Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия человека
Федеральное бюджетное учреждение науки «Федеральный научный центр
медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека
Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека по Пермскому краю
Отделение медицинских наук Российской академии наук
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, 9–13 октября 2017 г.)

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

Пермь 2017

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: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – 378 с.

ISBN 978-5-91754-254-6

В сборнике материалов всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» отражены региональные проблемы состояния среды обитания и здоровья населения урбанизированных территорий Российской Федерации, а также опыт их решения молодыми учеными и специалистами санитарной службы страны.

Тематика материалов охватывает широкий круг проблем, касающихся научных и прикладных аспектов анализа риска здоровью населения под воздействием природных, техногенных факторов среды обитания, уделено большое внимание современным аспектам медицины труда и медико-профилактическим технологиям управления риском здоровью населения, представлены результаты современных подходов к эпидемиологическим исследованиям.

Ряд статей содержит результаты в области анализа рисков для здоровья потребителей пищевой и непищевой продукции, обращаемой на территории Российской Федерации. Приведены разработки в области современных методов анализа качества среды обитания, информационных технологий и программных средств, обеспечивающих повышение эффективности работы санитарной службы.

Материалы 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.

УДК 614.2

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

ISBN 978-5-91754-254-6

© ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 2017

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

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

Заместители председателя:

Зайцева Нина Владимировна	Директор ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»

Члены оргкомитета:

Алексеев Вадим Борисович	Заместитель директора по организационно-методической работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Май Ирина Владиславовна	Заместитель директора по научной работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Кошурников Дмитрий Николаевич	Председатель совета молодых ученых и специалистов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Костарев Виталий Геннадьевич	Руководитель Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пермскому краю
Чигвинцев Владимир Михайлович	Заместитель председателя совета молодых ученых и специалистов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Кирьянов Дмитрий Александрович	Заведующий отделом математического моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Мустафина Илина Закарияновна	Начальник отдела научного обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Управления научного обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и международной деятельности Роспотребнадзора

Технический секретариат конференции:

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

Раздел I

Качество среды обитания, состояние здоровья населения регионов России: санитарно-гигиенические оценки, анализ рисков здоровью

Показатели качества воды централизованной системы питьевого водоснабжения и оценка риска здоровью детей

А.Э. Акайзина

ФГБОУ ВО «Ивановская государственная медицинская академия»,
г. Иваново, Россия

Изученные образцы питьевых вод из водопровода г. Иваново соответствовали ПДК по всем показателям за исключением концентрации остаточного хлора и норматива перманганатной окисляемости. Хлороформ и четыреххлористый углерод не превышали ПДК. При оценке проб воды из водопровода с. Подвязновский, установлено, что образцы питьевых вод соответствуют ПДК по всем исследованным показателям; хлорорганические соединения не обнаружены.

Расчеты риска по коэффициенту опасности показали, что остаточный хлор и хлороформ питьевой воды централизованной системы водоснабжения г. Иванова являются значимыми для здоровья детей показателями. По содержанию хлороформа, четыреххлористого углерода, свинца и кадмия вода централизованной системы питьевого водоснабжения г. Иванова характеризуется приемлемым риском в отношении развития канцерогенных эффектов.

Ключевые слова: питьевая вода, показатели качества, химическая безвредность, оценка риска.

Исследования, проведенные в регионах РФ, позволили выявить связи повышенной заболеваемости населения с загрязнением питьевых вод. Ранее нами выявлены превышающие нормативы показатели перманганатной окисляемости и общей концентрации остаточного хлора в воде централизованной системы питьевого водоснабжения города Иванова [3] и соответствие нормативам воды централизованной системы питьевого водоснабжения села Подвязновский Ивановской области [2]. Особую актуальность при изучении неблагоприятного воздействия питьевых вод на здоровье населения приобретают хлорорганические соединения (ХОС) питьевой воды. Они образуются в процессе трансформации органических соединений, содержащихся в воде источника водоснабжения под влиянием хлора в процессе обработки питьевой воды на водопроводных сооружениях. Одними из основных веществ, формирующих повышенный риск здоровью населения, являются хлороформ, тетрахлорметан и остаточный хлор питьевой воды [4, 6–8, 10, 16].

Одной из актуальных проблем гигиены является установление связей между воздействием факторов окружающей среды и состоянием здоровья населения, включая его наиболее чувствительные группы [11, 12, 14, 15, 17]. Дети особенно чувствительны к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды вследствие высокой интенсивности обмена веществ; морфофункциональной незрелости ферментативных систем печени, почек, кишечника, пониженной кислотности желудка, повышенной проницаемости кожи и слизистых оболочек кишечника [19]. В то же время ряд авторов указывает на то, что практически не оценивается риск здоровью детского населения при воздействии химических веществ питьевой воды.

Источником питьевого водоснабжения города Иваново является водохранилище, пополняемое за счет зарегулированного стока реки Уводь и подачи воды по

каналу Волга – Уводь. Очистная насосная водопроводная станция (ОНВС-1) в м. Авдотьино является в настоящее время основным водозабором г. Иваново, она обеспечивает водоснабжение практически всех потребителей города (порядка 410 тыс. человек) [1]. На очистных сооружениях ОНВС-1 вода подвергается предварительному хлорированию в смесителе, далее без коагуляционной обработки вода проходит через камеры реакции, отстойники, фильтруется через гравийно-песчаные фильтры. Вторичное хлорирование воды осуществляется в резервуарах чистой воды.

По данным исследований, проведенных в г. Иваново в 2003–2008 гг., обнаружено превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) по содержанию ХОС в питьевой воде г. Иванова. В сентябре 2009 г. в г. Иваново внедрен новый метод хлорирования воды гипохлоритом натрия по технологии фирмы Grundfos, что могло привести к изменению концентрации ХОС в питьевой воде.

Цель исследования – провести оценку качества водопроводной воды г. Иваново и с. Подвязновский и оценить риск развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов у детей, проживающих в этой местности, под влиянием ксенобиотиков водопроводной питьевой воды.

Материалы и методы. Гигиеническая оценка качества питьевой воды выполнена по данным собственных химико-аналитических исследований питьевой воды в одной точке разводящей сети водопровода г. Иваново и в одной точке разводящей сети водопровода с. Подвязновский Ивановского района Ивановской области. Это село максимально приближено к черте города Иваново, имеет сообщение с ним городскими видами общественного транспорта. Централизованное водоснабжение села Подвязновский осуществляется из водозаборной подземной скважины № 5а.

