. На период экспозиции животные корм не получали.

Для генерирования аэрозоля использовали водную суспензию нанодисперсного оксида кобальта в концентрации 125 мг/см^3 (в пересчете на кобальта оксид). Исследование проводили при следующих характеристиках воздушных потоков в камере:

- приток воздуха – 10 л/мин (концентрация кислорода не менее 19 %, концентрация углекислого газа не менее 1 %);
- скорость подачи водной суспензии нанодисперсного оксида кобальта – 0,4 мл/мин;
- отток воздуха – 10 л/мин;
- колебания давления внутри камеры составили 0,4 миллибара;
- температура на протяжении всего эксперимента в камере составила 22–25 °C.

Проводили испытание максимально достижимой концентрации нанодисперсного оксида кобальта. Генерируемая номинальная концентрация аэрозолей нанодисперсного оксида кобальта для введения в ингаляционную систему выбрана в соответствии со схемой тестирования ингаляционной токсичности для аэрозолей и составила 5 мг/л, скорость подачи суспензии в аэрозольный диспенсер – 0,4 мл/мин.

Отбор проб воздуха из камеры для определения концентрации тестируемого вещества осуществляли на фильтр АФА-ВГ-10-1 в течение всей экспозиции со скоростью подачи 2 л/мин. Фактическую концентрацию тестируемого вещества в воздухе камеры определяли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на масс-спектрометре Agilent 7500cx (Agilent Technologies Inc, США) с октопольной реакционной/столкновительной ячейкой.

Отбор проб воздуха из камеры для определения размера и количества частиц в 1 дм^3 (ед./ дм^3) проводили через 2 и 4 часа экспозиции в течение 5 минут со скоростью подачи 0,5 л/мин. Определение размера и количества частиц осуществляли с помощью диффузионного аэрозольного спектрометра (ООО «Аэронанотех», Россия).

Исследование и оценка двигательной и ориентировочно-исследовательской активности у экспериментальных животных в условиях подострого эксперимента при ингаляционной заправке суспензией наноразмерным оксидом кобальта выполнена по методике Я.И. Буреш и соавт. и в соответствии с МУ 1.2. 2635-10 «Медико-биологическая оценка безопасности и наноматериалов».

Показатели оценивали на 1-й и 14-й день подострого эксперимента.

Исследование выполнено на установке «Открытое поле» TS0501, ООО «НПК «Открытая Наука»» (Россия), предназначенной для изучения поведения грызунов в новых (стрессогенных) условиях. Установка «Открытое поле» представляет собой круглую арену диаметром 97 см и высотой стенок 42 см. Пол и стенки арены выполнены из белого неламинированного вспененного поливинилхлорида. Эксперимент проводили в затемненном звукоизолированном помещении при неярком свете красной лампы мощностью 40 Вт, расположенной над ареной на высоте 2 метров. Изменение поведения фиксировали с помощью видеосистемы «Открытая арена» ООО «НПК «Открытая Наука»» (Россия), включающую в себя камеру высокого разрешения, закрепленную на высоте 2 метров при помощи настенного штатива. Видеозапись осуществляли в течение 3 минут.

В начале эксперимента каждое животное из каждой группы индивидуально помещали в центр установки. После экспозиции животного пол установки обрабатывали спиртовыми салфетками, промежуток между экспозициями составлял 20 мин.

Для учета, анализа данных и статистической обработки использовали программу RealTimer v.1.2.1. Двигательную и ориентировочно-исследовательскую активность животных оценивали по количеству событий:

- стойка без опоры на стенку, шт.;
- стойка с опорой на стенку, шт.;
- обнюхивание отверстий, шт.;
- умывание, шт.;
- пересеченные центральные квадраты, шт.;
- пересеченные периферические квадраты, шт.;
- пересеченные квадраты в 2/3 поля, шт.;
- замирание, шт.;
- акт дефекации, шт.

После чего рассчитывали основную активность каждой особи по формуле, предложенной Я.И. Буреш и соавт.: $OA = PK + ЦК + ПС + ЦС$, где OA – основная активность, PK – число пересеченных периферических квадратов, шт., ЦК – число пересеченных центральных квадратов, шт., ПС – число периферических стоек, шт., ЦС – число центральных стоек, шт.

Продолжительность двигательной активности и замирания оценивали по средней длительности стоек без опоры на стенку, умывания, обнюхивания отверстий, замирания.

При интерпретации результатов увеличение количества и продолжительности замираний животного в «открытом поле» рассматривали как симптом страха, увеличение количества и продолжительности стоек – как проявление исследовательской активности.

Оценку изменения изучаемых показателей у животных опытных групп выполняли на основании сравнительного анализа с показателями животных контрольной группы. Анализ информации проводили в программе Excel. Математическую обра-

ботку результатов исследования осуществляли с помощью параметрических методов статистики, предварительно оценивали соответствие полученных результатов закону нормального распределения, выполняли:

– расчет выборочного среднего (M) и стандартной ошибки (m);

– проверку гипотезы о совпадении выборочных средних с использованием t -критерия Стьюдента. Различия полученных результатов считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты при оценке двигательной и ориентировочно-исследовательской активности по числу событий свидетельствуют о том, что ориентировочно-исследовательская активность опытной группы ниже по сравнению с группой контроля по снижению показателя частоты обнюхивания отверстий, и двигательная активность животных опытной группы выше по сравнению с группой контроля по увеличению показателя акта дефекации.

При оценке ориентировочно-исследовательской активности на 14-й день эксперимента по числу событий установлено, что частота обнюхиваний отверстий у животных опытной группы в 2,9 раза меньше по сравнению с таковой у группы контроля ($3,17 \pm 1,41$ и $9,20 \pm 4,36$ шт. соответственно, $p = 0,048$). При оценке двигательной активности на 14-й день эксперимента по числу событий установлено, что акт дефекации в 6,38 раза чаще совершали животные опытной группы, в отличие от группы контроля ($3,83 \pm 1,81$ и $0,6 \pm 0,27$ шт. соответственно, $p = 0,003$).

Оценка средней длительности поведенческих актов позволила установить достоверное отличие по двум показателям: пересечения квадратов в 2/3 поля у животных опытной группы составили в среднем $2,33 \pm 1,06$ с ($p = 0,018$), при этом в группе контроля данного события не установлено; по показателю «акт дефекации» животные опытной группы совершали данное событие в 8 раз дольше, чем животные контрольной группы ($0,05 \pm 0,02$ и $0,010 \pm 0,005$ с соответственно, $p = 0,05$).

В результате расчета основной активности по формуле, предложенной Я.И. Буреш, установлено, что на 14-й день эксперимента основная активность опытной группы выше в 1,13 раза по сравнению с группой контроля ($p = 0,045$) (таблица).