Химико-аналитические исследования включали определение в питьевой воде 28 показателей (хлороформ, четыреххлористый углерод, бромдихлорметан, дибромхлорметан, перманганатная окисляемость, свободный остаточный хлор, общая концентрация остаточного хлора, железо, кадмий, марганец, медь, мышьяк, свинец, стронций, цинк, хром, алюминий, натрий, кальций, магний, аммиак и ионы аммония, нитраты, нитриты, сульфаты, фториды, хлориды, сухой остаток, общая жесткость) с использованием аттестованных методик в соответствии с требованиями МУ 2.1.4.1184-03 «Методические указания по внедрению и применению СанПиН 2.1.4.1116-02».

Газожидкостную хроматографию для определения хлорорганических соединений в воде проводили на газовом хроматографе «Биолют 95» (Perkin Elmer) с электронозахватным детектором. Окисляемость перманганатную в питьевой воде определяли по ПНД Ф 14.1:2:4.154-99. Хлор остаточный связанный и свободный в питьевой воде определяли по ГОСТ 18190-72. Анализ содержания металлов в воде выполнен методами атомной абсорбции и эмиссии с использованием атомно-абсорбционного спектрофотометра «AAS-3» (Германия).

Проведена оценка соответствия показателей питьевой воды требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» [16].

Статистический анализ осуществляли с использованием программы Statistica 6.1 (StatSoft Inc., USA). Количественные данные представлены в виде *Me* (25 %; 75 %) и *Max*, где *Me* – медиана, (25 %; 75 %) – 25-й и 75-й процентили, *Max* – максимум концентрации вещества.

Проведена оценка канцерогенного и неканцерогенного риска перорального воздействия ксенобиотиков, содержащихся в воде централизованной системы питьевого водоснабжения г. Иванова. Оценку риска развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов у детей осуществляли согласно Р.2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Результаты. Изученные нами в 2012–2013 гг. образцы питьевых вод системы питьевого водоснабжения г. Иванова соответствуют нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 по показателям: сухого остатка, общей жесткости, алюминия, кадмия, железа, марганца, меди, мышьяка, свинца, стронция, цинка, хрома, натрия, кальция, магния, аммиака и ионов аммония, нитратов, нитритов, сульфатов, хлоридов, фторидов (табл. 1).

Таблица 1

Количественный химический анализ водопроводной воды г. Иванова на соответствие нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01 (результат, абсолютная погрешность)

Наименование показателя	Результат, мг/дм^3	ПДК, мг/дм^3
Запах при 20 °С, баллы	0	2
Привкус, баллы	0	2
Цветность, °	19,0 ± 3,8	20
Мутность	0,2	1,5
Водородный показатель (pH), единицы pH	7,9 ± 0,2	6–9
Аммиак и ионы аммония	0,22 ± 0,04	2,0
Железо	0,10 ± 0,03	0,3
Нитраты	< 0,1	45
Нитриты	0,009 ± 0,005	3,0
Общая жесткость, °Ж	2,6 ± 0,4	7,0
Окисляемость перманганатная, мг О/дм^3	6,3 ± 0,6	5,0
Сульфаты	19,2 ± 3,8	500
Сухой остаток	344 ± 10	1000
Хлориды	19,3 ± 0,5	350
Натрий	28,9 ± 4,0	–
Кальций	23,9 ± 3,6	–
Магний	13,0 ± 1,0	–
Фториды	0,11 ± 0,03	1,5
Гидрокарбонаты	183,0 ± 22,0	–
Кадмий	0,0005 ± 0,0002	0,001
Мышьяк	< 0,001	0,05
Свинец	0,0035 ± 0,0011	0,03
Кадмий	0,0005 ± 0,0002	0,001
Хром	< 0,02	0,05
Марганец	0,03 ± 0,01	0,1
Медь	< 0,01	1,0
Стронций	0,29 ± 0,08	7,0
Цинк	0,14 ± 0,03	5,0
Хлор остаточный свободный	0,34	0,5
Хлор остаточный (связанный и свободный)	1,00	1,2
Хлороформ	0,037 ± 0,013	0,2
Четыреххлористый углерод	< 0,0001	0,006
Бромдихлорметан	< 0,0003	0,03
Дибромхлорметан	< 0,0003	0,03

По данным наших исследований (табл. 2) выявлены повышенные концентрации остаточного хлора и перманганатной окисляемости (от 1,1 до 1,4 ПДК). Перманганатная окисляемость не соответствовала гигиеническому нормативу в 62 % проб. Общая концентрация остаточного хлора не соответствовала гигиеническому нормативу в 17 % проб.

Таблица 2

Показатели перманганатной окисляемости, общей концентрации остаточного хлора и содержания хлороформа в питьевой воде г. Иванова

Показатель	*Me* (25 %; 75 %)
Перманганатная окисляемость, мг О/дм^3	4,5 (3,9; 5,6)
Общая концентрация хлора остаточного, мг/дм^3	1,1 (1,0; 1,3)
Хлороформ, мкг/дм^3	18 (14; 29)

Полученные нами данные о превышении перманганатной окисляемости до 1,4 ПДК в питьевой воде в 2012–2013 гг. совпадают с данными исследований питьевой воды в 2000–2008 гг., что свидетельствует о наличии в воде повышенных концентраций органических и легкоокисляющихся неорганических веществ. Содержание хлорорганических соединений в водопроводной воде г. Иванова: хлороформ и четыреххлористый углерод не превышали ПДК, бромдихлорметан и дибромхлорметан ниже пределов обнаружения. Содержание мышьяка в воде централизованной системы питьевого водоснабжения г. Иванова было ниже нижних пределов обнаружения примененных методов анализа. Содержание свинца и кадмия в пределах ПДК. Вследствие высокой токсичности хлороформа необходимо учитывать его наличие в питьевой воде даже в не превышающих ПДК концентрациях [5, 10, 15, 18].

Результаты оценки проб воды из водозаборной скважины с. Подвязновский Ивановского района Ивановской области приведены в табл. 3.