Основная активность экспериментальных животных, рассчитанная по формуле Я.И. Буреш

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа	Анализ кратностей превышения контроля ($K \pm k$)		Достоверность различий ($p < 0,05$)
			выше контроля	ниже контроля	
Основная активность	1-й день ($M \pm m$)				
	52,0 $\pm$ 6,91	25,75 $\pm$ 12,39	–	2,02	0,006
	14-й день ($M \pm m$)				
	42,0 $\pm$ 4,76	47,33 $\pm$ 1,2	1,13	–	0,045
	Опытная группа				
	1-й день (исходный уровень)	14-й день	выше исходного уровня	ниже исходного уровня	достоверность различий (p)
	25,75 $\pm$ 12,39	47,33 $\pm$ 1,2	1,84	–	0,050

В опытной группе на 14-й день эксперимента основная активность превысила исходный уровень в 1,84 раза ($p = 0,050$). В контрольной группе достоверных изменений не наблюдалось.

Выводы. Таким образом, при оценке двигательной и ориентировочно-исследовательской активности у крыс-самцов линии Wistar при ингаляционной за-
травке суспензией наноразмерного оксида кобальта в концентрации 125 мг/см^3
в течение 14 дней установлено, что исследуемое вещество формирует повышение
двигательной активности по увеличению частоты событий (акт дефекации в 6,38 раза
чаще) и снижение ориентировочно-исследовательской активности по уменьшению
частоты событий (обнюхивание отверстий в 2,9 раза реже), что свидетельствует
о высоком уровне тревожности экспериментальных животных. Средняя длитель-
ность поведенческих актов увеличилась по продолжительности событий (у живот-
ных контрольной группы отсутствовали пересечения квадратов в 2/3 поля, а у опыт-
ной группы наблюдалось пересечение этих квадратов в течение 2,33 секунды; акт
дефекации животные опытной группы совершали в 8 раз дольше, чем животные
контрольной группы). Основная активность животных увеличилась (в опытной
группе на 14-й день в 1,84 раза по сравнению с 1-м днем эксперимента и в 1,13 раза
по сравнению с контрольной группой на 14-й день эксперимента).

Список литературы

1. Cobalt (II, III) oxide nanopowder, <50 nm particle size (TEM), 99.8 % trace metals: material safety data sheet (MSDS) // Sigma-Aldrich. – 2015. – 8 p.
2. Cobalt (II, III) Oxide Nanopowder [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.americanelements.com/cobalt-ii-iii-oxide-nanopowder-1308-06-1> (дата обращения: 07.07.2016).
3. Colloidal Polymerization of Polymer-Coated Ferromagnetic Nanoparticles into Cobalt Oxide Nanowires / P.Y. Keng, B.Y. Kim, R. Sahoo [et al]. // ACSnano. – 2009. – Vol. 3. – № 10. – P. 3143–3157.
4. Magaye R., Zhao J., Bowman L. Genotoxicity and carcinogenicity of cobalt-, nickel- and copper-based nanoparticles (Review) // Experimental and therapeutic medicine. – 2012. – № 4. – P. 551–561.
5. Nazeruddin G.M., Shaikh Y.I. Synthesis of Cobalt Nanoparticles by Chemical Routes and its Antimicrobial Activity // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2014. – № 5 (4). – P. 225–232.
6. Synthesis of Co₃O₄ nanoparticles with block and sphere morphology, and investigation into the influence of morphology on biological toxicity / R. Venkataramanan, S. Shruthi, P. Savarimuthu [et al]. // Experimental and therapeutic medicine. – 2016. – № 11. – P. 553–560.

Интеграция эволюционной математической модели накопления функциональных нарушений дыхательной системы макро- и мезоуровня

М.Ю. Цинкер

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

В течение жизни человеческий организм непрерывно взаимодействует со средой обитания, получая из нее необходимые питательные вещества и подвергаясь негативному воздействию факторов среды обитания (химических, физических, биологических и др.). Ненормативное воздействие факторов среды обитания на организм человека вызывает функциональные нарушения, проявляющиеся в виде заболеваний.

Для решения задач оценки и прогнозирования влияния факторов среды обитания на здоровье человека коллективом авторов разрабатывается многоуровневая математическая модель эволюции функциональных нарушений человеческого организма [1]. В данной многоуровневой модели на макроуровне рассматриваются механизмы эволюции функциональных нарушений человеческого организма в целом и отдельных его систем; на мезоуровне детально рассматриваются процессы, протекающие в отдельных органах; на микроуровне – в клетках. Необходимость установления кинетических зависимостей для химических веществ, поступающих из атмосферного воздуха в человеческий организм, обуславливает целесообразность развития подмодели дыхательной системы (ДС) [2].

Уровни многоуровневой модели системы дыхания тесно взаимосвязаны между собой. В процессе жизнедеятельности уменьшается функциональное состояние ДС, что влияет на процесс дыхания. В свою очередь функциональность ДС ухудшается, в том числе за счет ненормативного поступления химических веществ из атмосферного воздуха в процессе дыхания. При этом временные масштабы между уровнями математической модели существенно различаются: процессы на мезоуровне рассматриваются в секундах, эволюция функциональных нарушений на макроуровне – в годах. Математический аппарат моделей на двух масштабных уровнях (макро- и мезо-) варьируется от обыкновенных дифференциальных уравнений до уравнений механики сплошной среды. Для прогнозирования эволюции функциональных нарушений ДС под действием факторов среды обитания необходимо интегрировать подмодели макро- и мезоуровня в единую модель, определить входные и выходные параметры, концептуально и математически описать связи между уровнями, разработать алгоритм межуровневого взаимодействия.

На данном этапе определены основные понятия на макроуровне, разработаны концептуальная и математическая постановки задачи на мезоуровне. Математическая модель мезоуровня дыхательной системы описывает процесс дыхания (вдох – выдох) и представлена совокупностью трех взаимосвязанных подмоделей:

подмодель движения воздуха в крупных воздухоносных путях (трахея и крупные бронхи); подмодель распространения воздуха в деформируемой насыщенной пористой среде легких (мелкие воздухоносные пути в легких и альвеолы); подмодель газообмена между воздухом и кровью (через альвеолярно-капиллярную мембрану). Схема взаимодействия масштабных уровней модели ДС представлена на рисунке.

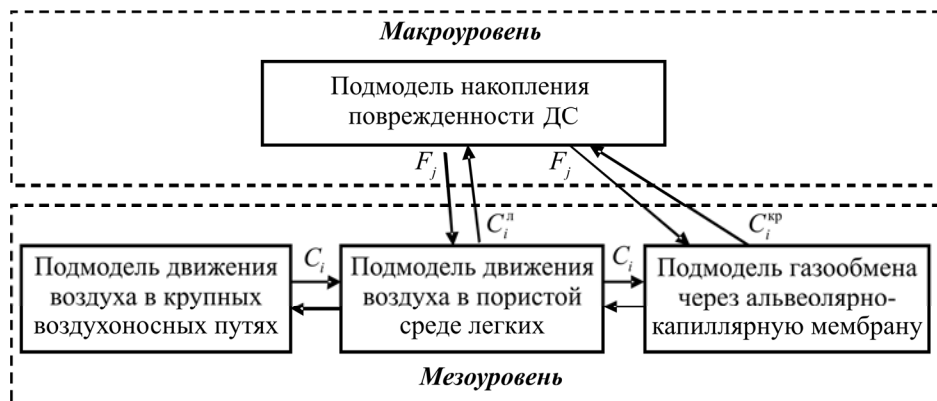


Рис. Концептуальная схема связи подмоделей макро- и мезоуровня дыхательной системы

Для описания функциональных нарушений j -х элементов ДС введено понятие «поврежденность» (D_j). Поврежденность каждого органа принимает значение в пределах интервала $[0; 1]$, где 0 соответствует отсутствию нарушений, а 1 – невозможность выполнять органом свои функции. Величина $F_j(t) = (1 - D_j(t))$ соответствует функциональности. Поврежденность и связанная с ней функциональность с течением времени изменяют свое значение. Механизмы функциональных нарушений связаны с естественными процессами (старение, восстановление организма) и действием факторов среды обитания и образа жизни [1].