Таблица 3

Количественный химический анализ водопроводной воды с. Подвязновский на соответствие нормативам СанПиН 2.1.4.1074-01.

Наименование показателя	Результат, мг/дм^3	ПДК, мг/дм^3, не более
Запах при 20 °С, баллы	0	2
Привкус, баллы	0	2
Цветность, °	7,4 ± 2,2	20
Мутность	0,4	1,5
Водородный показатель (pH), единицы pH	7,4 ± 0,2	6–9
Аммиак и ионы аммония	0,12 ± 0,01	2,0
Железо	0,25 ± 0,08	0,3
Нитраты	26,1 ± 3,9	45
Нитриты	0,015 ± 0,008	3,0
Общая жесткость, °Ж	2,7 ± 0,4	7,0
Окисляемость перманганатная, мг О/дм^3	1,2 ± 0,2	5,0
Сульфаты	27,9 ± 5,6	500
Сухой остаток	324 ± 10	1000

Окончание табл. 3

Наименование показателя	Результат, мг/дм^3	ПДК, мг/дм^3, не более
Хлориды	12,5 ± 0,5	350
Натрий	35,2 ± 4,9	–
Кальций	22,7 ± 3,4	–
Магний	16,0 ± 1,3	–
Фториды	0,06 ± 0,02	1,5
Гидрокарбонаты	183 ± 22	–
Кадмий	0,0003 ± 0,0001	0,001
Мышьяк	< 0,001	0,05
Свинец	0,0014 ± 0,0004	0,03
Кадмий	0,0003 ± 0,0001	0,001
Хром	< 0,02	0,05
Марганец	0,04 ± 0,01	0,1
Медь	< 0,01	1,0
Стронций	0,52 ± 0,14	7,0
Цинк	0,016 ± 0,005	5,0
Хлор остаточный свободный	< 0,3	0,5
Хлор остаточный (связанный и свободный)	0,54	1,2
Хлороформ	< 0,0015	0,2
Четыреххлористый углерод	< 0,0001	0,006
Бромдихлорметан	< 0,0003	0,03
Дибромхлорметан	< 0,0003	0,03

При оценке проб питьевых вод из водопровода села Подвязновский Ивановского района Ивановской области установлено, что образцы питьевых вод соответствуют СанПиН 2.1.4.1074-01 по всем исследованным показателям; перманганатная окисляемость составляла 1,2 мг О/дм^3, или 0,24 ПДК, хлорорганические соединения не обнаружены.

Для оценки риска развития неканцерогенных эффектов осуществляли расчет коэффициента опасности согласно руководству Р.2.1.10.1920-04 [13]:

$$HQ = AD/RfD \text{ или } HQ = AC/RfC,$$

где HQ – коэффициент опасности;

AD – средняя доза, мг/кг; AC – средняя концентрация, мг/м^3;

RfD – референтная (безопасная) доза, мг/кг;

RfC – референтная (безопасная) концентрация, мг/м^3.

$HQ_i = Di/RfD$, где: HQ_i – коэффициент опасности воздействия вещества i;

Di – потенциальная доза поступления вещества i, мг/(кг·день);

RfD – безопасный уровень воздействия, мг/(кг·день).

Результаты расчетов коэффициентов опасности представлены в табл. 4.

По результатам оценки риска для здоровья установлено, что для детского населения г. Иванова коэффициент опасности (HQ) при пероральном поступлении с питьевой водой для остаточного хлора равен 0,7; для хлороформа – 0,2; для остальных веществ – менее 0,1.

Для детского населения с. Подвязновский коэффициенты опасности (HQ) веществ при пероральном поступлении с питьевой водой не превышали 0,1.

Таблица 4

Коэффициенты опасности *HQ* химических веществ в воде централизованной системы питьевого водоснабжения г. Иванова

Вещество	Критический орган (система)	*HQ*	
		для взрослых	для детей
Хлор остаточный, общая концентрация	Иммунная система, слизистые оболочки	0,301	0,703
Хлороформ	Печень, почки, ЦНС, кровь, эндокринная система	0,101	0,237
Фториды неорганические	Зубы, костная система	0,050	0,117
Магний	–	0,032	0,076
Кадмий	Почки, гормон	0,027	0,064
Свинец	ЦНС, нервная система, кровь, биохимические показатели, развитие, репродуктивная система, гормональная	0,027	0,064
Натрий	Сердечно-сосудистая система	0,023	0,054
Кальций	Почки, биохимические показатели (алкалоз, гиперкальциемия)	0,016	0,037
Стронций	Костная система	0,013	0,031
Цинк	Кровь, биохимические показатели (супероксиддисмутаза)	0,013	0,030
Железо	Слизистые, кожа, кровь, иммунная система	0,009	0,021
Марганец	ЦНС, кровь	0,006	0,014
Аммиак	–	0,006	0,014
Тетрахлорметан	Печень, почки, поджелудочная железа	0,005	0,013
Нитриты	Кровь (MetHb)	0,002	0,006

Исходя из результатов исследований, вода подземных источников предпочтительнее для водоснабжения населения по сравнению с водой поверхностного источника. Это позволит полностью исключить воздействие остаточного хлора и хлорорганических соединений на организм человека. Можно рекомендовать полный переход на использование бутилированной воды из подземных источников.

Выводы:

1. В водопроводной воде г. Иваново: показатели общей концентрации остаточного хлора и перманганатной окисляемости превышали ПДК СанПиН 2.1.4.1074-01; показатели хлорорганических соединений не превышали ПДК.

2. В водопроводной воде села Подвязновский: все исследованные показатели не превышали ПДК СанПиН 2.1.4.1074-01, хлорорганические соединения не обнаружены.

3. Для предупреждения негативного действия на организм детей и подростков хлорорганических соединений рекомендуется переход на использование бутилированной воды из подземных источников или доочистка водопроводной воды г. Иванова.

4. Расчеты риска по коэффициенту опасности показали, что остаточный хлор и хлороформ питьевой воды централизованной системы водоснабжения г. Иванова являются значимыми для здоровья детей показателями.

Список литературы

1. Акайзина А.Э. Значение интегральных показателей оксидантного статуса и летучих жирных кислот для оценки влияния хлорорганических соединений питьевой воды на организм детей: дис. … канд. мед. наук. – Иваново, 2014. – 130 с.