Скорость изменения функциональных нарушений дыхательной системы на макроуровне записывается суммой скоростей изменения за счет естественных причин и за счет воздействия факторов среды обитания:

$$\frac{dD(t)}{dt} = \alpha D(t) + \sum_i \beta_i f(C_i^{кр}, C_i^л, t),$$

где $\alpha > 0$ – коэффициент, характеризующий скорость нарастания функциональных нарушений за счет естественных процессов; β_i – коэффициент, характеризующий силу влияния i -го фактора на риск неблагоприятных эффектов со стороны дыхательной системы; $f(C_i^{кр}, C_i^л, t)$ – функция, отражающая подмодель влияния действующей экспозиции i -го фактора из крови $C_i^{кр}$ и из легких $C_i^л$ на дыхательную систему, полученная по результатам эпидемиологических исследований или путем адаптации известных и опубликованных методов и моделей.

В разрабатываемой математической модели ДС рассматриваются следующие основные механизмы влияния химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, на дыхательную систему. При первом механизме химические вещества, содержащиеся в легких и попавшие в кровь человека, оказывают токсическое действие на альвеоларно-капиллярную мембрану, снижая функциональность ее диффузионной способности. При втором механизме твердые частицы пыли, содержащейся в атмосферном воздухе, забивают мелкие каналы воздухоносных путей и альвеолы, снижая при этом проницаемость легких и затрудняя распространение в них воздуха. При третьем механизме химические вещества, попадая в организм человека, нарушают функциональные способности костно-мышечной системы, участвующей в процессе дыхания. При данном патологическом состоянии снижается максимальный достижимый объем легких, что нарушает нормальный процесс дыхания. Нарушение дыхательных функций в свою очередь влияет на количество химических веществ (как кислорода, необходимого для жизнедеятельности, так и вредных веществ), попадающих в организм человека с вдыхаемым воздухом.

Для реализации эволюционной многоуровневой модели ДС (с учетом интеграции макро- и мезоуровней) необходимо применение итерационной процедуры. Итерационная процедура, используемая при решении задачи прогнозирования изменения функционального состояния ДС, описывает чередующуюся последовательность следующих этапов:

1. Решение диагностической задачи (определение параметров модели мезоуровня), определение экспозиции факторов среды обитания. Составление сценария экспозиции.

2. Решение задачи на мезоуровне (цикл «вдох – выдох»): определение параметров течения смеси газов с твердыми частицами во всех участках дыхательной системы; оценка концентраций химических веществ, поступающих в кровеносную систему за один дыхательный цикл, для каждого сценария; определение среднего значения действующего фактора за временной интервал.

3. Решение задачи на макроуровне: определение изменения функционального состояния.

4. Решение задачи на мезоуровне (с учетом изменившегося функционального состояния).

5. Решение задачи на макроуровне.

6. ...

7. ...

Количество этапов зависит от выбора временного шага и периода, на который осуществляется прогноз. По окончании итерационной процедуры получаем прогноз изменения функционального состояния здоровья на конец рассматриваемого периода. Временной шаг выбирается в зависимости от поставленных задач и требуемой точности. Необходимо отметить, что уменьшение временного шага существенно увеличивает время расчета прогноза.

Таким образом, построение интегрированной модели позволит не только осуществлять прогнозирование эволюции риска функциональных нарушений дыхательной системы, но и оценивать поступление веществ из атмосферного воздуха в кровеносную систему с учетом пространственных характеристик процесса течения воздуха в респираторном тракте. Кроме того, рассмотренные подходы могут быть применены для решения задач по оценке риска здоровью населения при ингаляторной экспозиции химических веществ.

Список литературы

1. Математическая модель эволюции функциональных нарушений в организме человека с учетом внешнесредовых факторов / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов, М.Ю. Цинкер, В.М. Чигвинцев, Д.В. Ланин // Математическая биология и биоинформатика. – 2012. – Т. 7. – № 2. – С. 589–610. DOI: 10.17537/2012.7.589.
2. 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. DOI: 10.17537/2016.11.64

Математическая модель иммунной и нейроэндокринной систем с учетом нарушения синтетической функции органов под действием факторов среды обитания*

В.М. Чигвинцев^{1,2}

¹ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,

²ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,
г. Пермь, Россия

В настоящий момент в Российской Федерации наблюдается значительный уровень инфекционных заболеваний. Факторы среды обитания вносят различный вклад в создание данного уровня заболеваемости. Техногенные химические факторы оказывают негативное влияние на функционирование всего организма человека, в частности, происходит вмешательство в функционирование и регуляцию иммунной и нейроэндокринной систем [1].

Статистические методы не позволяют в полной мере проводить оценку последствий, вызванных эффектом накопления функциональных нарушений в системах организма, ввиду ограничений на постановку и проведение экспериментов. Необходимо также отметить, что недостатками экспериментальных методов изучения проблемы является трудоемкость и сложность выделения влияющих факторов. В качестве одного из методов нахождения оптимальной стратегии по снижению уровня заболеваемости является математическое моделирование. Данный подход позволяет сократить время и ресурсы, необходимые для нахождения решения по-

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 16-31-00333 мол_а.

ставленной задачи. Математические модели позволяют проводить анализ влияния факторов и их сочетаний на индивидуума и популяцию в целом. Примером моделей такого типа могут служить математические модели прогнозирования, описывающие взаимосвязь между показателями здоровья человека и факторами среды обитания.

В данной работе рассматривается построение математической модели взаимодействия механизмов иммунной и нейроэндокринной систем в условиях вирусной инфекции, учитывающей нарушение синтетической функции органов под действием негативных химических факторов среды обитания.

Структурная схема модели, представленная на рис. 1, состоит из набора взаимосвязанных элементов иммунной и нейроэндокринной систем, задействованных в реакции организма на вирусную инвазию. При моделировании учитывается функциональное состояние включенных в рассмотрение органов. Ухудшение их состояния может быть связано с естественным старением и негативным воздействием различных химических веществ, поступающих из среды обитания [2]. Нарушение функционального состояния костного мозга влияет на скорость производства различных клеток врожденного и приобретенного иммунитета. Нарушение функционального состояния элементов нейроэндокринной системы приводит к сбою регуляции и снижению эффективности иммунного ответа. Для оценки ущерба от воздействия вирусов на организм в модели учитывается функциональное состояние органа-мишени.