2. Акайзина А.Э., Акайзин Э.С., Стародумов В.Л. Летучие жирные кислоты слюны как биологические маркеры для оценки воздействия загрязняющих веществ питьевой воды // Гигиена и санитария. – 2015. – № 5. – С. 111–114.

3. Акайзина А.Э., Акайзин Э.С., Стародумов В.Л. Приоритетные показатели химического загрязнения и оптимизация мониторинга качества питьевой воды города Иванова // Вестник Ивановской медицинской академии. – 2014. – № 1. – С. 15–17.

4. Гигиеническая оценка комплексного действия хлороформа питьевой воды / Т.И. Иксанова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2006. – № 2. – С. 8–12.

5. Гигиенические основы формирования перечней показателей для оценки и контроля безопасности питьевой воды / Г.Н. Красовский [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – № 4. – С. 8–13.

6. Диоксины в России / Н.А. Клюев, Б.А. Курляндский, Б.А. Ревич, Б.Н. Филатов // ЮНЕП, ЦМП, Российский регистр потенциально опасных химических и биологический веществ Минздрава России. – М., 2001. – 214 с.

7. Егорова Н.А., Букшук А.А., Красовский Г.Н. Гигиеническая оценка продуктов хлорирования питьевой воды с учетом множественности путей поступления в организм // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 18–24.

8. Зайцева Н.В., Клейн С.В. Оценка риска здоровью населения при воздействии водного перорального фактора среды обитания в условиях крупного промышленного центра для задач социально-гигиенического мониторинга (на примере города Перми) // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11, № 1–6. – С. 1139–1143.

9. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Хлорирование воды как фактор повышенной опасности для здоровья населения // Гигиена и санитария. – 2003. – № 1. – С. 17–21.

10. Красовский Г.Н., Егорова Н.А., Быков И.И. Классификация опасности веществ, загрязняющих воду // Гигиена и санитария. – 2006. – № 2. – С. 5–7.

11. Латышевская Н.И., Сливина Л.П., Давыденко Л.А. Формирование болезненности детей, проживающих на территориях с разным уровнем антропогенной нагрузки // Бюллетень Волгоградского научного центра РАМН и администрации Волгоградской области: научно-практический журнал. – 2009. – № 2. – С. 8–10.

12. Онищенко Г.Г. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье в системе санитарно-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. – 2002. – № 2. – С. 54–57.

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

14. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Методологические проблемы оценки угроз здоровью человека факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2003. – № 6. – С. 5–9.

15. Рахманин Ю.А., Новиков С.М., Румянцев Г.И. Пути совершенствования методологии оценки риска здоровью от воздействия факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. – 2006. – № 2. – С. 3–5.

16. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2002. – 103 с.

17. Сливина Л.П. Показатели здоровья детей раннего возраста в условиях крупного промышленного города: научное издание // Медицина труда и пром. экология. – 2004. – № 1. – С. 7–9.

18. Тулакин А.В. Инновационные методы обеззараживания природных и сточных вод // Санитарный врач. – 2010. – № 11. – С. 23–25.

19. Формирование микробиоценоза кишечника у детей, находящихся на естественном и искусственном вскармливании / И.Н. Захарова, Е.Н. Суркова, Ю.А. Дмитриева, Л.В. Бегиашвили // Вопросы современной педиатрии. – 2010. – Т. 9, № 2. – С. 103–108.

О риске здоровью населения при потреблении воды из источников хозяйственно-питьевого водоснабжения в Республике Дагестан

М.Х. Аликберов

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии»,
г. Нижний Новгород, Россия

Источники водоснабжения в Республике Дагестан различны по происхождению, химическому составу и содержанию микроэлементов. На территориях риска от 20,1 до 88,4 % проб питьевой воды не соответствую гигиеническим нормативам по общей жесткости, железу, нитратам, аммиаку, сульфатам, сухому остатку, фтору, йоду, мышьяку. Это обусловливает от 5,8 до 20,0 % у детского и 5,9–10,5 % – у взрослого населения дополнительных случаев неинфекционной заболеваемости болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, анемий, заболеваний органов пищеварения, эндокринной системы, мочеполовой системы. Соединения мышьяка обусловливают дополнительную заболеваемость новообразованиями, болезнями мочеполовой системы, крови и кроветворных органов – у взрослого населения, врожденными аномалиями – у детей и подростков.

Ключевые слова: Республика Дагестан, источники хозяйственно-питьевого водоснабжения, санитарно-химические показатели, соответствие гигиеническим нормативам, микроэлементы, дополнительные случаи заболеваний.

Известно, что состав поверхности Земли неоднородный, на ней обнаруживаются области с повышенным или пониженным содержанием тех или иных химических элементов. Эти области, по определению акад. А.П. Виноградова, назы-

ваются биогеохимическими провинциями [2]. Нарушение баланса химических элементов в среде, как это происходит в биогеохимических провинциях, вызывает патологические изменения в организме животных и человека – приводит к развитию микроэлементозов [5]. Систематизированный перечень некоторых синдромов и заболеваний при дефиците или избытке эссенциальных микроэлементов приведен в [11].

Цель работы – оценить риск здоровью населения в Республике Дагестан по качеству воды источников хозяйственно-питьевого водоснабжения по санитарно-химическим показателям.

Материалы и методы. Оценку качества воды по санитарно-химическим показателям и содержанию минеральных веществ в источниках хозяйственно-питьевого водоснабжения в Республике Дагестан провели по данным анализа результатов проб воды, проведенных ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Дагестан» в 2010–2015 гг., а также по данным научных публикаций.

Результаты. Источники питьевых вод различных районов Дагестана имеют различный генез. В горном Дагестане – это речки и родники, в Прикаспийской низменности – население пользуется водой из подземных источников. Речные воды Высокогорного Дагестана слабо минерализованы и по химическому составу являются гидрокарбонатно-сульфатными-кальциево-магниево-натриевыми. Гидрокарбонаты и сульфаты являются основными анионными компонентами речных вод Высокогорного Дагестана. В них мало хлоридов (иногда вовсе отсутствуют). Эту особенность водных источников Высокогорного Дагестана принято объяснять отсутствием хлора или его ничтожным содержанием в песчаниках и глинистых сланцах Высокогорного Дагестана («промытые породы») [10, 13].