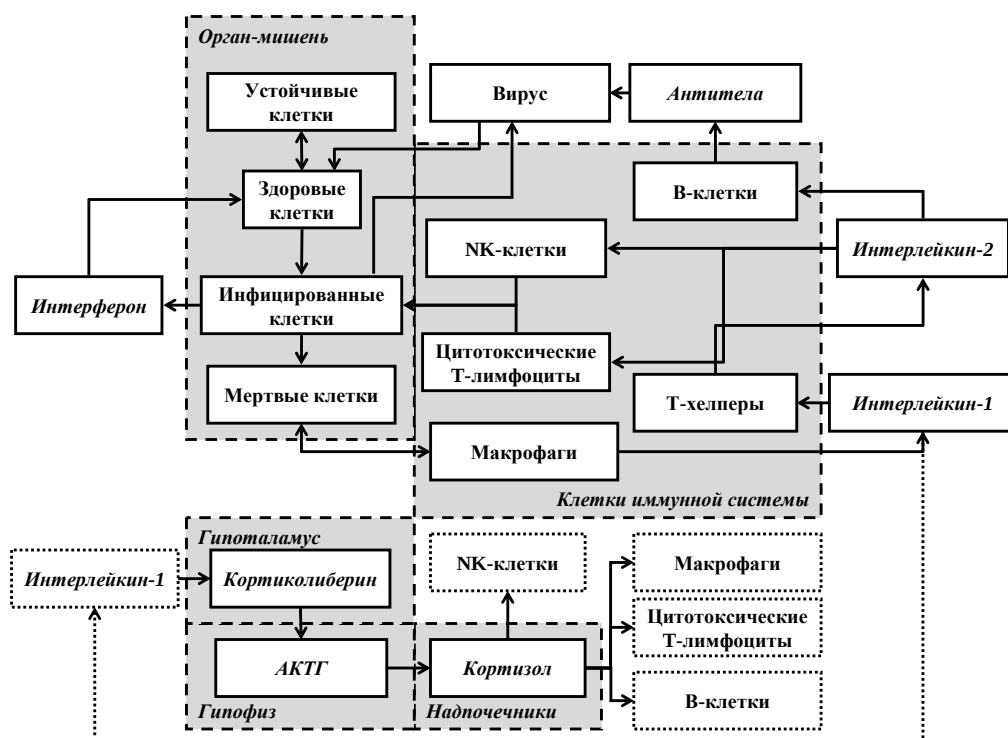


Рис. 1. Схема взаимодействия элементов нейроэндокринной и иммунной систем организма в ответ на бактериальную инвазию (заражение)

Запуск защитных механизмов производится после взаимодействия макрофагов с отмершими клетками органа-мишени, разрушенными вследствие жизненного цикла вируса. Удаление макрофагами клеток, пораженных вирусом, сопровождается синтезом провоспалительного интерлейкина-1 [6].

Появление в крови повышенного содержания интерлейкина-1 способствует выработке Т-хелперами интерлейкина-2 и стимулирует специфические рецепторы гипоталамуса на выработку релизинг-гормона кортиколиберина, который, действуя на переднюю долю гипофиза, вызывает секрецию аденокортикотропного гормона (АКТГ) [5]. АКТГ, попадая в кровь, стимулирует надпочечники к выработке кортизола, повышение концентрации которого по механизму отрицательной обратной связи подавляет секрецию АКТГ и блокирует выработку интерлейкина-1.

Целью регуляторного воздействия интерлейкина-2 являются НК-клетки [8], цитотоксические Т-лимфоциты [4] и В-клетки [7]. Основная функция НК-клеток связана с уничтожением инфицированных клеток на ранних этапах защиты организма против вирусных инфекций. Производство НК-клеток осуществляется костным мозгом. На активность НК-клеток оказывают влияние различные цитокины, производимые организмом. В данной работе учитывается угнетающее влияние кортизола и стимулирующее влияние интерлейкина-2.

Еще одним механизмом первичной противовирусной защиты организма является выработка зараженными клетками интерферона. Интерферон действует на соседние незараженные клетки и вызывает в них невосприимчивость к заражению вирусами. Данное состояние устойчивости может длиться определенный промежуток времени и в дальнейшем может быть вызвано по прошествии значительного периода времени.

Основными механизмами специфического приобретенного иммунного ответа являются производство В-клетками антител, связывающих свободные вирусы, и уничтожение зараженных вирусом клеток цитотоксическими Т-лимфоцитами. Запуск активного деления вышеуказанных клеток иммунного ответа происходит после первых сигналов организма о наличии вирусной инфекции через стимулирующее влияние интерлейкина-2. Активация производства антител В-клетками и выход Т-киллеров в кровеносную и лимфатическую системы происходит только по достижению ими определенной численности. Кортизол оказывает подавляющее действие на противовирусную активность рассматриваемых клеток. Начальное количество клеток приобретенного иммунного ответа зависит от функционального состояния костного мозга и предшествующей истории заражения организма данным вирусом.

В ходе течения болезни происходит постепенное уменьшение количества здоровых клеток в органе-мишени вследствие негативного действия вирусов. Существуют следующие градации соответствия поврежденности ткани органа-мишени клинической форме заболевания [3]: повреждение менее 8–10 % ткани соответствует легкой форме болезни; 10–20 % – средней форме болезни; 20–25 % – тяжелой форме болезни; при повреждении свыше 25–30 % ткани органа-мишени вероятен летальный исход.

Основываясь на приведенной выше схеме взаимодействия, математическую модель механизма регуляции с участием элементов иммунной и нейроэндокринной систем можно описать с помощью системы уравнений (1), состоящей из 17 обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с запаздывающим аргументом. Идентификация параметров модели была выполнена на основании данных, описывающих процесс инфицирования организма вирусом гриппа.

Система уравнений с начальными условиями представляет собой задачу Коши, записанную для системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с запаздывающим аргументом. Сложность и нелинейность уравнений модели делает ее трудной для получения аналитического решения. Для численного решения полученной системы была реализована разностная схема Рунге–Кутты 4-го порядка с постоянным шагом. На рис. 2 приведено полученное решение системы уравнений, описывающее колебания уровня гормонов в нормальном состоянии и в случае возникновения инфекции.