Анализ вод Низменного Дагестана показывает наличие значительных различий в общей минерализации и содержании основных ионов по отношению к водным источникам Высокогорного Дагестана. Общей особенностью вод артезианских скважин этого региона является их повышенная минерализация и резкое преобладание ионов натрия над другими катионами. По химическому составу воды этого района классифицируются как гидрокарбонатно-сульфатно-натриево-хлоридные. Соотношение основных ионов $HCO_3^- > SO_4^{2-} > Cl^-$ для анионов и $Na^+ > Ca^{2+} > K^+ > Mg^{2+}$ для катионов [3, 4].

Общее количество источников централизованного питьевого водоснабжения в 2010–2015 гг. было от 1363 до 1472 (табл. 1) [6–8].

Таблица 1

Сведения об источниках централизованного питьевого водоснабжения в Республике Дагестан в 2010–2015 гг.

№ п/п	Показатель	Источники водоснабжения	
		подземные	поверхностные
1	Количество, абс. вел.	1288–1394	75–79
2	Доля проб воды, не соответствующих по санитарно-химическим показателям, %	7,6 ± 1,8	13,1 ± 2,3
3	Обеспеченность населения питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности, %	40,02 ± 1,88	

Обеспеченность населения питьевой водой, отвечающей требованиям безопасности за анализируемый период, составляла от 35,1 % (в 2014 г.) до 45,4 % (в 2015 г.). Многолетняя тенденция улучшения качества воды достигла всего 0,28 % в год. К территориям риска относятся г. Махачкала, Буйнакск, Дербент, Каспийск, Южно-Сухокумск, районы: Новолакский, Тарумовсий, Гунибский, Чародинский, Каякентский, Сергокалинский, Ботлихский, Бабаюртовский, в которых одновременно регистрируется от 20,1 до 88,4 % проб питьевой воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям [6].

Основная часть населения 81,1 % (более 1 млн человек), обеспеченного доброкачественной питьевой водой в 2015 г., проживает в сельских поселениях, соответственно в городских поселениях – 18,9 % (несколько более 250 тыс. человек) [8].

В многолетней динамике доля нестандартных проб воды из поверхностных источников была различной: 13,6 % в 2010 г., 2,2 % (2012 г.), 4,6 % (2015 г.); темп прироста показателя улучшения качества воды составил 1,8 % в год. Доля нестандартных проб воды из подземных источников была минимальной в 2012 г. (7,7 %), максимальной – в 2013 г. (22,1 %); в целом темп прироста показателя улучшения качества воды составил 1,96 % в год.

Среди основных причин несоответствия нормативным требованиям качества питьевой воды, подаваемой населению, – естественное (природное) повышенное содержание в источниках солей кальция и магния (общая жесткость), азотсодержащих соединений. С высоким содержанием жесткости употребляют воду более 1 млн 400 тыс. человек.

Несоответствие санитарно-химического состава исследованных проб питьевой воды требованиям гигиенических нормативов по повышенному содержанию: общей жесткости – в населенных пунктах Буйнакского, Ботлихского, Гунибского, Дербентского Карабудахкентского, Каякентского, Сергокалинского, Унцукульского района, г. Дербенте, Буйнакске; по железу – в г. Южно-Сухокумске; нитратам – в п. Кяхулай г. Махачкалы; окисляемости перманганатной – в г. Кизляре, г. Южно-Сухокумске, Бабаюртовском, Кулинском, Кизлярском районах; аммиаку (по азоту) – в г. Кизляре, г. Южно-Сухокумске, Бабаюртовском районе; сульфатам – в Ботлихском, Карабудахкентском районах; общей минерализации (сухой остаток) – Буйнакский, Карабудахкентский районы, г. Дербент.

В городах и районах республики питьевая вода характеризуется неполноценностью своего химического состава в связи с низким содержанием фтора (ниже 0,5 мг/л), йода в основных поверхностных и подземных источниках водоснабжения (р. Сулак, Чирюртовское, Чиркейское, Миатлинское водохранилище, озеро Рыбье, канал им. Октябрьской революции, артскважины в г. Дербенте, Кизляре, Хасавюрте и др.). В 2000–2012 гг. в 80,0 % исследованных проб из источников централизованного и в 83,9 % – источниках децентрализованного водоснабжения содержание фтора было ниже 0,5 мг/л, в остальных пробах – в пределах 0,5–1,5 мг/л. Более 1700 тыс. и 400 тыс. населения республики потребляет воду с указанным содержанием фтора (табл. 2).

Расчет заболеваемости кариесом твердых тканей зубов показал, что, например, в 2011 г. его уровень на 1000 населения (‰) среди детей (0–14 лет) составил 332,44 ± 22,94, а у подростков (15–17 лет) – уже 1423,34 ± 105,04, т.е. она была в 4,3 раза выше (p = 0,000).

Таблица 2

Показатели содержания фтора в питьевой воде

№ п/п	Содержание фтора, мг/л	Количество районов	Доля проб, %
1	< 0,5 – < 1,5	38	23,9 ± 3,4
2	< 0,2 – < 0,5	43	68,2 ± 3,4
3	< 0,2	17	19,5 ± 4,3

Содержание йодидов по всей республике в питьевой воде ниже ПДК (0,125 мг/л), кроме населенных пунктов, прилегающих к г. Махачкале, Кизлярском, Новолакском районах, г. Дагестанские Огни, Кизляр [9].

В водах различных регионов Дагестана определяются значительные концентрации мышьяка: в подземных водах Терско-Кумского бассейна (Кизлярский, Тарумовский районы, г. Южно-Сухокумск, Кизляр), а также Новолакском районе и п. Богатыревка. Терско-Кумский бассейн (ТКБ) занимает 18,9 тыс.км^2, что составляет 37,5 % площади Республики Дагестан. На территории бассейна проживает более 290 тыс. человек, из них более 57 тыс. – дети [9]. В Кизлярском районе наиболее загрязненными оказались питьевые воды в с. Кардоновка, Брянск, в совхозе «Кизлярский», отделение 2 (222 мкг/дм^3 – лимитирующий показатель – 50 мкг/дм^3). В самом удаленном, расположенном у северной границы района населенном пункте – с. Тушиловка, во всех скважинных водах которого отмечено содержание мышьяка от 3 до 10 раз превышающее лимитирующий показатель данного токсиканта, – 504,1, 468,5, и 137,3 мкг/дм^3.

При обследовании скважин большей части населенных пунктов и поселений Тарумовского района, вплоть до северной границы района (республики), определено загрязнение питьевых вод соединениями мышьяка до концентраций 202–215 мкг/дм^3 (села Новогеоргиевка и Новороmановка). В три раза и более превышают значение лимитирующего показателя концентрации мышьяка в с. Раздолье, Калиновка, Тарумовка и др. В Бабаюртовском районе наиболее опасная ситуация, связанная с потреблением некондиционной питьевой воды, складывается в ряде населенных пунктов, в скважинных водах которых отмечено содержание мышьяка от 220 до 270 мкг/дм^3. В 44,0 % обследованных скважин подземных вод Ногайского района содержание мышьяка превышало ПДК, достигая 121,8–136,1 мкг/дм^3 [1].

С повышенным содержанием железа в республике употребляют воду более 200 тыс. человек [9]. Проведенный нами расчет заболеваемости детей железодефицитной анемией по данным 2007–2011 гг. показал, что ее уровень составил 80,89 ± 1,49 ‰. Абсолютный прирост составил 0,78 ‰, темп роста – 1,07 % в год.

Как показали данные Роспотребнадзора по Республике Дагестан, содержащиеся в питьевой воде микроэлементы оказывают влияние на уровень развития неинфекционной заболеваемости детского населения: болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, анемиями, заболеваниями органов пищеварения, эндокринной, мочеполовой системы. При определении количества вероятных дополнительных случаев болезней на территориях риска эта доля достигала 5,8–20,0 %. У взрослого населения – это дополнительные случаи заболеваний болезнями системы кровообращения, пищеварения, анемии. Количество вероятных дополнительных случаев болезней на территориях риска увеличилось на 5,9–10,5 % [6–8].

В связи с высокой концентрацией химических веществ в питьевой воде на территории Терско-Кумского бассейна проведен анализ оценки риска развития онкологических заболеваний у населения г. Кизляра. Мышьяк относится к веществам, обладающим как канцерогенным, так и выраженным общетоксическим действием. Достоверно подтверждено наличие корреляционной связи между содержанием мышьяка в питьевой воде и заболеваемостью по новообразованиям, болезнями мочеполовой системы, крови и кроветворных органов – у взрослого населения, врожденными аномалиями – у детей до 14 лет и подростков 15–17 лет. Расчеты показывают, что регулярное потребление питьевой воды с содержанием мышьяка в концентрациях, встречаемых в питьевой воде, обусловливает 1,76 дополнительных случая рака [9].

Распространенность эндемического зоба в целом по республике охватывает 40–60 % населения, а в некоторых районах достигает 80 %. Высокие уровни заболеваемости эндемическим зобом отмечаются в сельской местности Дагестана, превышающие республиканский показатель (12,1 на 1000 населения) на следующих территориях: в Ахтынском – 20,0, Бабаюртовском – 19,4, Гумбетовском – 21,4, Дахадаевском – 21,0, Дозкупаринском – 29,7, Казбековском – 19,3, Кумторкалинском – 27,0, Лакском – 26,5, Рутульском – 21,8, Сулейман-Стальском – 21,3, Тляратинском – 31,3, Хасавюртовском – 18,9, Цумадинский районах – 25,4, г. Дагестанские Огни – 58,3, что в 2 раза и более превышает среднереспубликанский показатель [6–8].

Результаты исследований показывают, что в полярных физико-географических провинциях Дагестана имеются существенные различия в возрастных уровнях артериального давления и распространенности артериальной гипертонии. Существенными оказались и различия в соотношении различных ионов в питьевых водах. Превалирование ионов хлора и сульфатов ассоциировано с более высокой распространенностью артериальной гипертонии, в регионах с преобладанием гидрокарбонатов наблюдалась низкая ее распространенность [3].

Выводы:

1. Источники хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории Республики Дагестан имеют различное происхождение, химический состав и содержание микроэлементов. На территориях риска от 20,1 до 88,4 % проб питьевой воды не соответствует гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям.

2. Питьевая вода не соответствует требованиям гигиенических нормативов по повышенному содержанию общей жесткости, по железу, нитратам аммиаку (по азоту), сульфатам, сухому остатку. Неполноценность химического состава обусловлена низким содержанием фтора, йода, высоким – соединениями мышьяка.

3. Содержащиеся в питьевой воде микроэлементы оказывают влияние на уровень развития неинфекционной заболеваемости детского и взрослого населения болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, анемиями, заболеваниями органов пищеварения, эндокринной, мочеполовой системы. Соединения мышьяка обусловливают дополнительные случаи заболеваний по новообразованиям, болезней мочеполовой системы, крови и кроветворных органов – у взрослого населения, врожденными аномалиями – у детей до 14 лет и подростков 15–17 лет.

Список литературы

1. Алхасов А.Б., Каймаразов А.Г. Современное состояние и перспективы освоения низкопотенциальных геотермальных ресурсов Восточного Предкавказья // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 4. – С. 7–17.

2. Виноградов А.П. Биогеохимические провинции и эндемии // Доклады Академии наук СССР. – 1938. – Т. 18, № 4/5.

3. Гаджиев Г.Э., Омарова Х.Г. Анионы питьевой воды и артериальная гипертония // Ветеринарная медицина. – 2010. – № 2. – С. 23–25.

4. Гаджиев Г.Э., Омарова Х.Г. Питьевые воды Дагестана и артериальная гипертония. Роль анионов // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. – 2010. – № 1. – С. 37–41.

5. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Дагестан в 2013 году: Государственный доклад. – Махачкала: Управление Роспотребнадзора по Республике Дагестан, 2014. – 158 с.

7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Дагестан в 2014 году: Государственный доклад. – Махачкала: Управление Роспотребнадзора по Республике Дагестан, 2015. – 142 с.

8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Дагестан в 2015 году: Государственный доклад. – Махачкала: Управление Роспотребнадзора по Республике Дагестан, 2016. –142 с.

9. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения в Республике Дагестан: информационный бюллетень / отв. ред. Э.Я. Омариева. – Махачкала, 2013. – 63 с.

10. Реки Дагестанской АССР / К.К. Гюль, С.В. Власова, И.М. Кисин [и др.]. – Махачкала: Дагкнигоиздат, 1961. – 368 с.

11. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: ОНИКС 21 век; Изд-во «Мир», 2004. – 272 с.

12. Состояние системы «оксиданты – антоксиданты» у курсантов при адаптации и акклиматизации / Р.С. Рахманов, Т.В. Блинова, Л.А. Страхова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – № 2 (239). – С. 46–47.

13. Физическая география Дагестана: учебное пособие / Б.А. Акаев, З.В. Атаев, Б.С. Гаджиев и др. – М.: Школа, 1996. – 396 с.

Сравнительная оценка качества питьевого водоснабжения на территориях Архангельской области с различными видами водоисточников

Е.В. Байдакова, Т.Н. Унгуряну

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

Качество питьевого водоснабжения по микробиологическим показателям на территориях с поверхностными водоисточниками ниже, чем на территориях с подземными водоисточниками. При анализе качества воды в разных точках отбора установлено, что ухудшение микробиологических показателей интенсивнее происходит в распределительной сети территорий с поверхностными источниками. Вместе с тем качество питьевой воды в точке отбора 2-го подъема на территориях с поверхностными водоисточниками выше, чем на территориях с подземными водоисточниками.

Ключевые слова: питьевая вода, поверхностные и подземные водоисточники, социально-гигиенический мониторинг.

Обеспечение населения доброкачественной питьевой водой является одной из актуальных проблем по управлению качеством окружающей среды. Рост объемов водопотребления, качественные изменения водоисточников в результате антропогенного воздействия и низкая эффективность существующих способов водоподготовки относительно наиболее стойких представителей вирусной микрофлоры способствуют ухудшению качества централизованного питьевого водоснабжения и обусловливают вероятность возникновения инфекционных заболеваний, связанных с водным фактором [1–3].

Цель исследования – провести гигиеническую оценку качества централизованного питьевого водоснабжения городов и районов Архангельской области и сравнить качество питьевой водопроводной воды на территориях с различными источниками водопользования.

Материалы и методы. Выполнена санитарно-гигиеническая оценка качества воды централизованного питьевого водоснабжения 6 городов и 17 районов Архангельской области. Проведен анализ базы данных микробиологических показателей воды, полученных в рамках социально-гигиенического мониторинга за 11-летний период (с 2006 по 2016 г.) по 44 мониторируемым створам поверхностных и подземных водоисточников в 2 точках отбора (II подъем и сеть). Описываемые территории были разделены на две группы по типу водоисточника: 9 территорий с поверхностными водоисточниками (первая группа) и 14 территорий с подземными водоисточниками (вторая группа). Численность населения области между группами распределяется следующим образом: 69,1 % приходится на долю населения территорий первой группы и 27,5 % – на долю населения территорий второй группы. В качестве источников централизованного питьевого водоснабжения пяти крупных городов Архангельской области служат поверхностные водоисточники.

Удельный вес населения, проживающего на территориях этих городов, составил 61,2 % от общей численности населения области.

Анализ качества воды проводился по показателям: общее микробное число (ОМЧ – норматив не более 50 в 1,0 мл), содержание общих колиформных бактерии (ОКБ – отсутствие в 100 мл), термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ – отсутствие в 100 мл) и колифагов (отсутствие в 100 мл).

Для описания содержания исследуемых показателей в воде использованы удельный вес нестандартных проб, медиана (*Me*) и 95-й процентиль (P_{95}). Статистический анализ данных выполнен с использованием программного обеспечения STATA 11.0.

Результаты. При сравнении результатов исследования в разрезе территорий по типу водоисточника установлено, что микробиологическое качество питьевой воды централизованной системы водоснабжения (2-й подъем и сеть) на 9 территориях с поверхностными водоисточниками (первая группа) ниже, чем на 14 территориях с подземными водоисточниками (вторая группа).

Так, удельный вес нестандартных проб по показателю колифагов в первой группе составил 4,89 %, или 240 нестандартных проб из 4907 исследованных, что значительно выше, чем значение аналогичного показателя во второй группе – 0,32 % (12 из 3697 проб). По показателю ОМЧ в первой группе из 3664 исследований воды 4 % (147 проб) не соответствовали гигиеническому нормативу, во второй группе аналогичный показатель составил 3 %, или 90 нестандартных проб из 2986 исследованных. По показателю ТКБ более высокое значение доли несоответствующих проб наблюдалось в водопроводной воде систем поверхностных водоисточников – 5,23 % (к 5,17 % в группе подземных), тогда как удельный вес проб, превышающих норматив, по показателю ОКБ в первой группе был ниже, чем во второй: 11,15 к 7,56 %.

Анализ показателей распределения исследуемых микробиологических параметров также свидетельствует о более высоком качестве питьевой воды централизованных водопроводных сетей подземных водоисточников. Значение P_{95} в первой группе по индексу колифагов составило 0,32 бляшкообразующих единицы (БОЕ) в 100 мл, тогда как во второй группе значение колифагов на уровне P_{95} соответствовало гигиеническому нормативу. Значение показателя ТКБ в воде водопроводной сети на территориях с поверхностными водоисточниками на уровне P_{95} в 2 раза превышало нормируемую величину, вместе с тем P_{95} описываемого показателя на территориях с подземными водоисточниками был равен 0,54 наиболее вероятного числа (НВЧ) в 100 мл. Содержание ОКБ в первой группе территорий на уровне P_{95} составило 8 НВЧ/100 мл, а значение P_{95} во второй группе – 2 НВЧ/100 мл.

При сравнении качества питьевой воды в распределительной сети без учета данных 2-го подъема установлено, что на территориях с подземными водоисточниками качество питьевого водоснабжения выше, чем на территориях с поверхностями источниками (табл. 1 и 2). Значение параметра ОМЧ в группе территорий с поверхностными водоисточниками на уровне P_{95} достигало 21 колониеобразующей единицы (КОЕ) в 1 мл, а во второй группе P_{95} = 18 КОЕ/мл. По показателю ОКБ в первой группе значение P_{95} = 24 НВЧ/100 мл, а в группе территорий с подземными водоисточниками P_{95} = 3 НВЧ/100 мл. По параметру ТКБ в группе территорий с поверхностными водоисточниками значение P_{95} = 9 НВЧ/100 мл, а во второй группе P_{95} = 0,9 НВЧ/100 мл. Индекс колифагов в первой группе достигал значения P_{95} – 0,65 БОЕ/100 мл, значение P_{95} во второй группе соответствовало гигиеническому нормативу.