$$\begin{cases}
 \frac{dHe}{dt} = k_1^{He} (He + R)D + k_2^{He} R - k_3^{He} HeInf - k_4^{He} HeV \\
 \frac{dI}{dt} = k_1^I HeV - k_2^I I - k_3^I In2Nkl \left(1 - k_4^I \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_5^I + K^\alpha(t-T_2)} \right) - \\
 - k_6^I CtlI \left(\frac{1 + \text{sign}(T_1 - t)}{2} \right) \left(1 - k_7^I \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_5^I + K^\alpha(t-T_2)} \right) \\
 \frac{dR}{dt} = k_1^R HeInfH(R - He) - k_2^R R \\
 \frac{dV}{dt} = k_1^V I - k_2^V V - k_3^V VA \left(\frac{1 + \text{sign}(T_1 - t)}{2} \right) \\
 \frac{dInf}{dt} = k_1^{Inf} I - k_2^{Inf} HeInf - k_3^{Inf} Inf \\
 \frac{dD}{dt} = k_1^D I - k_2^D DM + k_3^D In2Nkl \left(1 - k_4^D \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_5^D + K^\alpha(t-T_2)} \right) + \\
 + k_6^D CtlI \left(\frac{1 + \text{sign}(T_1 - t)}{2} \right) \left(1 - k_7^D \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_5^D + K^\alpha(t-T_2)} \right) \\
 \frac{dM}{dt} = k_1^M F_b - k_2^M M \\
 \frac{dIn1}{dt} = k_1^{In1} MD \left(1 - k_2^{In1} \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_2^{In1} + K^\alpha(t-T_2)} \right) - k_3^{In1} In1 \\
 \frac{dTh}{dt} = k_1^{Th} F_b - k_2^{Th} Th \\
 \frac{dIn2}{dt} = k_1^{In2} ThIn1 - k_2^{In2} In2 \\
 \frac{dNk}{dt} = k_1^{Nk} F_b - k_2^{Nk} N \\
 \frac{dCtl}{dt} = k_1^{Ctl} + k_2^{Ctl} Ctl \frac{In2}{k_3^{Ctl} + In2} - k_4^{Ctl} CtlI \left(\frac{1 + \text{sign}(T_1 - t)}{2} \right) - k_5^{Ctl} Ctl \\
 \frac{dB}{dt} = k_1^B + k_2^B B \frac{In2}{k_3^B + In2} - k_4^B B \\
 \frac{dA}{dt} = k_1^A B \left(1 - k_2^A \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_3^A + K^\alpha(t-T_2)} \right) \left(\frac{1 + \text{sign}(T_1 - t)}{2} \right) - k_4^A VA - k_5^A A \\
 \frac{dCrh}{dt} = k_1^{Crh} F_h G(t) \left(1 + k_2^{Crh} \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_3^{Crh} + K^\alpha(t-T_2)} - k_4^{Crh} \frac{K^\beta(t-T_2)}{k_5^{Crh} + K^\beta(t-T_2)} \right) (1 + k_6^{Crh} In1) - k_7^{Crh} Crh \\
 \frac{dActh}{dt} = k_1^{Acth} F_p \left(1 - k_2^{Acth} \frac{K^\alpha(t-T_2)}{k_3^{Acth} + K^\alpha(t-T_2)} \right) Crh - k_4^{Acth} Acth \\
 \frac{dK}{dt} = k_1^K F_a Acth(t-T_2) - k_2^K K,
 \end{cases} \quad (1)$$

где A – концентрация антител, мМЕ/мл;
 $Acth$ – концентрация адренокортикотропного гормона (АКТГ), пг/мл;
 B – концентрация Б клеток, клеток/мл;
 Ctl – концентрация цитотоксических Т лимфоцитов, клеток/мл;
 Crh – концентрация кортиколиберина, пг/мл;
 D – доля мертвых клеток органа мишени, б/р;
 F_a – функциональная способность надпочечников, синтезирующая функция, б/р;
 F_b – функциональная способность костного мозга, синтезирующая функция, б/р;
 F_h – функциональная способность гипоталамуса, синтезирующая функция, б/р;
 F_p – функциональная способность гипофиза, синтезирующая функция, б/р;
 He – доля здоровых нерезистентных клеток органа-мишени, б/р;
 I – доля инфицированных клеток органа-мишени, б/р;
 $In1$ – концентрация интерлейкина-1, пг/мл;
 $In2$ – концентрация интерлейкина-2, пг/мл;
 Inf – концентрация интерферона, МЕ/мл;
 K – концентрация кортизола, нг/мл;
 M – концентрация макрофагов (моноцитов), клеток/мл;
 Nk – концентрация НК-клеток (натуральные киллеры), клеток/мл;
 R – доля устойчивых (резистентных) клеток органа-мишени, б/р;
 Th – концентрация Т хелперов, клеток/мл;
 V – концентрация вирусов, копий/мл.

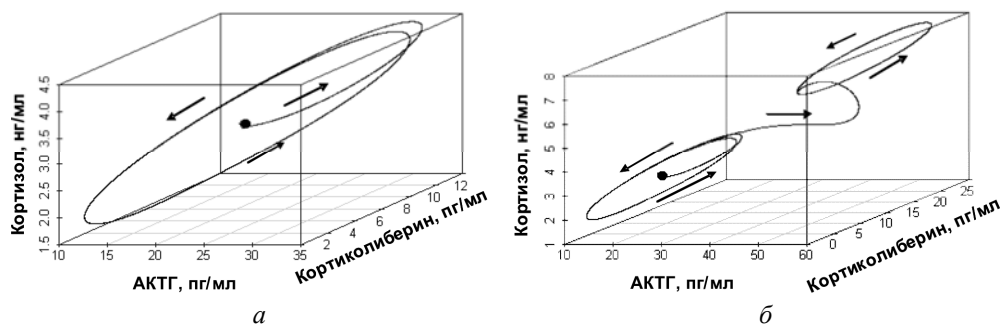


Рис. 2. Графики изменения гормонов во времени:

a – колебание гормонов при нормальном функционировании организма;

$б$ – колебание гормонов, вызванное вирусной инвазией

Для апробации модели реализовано три возможных сценария поведения системы. Сценарии различаются степенью нарушения синтетической функции костного мозга. При этом степень определяется характером воздействия негативных химических факторов. Каждый сценарий предполагает выведение системы из состояния равновесия заданием начального уровня вирусов. Графически результаты показаны на рис. 3.

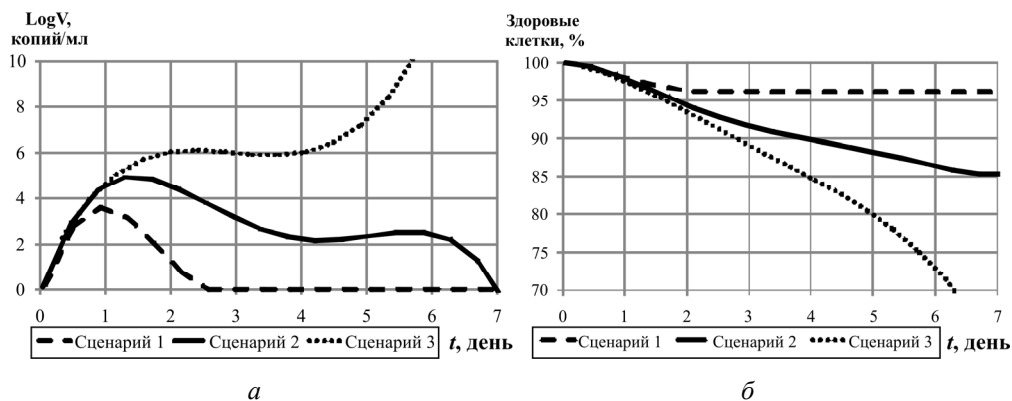


Рис. 3. Графики изменения показателей во времени:
 а – количество копий вирусов в организме; б – процентное значение
 количества здоровых клеток по отношению к начальному уровню

В первом сценарии моделировалась вирусная инвазия и успешная борьба организма. В начальный момент времени макрофагами выделялся интерлейкин-1, который стимулировал выработку интерлейкина-2. Последний, в свою очередь, активировал находящиеся в организме НК-клетки, которые быстро подавляли инфицированные клетки, не позволяя высвободиться вирусам. После успешного уничтожения всех вирусов количество интерлейкина-1 снижалось до нуля. Условно можно сказать, что в клинической практике это будет соответствовать либо отсутствию клинических проявлений, либо легкой форме заболевания, заканчивающейся выздоровлением.

Второй сценарий описывает активацию не только врожденного, но и приобретенного иммунитета. В клинической практике примером данного вида сценария может служить средняя форма заболевания. На начальных этапах борьба с вирусом осуществляется силами врожденного иммунитета. Организм не справляется, и происходит дальнейшее размножение вирусов. На пятый день начинается активация механизмов приобретенного иммунитета и происходит быстрое уменьшение количества вирусов. Данный сценарий может наблюдаться при снижении продуцирующей функции костного мозга, при значительной вирусной нагрузке или при отсутствии иммунной памяти к данному типу вирусов.

В третьем сценарии отображена вирусная инвазия на фоне значительного снижения продуцирующей функции костного мозга в результате вредного воздействия среды обитания. Вследствие этого в организме изначально содержится пониженное количество макрофагов, НК-клеток, В-клеток и цитотоксических Т-лимфоцитов. В результате происходит непрерывное увеличение количества вирусов в организме. В клинике это может соответствовать тяжелой форме болезни или летальному исходу.

Таким образом, представленная прогностическая математическая модель функционирования регуляторных систем в условиях вирусной инвазии под воздействием химических факторов качественно отражает происходящие процессы. Приведенная модель предоставляет неполное описание сложного многокомпонентного процесса взаимодействия регуляторных систем при вирусной инвазии

в условиях химической контаминации. Однако она позволяет качественно показать механику многокомпонентного взаимодействия регуляторных систем при воспалительных реакциях вирусного генеза. На основании этого в дальнейшем планируется расширение компонентного состава модели с возможным выходом на популяционный анализ зависимости инфекционной заболеваемости от химической контаминации.

Список литературы

1. Ланин Д.В., Зайцева Н.В., Долгих О.В. Нейроэндокринные механизмы регуляции функций иммунной системы // Усп. совр. биол. – 2011. – Т. 131, № 2. – С. 122–134.
2. Математическая модель эволюции функциональных нарушений в организме человека с учетом внешнесредовых факторов Математическое моделирование и биоинформатика / П.В. Трусков, Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, М.Р. Камалтдинов, М.Ю. Цинкер, В.М. Чигвинцев, Д.В. Ланин. – 2012. – № 2. – С. 589–610.
3. Марчук Г.И., Бербенцова Э.П. Острые пневмонии // Иммунология, оценка тяжести, клиника, лечение. – М.: Наука, 1989. – 304 с.
4. Activation of virus specific CTL clones: antigen-dependent regulation of interleukin 2 receptor expression / M.E. Andrew, A.M. Churilla, T.R. Malek, V.L. Braciale, T.J. Braciale // J. Immunol. – 1985, Feb. – Vol. 134 (2). – P. 920–925.
5. Bairagi N., Chatterjee S., Chattopadhyay J. Variability in the secretion of corticotropin-releasing hormone, adrenocorticotrophic hormone and cortisol and understandability of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis dynamics a mathematical study based on clinical evidence // Math. Med. Biol. – 2008. – Vol. 25. – P. 37–63.
6. Circadian rhythm of interleukin-1 production of monocytes and the influence of endogenous and exogenous glucocorticoids in man / P. Zabel, H.J. Horst, C. Kreiler, M. Schlaak // Klin. Wochenschr. – 1990. – Vol. 68. – P. 1217–1221.
7. Interleukin 2 receptors on human B cells. Implications for the role of interleukin 2 in human B cell function / A. Muraguchi, J.H. Kehrl, D.L. Longo, D.J. Volkman, K.A. Smith, A.S. Fauci // J. Exp. Med. – 1985. – Vol. 161 (1). – P. 181–197.
8. Kerdiles Y., Ugolini S., Vivier E. T cell regulation of natural killer cells // J. Exp. Med. – 2013. – Vol. 210 (6). – P. 1065–1068. DOI: 10.1084/jem.20130960.

Содержание

Раздел 1. Качество среды обитания и состояние здоровья населения регионов России: проблемы и пути решения

Айдинов Г.Т., Гончаров А.В., Тимашова Т.А., Назарова О.А., Нетягина М.Р.
Анализ профессиональной заболеваемости в Ростовской области за 2015 г. 7

Байдакова Е.В.
Качество централизованного питьевого водоснабжения города Архангельска и заболеваемость острыми кишечными инфекциями с вероятным водным фактором передачи возбудителя 9

Волкова М.В., Гилева М.И., Злобина А.В.
Определение концентрации мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе г. Перми в период лесных пожаров в Сибири 13

Вяльцина Н.Е., Панчихина Е.Ю., Лукьянов С.В., Плотникова Е.Г., Тюгаев В.И., Корнилов Д.В.
Автоматизация процессов формирования государственного задания в организациях и учреждениях Роспотребнадзора по Оренбургской области..... 16

Князев Д.К.
Формирование списка приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха г. Волжского Волгоградской области 18

Кошурников Д.Н., Балашов С.Ю., Бухаринов А.А.
Апробация подходов к оценке шумовой экспозиции населения крупного промышленного центра 21

Леонтьева С.А., Шуман В.А., Катин А.А., Брагина Е.А.
О снижении численности иксодовых клещей в сезон 2016 г. в Тюменской области..... 26

Максимова Е.
Безнадзорные домашние животные как источник санитарно-гигиенических проблем поселений (обзор)..... 28

Махмудова С.Э., Говязина Т.Н.
Оценка репродуктивного здоровья женщин по данным периодических медицинских осмотров 33

Михайлуц А.П., Сувидова Т.А.
Методические подходы к компьютерному моделированию санитарно-эпидемиологической обстановки и профессиональной заболеваемости в Кемеровской области..... 34

Мухутдинов К.С.
Современные аспекты медицины труда. Оценка профессиональных рисков здоровью работников 36

<i>Никифорова Н.В.</i> О законодательном и нормативно-методическом обеспечении оценки безопасности строительных и отделочных материалов	43
<i>Ованесова Е.А.</i> Модель интегральной эколого-гигиенической оценки производственной среды	48
<i>Отавина Е.А., Бубнова О.А., Старкова К.Г., Мазунина А.А., Гусельников М.А., Безрученко Н.В., Аликина И.Н., Никоношина Н.А., Кривцов А.В., Долгих О.В.</i> Состояние иммунного статуса детей, проживающих в условиях аэрогенной экспозиции алюминием.....	51
<i>Сгибнева И.В., Зайкова З.А.</i> О питании школьников как факторе внутришкольной среды	54
<i>Трофимова М.В., Титов А.А., Панкратова О.Н.</i> Оценка динамики бытовых отравлений химической этиологии среди населения Республики Татарстан и основные пути их профилактики.....	59
<i>Шумаков С.И., Ковальчук М.Л.</i> Сравнение приоритетных загрязнителей в зоне влияния автозаправочных станций при различных вариантах расчета выбросов	62
<i>Юзлибаева Л.Р., Анварова Г.Ф.</i> О состоянии заболеваемости педикулезом в Республике Татарстан	65
 Раздел 2. Социально-гигиенический мониторинг. Оценка рисков неинфекционных заболеваний	
<i>Айдинов Г.Т., Марченко Б.И., Синельникова Ю.А.</i> Многомерный анализ структуры и долевого вклада потенциальных факторов риска при злокачественных новообразованиях трахеи, бронхов и легкого	71
<i>Айдинов Г.Т., Марченко Б.И., Дерябкина Л.А., Синельникова Ю.А.</i> Совершенствование гигиенической оценки химического загрязнения почв урбанизированных территорий при ведении социально-гигиенического мониторинга	77
<i>Атискова Н.Г.</i> Оценка риска здоровью населения при поступлении химических веществ с пищевыми продуктами в зоне воздействия горно-обогатительного предприятия	83
<i>Глебова Л.А., Браиловский В.В., Бачин А.В., Симонова Т.В.</i> Установление распространения массовых неинфекционных заболеваний у населения Кемеровской области в зависимости от воздействия факторов среды обитания	88
<i>Дерябин А.Н., Унгурияну Т.Н.</i> Риск здоровью детского населения при воздействии химических веществ, загрязняющих почву в городах Архангельской области	95

Кетова О.И., Сморгалова О.В., Уточкин Ю.А.

Миграция как медико-социальный фактор риска для общественного здоровья 101

Ломтев И.Д.

Анализ рисков пищевой и иной потребительской продукции
на этапах производства и обращения..... 104

Мальцева О.А.

Актуальность определения высокотоксичных N-нитрозоаминов
в биологических средах..... 110

Щербаков А.А.

Оценка электронейромиографических особенностей функционального состояния
сенсорного и моторного звеньев периферической нервной системы у группы
водителей автотранспорта общего и специального назначения в сравнении
с группой работников, преимущественно занимающихся трудом офисного типа..... 114

Юзлибаева Л.Р., Архипова А.А.

Мониторинг внебольничной пневмонии по Республике Татарстан..... 116

Раздел 3. Биологические риски. Риски инфекционных и паразитарных заболеваний

Зиятдинов В.Б., Бадамишина Г.Г.

Особенности заболеваемости инфекциями, связанными с оказанием
медицинской помощи, в Республике Татарстан 121

Летюшев А.Н., Вайтович М.А., Крига А.С., Корначев А.С.

Результаты оценки наиболее значимых факторов риска заражения
возбудителем описторхоза на эндемичной территории Западной Сибири 124

Лукманова Г.И., Волкова А.Т., Саньчиков Д.В., Белалова Г.В., Нижевич А.А.

К вопросу о риске заражения дирофиляриозом на территории
Республики Башкортостан 130

Матвеев А.В., Талаева, М.В., Талаев, В.Ю., Лапаев, Д.Г., Мохонова, Е.В.,

Цыганова М.И., Коптелова В.Н., Никитина З.И., Неумоина Н.В.,

Перфилова К.М., Лапин В.А., Мелентьев Д.А.

Прямое действие *Helicobacter pylori* стимулирует развитие
Т-регуляторных клеток..... 133

Панферова Ю.А.

Генотипирование штаммов и изолятов *Coxiella burnetii*, циркулирующих
на территории России и Украины, с помощью плазмидного анализа..... 139

Черняева Е.В., Савельев С.И., Ясная Е.С.

Микробный пейзаж ран стационарных больных отделений
хирургического профиля 144

<i>Юзлибаева Л.Р., Амрахова Ф.А.</i> Острый гепатит в в Республике Татарстан, достижения и проблемы.....	147
<i>Юзлибаева Л.Р., Гилязутдинова Г.Ф.</i> О проведении подчищающей иммунизации против полиомиелита детского населения республики Татарстан.....	149
<i>Юзлибаева Л.Р., Хакимуллина А.Х.</i> Роль этиологических агентов в распространении инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в лечебно-профилактических организациях Республики Татарстан	151
 Раздел 4. Управление рисками. Информирование о рисках	
<i>Айдинов Г.Т., Алексеенко С.П., Гуливец А.Н.</i> Оценка пищевой плотности суточного рациона питания населения как инструмент планирования питания группы риска.....	155
<i>Звездин В.Н., Штина И.Е., Ивашова Ю.А.</i> Оценка эффективности оздоровительных мероприятий реализованных для детей с хроническими заболеваниями ЖКТ, посещающих детский оздоровительный лагерь	158
<i>Лепихина Т.Л., Карпович Ю.В., Лебедева Т.М.</i> Роль формальных и неформальных институтов здоровьесбережения в формировании рациональных поведенческих моделей студенческой молодежи	161
<i>Ломтев И.Д.</i> Принципы работы ХАССП.....	166
<i>Магомедов Р.Ш.</i> Основные меры профилактики массовых неинфекционных и приоритетных заболеваний в связи с вредным воздействием факторов среды обитания населения в Ярославской области.....	172
<i>Мальшева Т.В., Говязина Т.Н.</i> Оценка уровня осведомленности студентов о гонорее	175
<i>Рязанова Е.А.</i> Низкий уровень информированности о рисках как фактор потерь здоровья работающего населения региона.....	177
<i>Трофимова М.В., Балабанова Л.А., Замалиева М.А.</i> Мероприятия по выявлению факторов риска возникновения неинфекционных заболеваний при проведении массовых мероприятий.....	182
<i>Фокин В.А.</i> К вопросу установления максимальных допустимых уровней загрязняющих веществ в пищевых продуктах	183

<i>Фомичёва О.Е., Патяшина М.А., Авдонина Л.Г., Сизова Е.П.</i> О проводимых мероприятиях, направленных на снижение и профилактику йододефицитных состояний среди населения Республики Татарстан	186
--	-----

<i>Ходякова И.А., Бондарев В.А., Савельев С.И., Щукина И.А., Яцкова Г.Н., Лень Т.А., Овчинникова А.В.</i> Оценка эффективности иммунизации против гриппа на примере отдельных коллективов дошкольных общеобразовательных организаций	189
--	-----

Раздел 5. Современные технологии и методы диагностики и моделирования нарушений здоровья, ассоциированных с факторами среды обитания

<i>Бубнова О.А., Старкова К.Г., Отавина Е.А., Мазунина А.А., Гусельников М.А., Безрученко Н.В., Кривцов А.В., Долгих О.В.</i> Особенности полиморфизма генов фолатного цикла у женщин с нарушениями репродуктивной функции, проживающих в условиях аэрогенного воздействия фенолов	195
---	-----

<i>Зенина М.Т., Лужецкий К.П., Ивашова Ю.А.</i> Ультразвуковые особенности нарушений щитовидной железы у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов	201
--	-----

<i>Камалудинов М.Р.</i> Прогнозирование риска функциональных нарушений в антродуоденуме с применением многоуровневых подходов	204
---	-----

<i>Леishкова И.В.</i> Научное обоснование программы обследования работников титано-магниевого производства, с целью выявления ранних нарушений эндокринной и иммунной регуляции репродуктивной функции	211
---	-----

<i>Пескова Е.В.</i> Обоснование маркерных биохимических показателей негативных эффектов у детей в условиях аэрогенного воздействия приоритетных химических факторов в зоне влияния предприятия по производству алюминия.....	215
---	-----

<i>Старкова К.Г., Бубнова О.А., Долгих О.В., Кривцов А.В., Отавина Е.А.</i> Особенности иммунной регуляции и генетического полиморфизма у городского населения, проживающего в условиях внешнесредового воздействия ванадия	219
---	-----

<i>Старкова К.Г., Бубнова О.А., Долгих О.В., Кривцов А.В., Отавина Е.А.</i> Показатели иммунной регуляции и маркеры апоптоза у работающих на химическом производстве в условиях воздействия акрилонитрила.....	222
--	-----

<i>Степанков М.С., Иванова А. С., Тиунова А.И.</i> Экспериментальное исследование и оценка кумулятивных свойств и морфологических изменений органов и тканей при внутрижелудочном введении нанодисперсного оксида кобальта.....	226
--	-----

Степанков М.С., Тиунова А.И., Иванова А.С.

Оценка двигательной и ориентировочно-исследовательской активности экспериментальных животных при ингаляционной экспозиции аэрозолем нанодисперсного оксида кобальта в условиях подострого эксперимента.....230

Цинкер М.Ю.

Интеграция эволюционной математической модели накопления функциональных нарушений дыхательной системы макро- и мезоуровня235

Чигвинцев В.М.

Математическая модель иммунной и нейроэндокринной систем с учетом нарушения синтетической функции органов под действием факторов среды обитания238

Авторский указатель245

Алфавитный указатель

Авдониная Л.Г.	186	Кетова О.И.	101
Айдинов Г.Т.	7, 71, 77, 155,	Князев Д.К.	18
Алексеев С.П.	155	Ковальчук М.Л.	62
Аликина И.Н.	51	Коптелова В.Н.	133
Амрахова Ф.А.	147	Корначев А.С.	124
Анварова Г.Ф.	65	Корнилов Д.В.	16
Архипова А.А.	116	Кошурников Д.Н.	21
Атискова Н.Г.	83	Кривцов А.В.	51, 195, 219, 222
Бадамшина Г.Г.	121	Крига А.С.	124
Байдакова Е.В.	9	Лапаев Д.Г.	133
Балабанова Л.А.	182	Лапин В.А.	133
Балашов С.Ю.	21	Лебедева Т.М.	161
Бачина А.В.	88	Лень Т.А.	189
Безрученко Н.В.	51, 195	Леонтьева С.А.	26
Белалова Г.В.	130	Лепихина Т.Л.	161
Бондарев В.А.	189	Летюшев А.Н.	124
Брагина Е.А.	26	Лешкова И.В.	211
Браиловский В.В.	88	Ломтев И.Д.	104, 166
Бубнова О.А.	51, 195, 219, 222	Лужецкий К.П.	201
Бухаринов А.А.	21	Лукманова Г.И.	130
Вайтович М.А.	124	Лукьянов С.В.	16
Волкова А.Т.	130	Магомедов Р.Ш.	172
Волкова М.В.	13	Мазунина А.А.	51, 195
Вяльцина Н.Е.	16	Максимова Е.	28
Гилева М.И.	13	Малышева Т.В.	175
Гилязутдинова Г.Ф.	149	Мальцева О.А.	110
Глебова Л.А.	88	Марченко Б.И.	71, 77
Говязина Т.Н.	33, 175	Матвейчев А.В.	133
Гончаров А.В.	7	Махмудова С.Э.	33
Гуливец А.Н.	155	Мелентьев Д.А.	133
Гусельников М.А.	51, 195	Михайлуц А.П.	34
Дерябин А.Н.	95	Мохонова Е.В.	133
Дерябкина Л.А.	77	Мухутдинов К.С.	36
Долгих О.В.	51, 195, 219, 222	Назарова О.А.	7
Зайкова З.А.	54	Нетягина М.Р.	7
Замалиева М.А.	182	Неумоина Н.В.	133
Звездин В.Н.	158	Нижевич А.А.	130
Зенина М.Т.	201	Никитина З.И.	133
Зиатдинов В.Б.	121	Никифорова Н.В.	43
Злобина А.В.	13	Никоношина Н.А.	51
Иванова А.С.	226, 230	Ованесова Е.А.	48
Ивашова Ю.А.	158, 201	Овчинникова А.В.	189
Камалтдинов М.Р.	204	Отавина Е.А.	51, 195, 219, 222
Карпович Ю.В.	161	Панкратова О.Н.	59
Катин А.А.	26	Панферова Ю.А.	139

Панчихина Е.Ю.	16	Трофимова М.В.	59, 182
Патяшина М.А.	186	Тюгае В.И.	16
Перфилова К.М.	133	Унгурияну Т.Н.	95
Пескова Е.В.	215	Уточкин Ю.А.	101
Плотникова Е.Г.	16	Фокин В.А.	183
Рязанова Е.А.	177	Фомичёва О.Е.	186
Савельев С.И.	144, 189	Хакимуллина А.Х.	151
Саньчков Д.В.	130	Ходякова И.А.	189
Сгибнева И.В.	54	Цинкер М.Ю.	235
Сизова Е.П.	186	Цыганова М.И.	133
Симонова Т.В.	88	Черняева Е.В.	144
Синельникова Ю.А.	71, 77	Чигвинцев В.М.	238
Сморкалова О.В.	101	Штина И.Е.	158
Старкова К.Г.	51, 195, 219, 222	Шумаков С.И.	62
Степанков М.С.	226, 230	Шуман В.А.	26
Сувидова Т.А.	34	Щербаков А.А.	114
Талаев В.Ю.	133	Щукина И.А.	189
Талаева М.В.	133	Юзлибаева Л.Р. ...	65, 116, 147, 149, 151
Тимашова Т.А.	7	Ясная Е.С.	144
Титова А.А.	59	Яцкова Г.Н.	189
Тиунова А.И.	226, 230		

Научное издание

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ**

Материалы
Всероссийской научно-практической интернет-конференции
молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора

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

Корректор *М.Н. Афанасьева*

Подписано в печать 16.11.2016. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 16,25. Тираж 500. Заказ № ??/2016.

Издательство «Книжный формат»
Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Пушкина, 80.