Таблица 1

Показатели микробиологического качества питьевой воды поверхностных водоисточников Архангельской области

Точка отбора		Показатель			
		ОМЧ	ОКБ	ТКБ	колифаги
2-й подъем	Количество проб	2211	2207	2205	2001
	Выше норматива	8	116	78	95
	Удельный вес нестандартных проб	0,36	5,26	3,54	4,75
	Me	0	0	0	0
	P_{95}	7	0,4	0	0
Сеть	Количество проб	13660	13653	13646	2906
	Выше норматива	139	1088	751	145
	Удельный вес нестандартных проб	1,02	7,97	5,50	4,99
	Me	0	0	0	0
	P_{95}	21	24	9	0,65

Таблица 2

Показатели микробиологического качества питьевой воды подземных водоисточников Архангельской области

Точка отбора		Показатель			
		ОМЧ	ОКБ	ТКБ	колифаги
2-й подъем	Количество проб	2220	2302	2192	884
	Выше норматива	23	185	71	2
	Удельный вес нестандартных проб	1,04	8,04	3,24	0,23
	Me	0,33	0	0	0
	P_{95}	15	1,88	0,33	0
Сеть	Количество проб	5969	6066	5896	2813
	Выше норматива	67	748	347	10
	Удельный вес нестандартных проб	1,12	12,33	5,89	0,36
	Me	0	0	0	0
	P_{95}	18	3	0,9	0

Учитывая возможность влияния изношенности водонесущих сетей на микробиологическое загрязнение питьевой воды, выполнен анализ качества воды на 2-м подъеме после водоподготовки.

Микробиологическое качество питьевой воды централизованной сети на территориях с подземными водоисточниками после водоподготовки (2-й подъем) по трем из четырех показателей оказалось хуже, чем на территориях с поверхностными источниками (табл. 1 и 2). Так, показатель ОМЧ в первой группе территорий составлял: $Me = 0$ КОЕ/100 мл, $P_{95} = 7$ КОЕ/100 мл, удельный вес нестандартных проб – 0,6 %, тогда как во второй группе: $Me = 0{,}33$ КОЕ/100 мл, $P_{95} = 15$ КОЕ/100 мл, удельный вес нестандартных проб – 1,04 %. По показателю ОКБ значение исследуемых параметров в первой группе: $Me = 0$ НВЧ/100 мл, $P_{95} = 0{,}4$ НВЧ/100 мл, удельный вес нестандартных проб – 5,26 %, а во группе территорий с подземными водоисточниками: $Me = 0$ НВЧ/100 мл, $P_{95} = 1{,}18$ НВЧ/100 мл, удельный вес нестандартных проб – 8,04 %. По параметру ТКБ в группе территорий с поверхностными

водоисточниками значение P_{95} не превышало гигиенического норматива, а во второй группе P_{95} = 0,4 НВЧ/100 мл.

Исключение составляет показатель колифагов на 2-м подъеме, удельный вес проб, не соответствующих гигиеническому нормативу по значению указанного показателя, в первой группе составил 4,75 % к 0,23 % в группе территорий с подземными водоисточниками, значение показателей *Me* и P_{95} в обеих группах не превышали нулевой величины.

Таким образом, микробиологическое качество питьевого водоснабжения на территориях с поверхностными водоисточниками ниже, чем на территориях с подземными. Из анализа качества воды в разных точках отбора установлено, что ухудшение микробиологических показателей интенсивнее происходит в распределительной сети первой группы территорий. Первая группа территорий характеризуется более высокой антропогенной нагрузкой на водонесущие системы и интенсивным изнашиванием водопроводных сетей. Этот факт обусловливает высокие экономические затраты при осуществлении первоочередных мероприятий по улучшению водоснабжения вышеуказанных территорий.

Однако качество водоподготовки питьевой воды на территориях с поверхностными водоисточниками выше, чем на территориях с подземными водоисточниками. Этим обусловлены более низкие показатели микробиологического качества питьевой воды на 2-м подъеме во второй группе территорий, при этом по сравнению с 2014 г. удельный вес проб воды поверхностных источников, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, увеличился, темп прироста составил 14,5 %. Удельный вес проб воды подземных источников, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, снизился, темп снижения составил – 28,6 %.

Дополнительным фактором предотвращения антропогенного загрязнения питьевой воды является наличие зон санитарной охраны (ЗСО) водоисточников. По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области» в 2016 г.: удельный вес подземных источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям, из-за отсутствия зон санитарной охраны составил 100 %. На территориях Коношского, Мезенского, Няндомского, Онежского, Устьянского и Холмогорского районов проекты ЗСО для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения не разработаны или разработанные проекты ЗСО не утверждены в установленном порядке. Удельный вес поверхностных источников централизованного водоснабжения, не отвечающих санитарно-эпидемиологическим требованиям из-за отсутствия зон санитарной охраны, составил 95,3 % [1].

Территории с поверхностными водоисточниками, вне зависимости от точки отбора, характеризуются низким качеством питьевой воды по показателю колифагов, что свидетельствует о более высоком риске заражения вирусными кишечными инфекциями среди населения данных территорий относительно населения территорий с подземными водоисточниками.

Список литературы

1. Колифаги как индикаторы вирусного загрязнения питьевой воды / А.Е. Недачин, Р.А. Дмитриева, Т.В. Доскина [и др.] // Гигиена и санитария. – 1996. – № 5. – С. 3–6.

2. Некоторые аспекты санитарно-микробиологического мониторинга качества питьевой воды Кривбасса / С.А. Рыженко, В.А. Овчинникова, В.В. Зайцев [и др.] // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2008. – Т. 14, № 4. – С. 55–62.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области в 2016 году: Государственный доклад / под ред. Р.В. Бузинова. – Архангельск, 2017. – 11 с.

Некоторые результаты эпидемиологического анализа острых отравлений химической этиологии населения Кемеровской области за 2007–2015 гг.

В.В. Браиловский, Л.А. Глебова

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

Проведенное исследование позволило выявить территории КО с «высоким», «средним» и «низким» уровнем острых отравлений химической этиологии (ООХЭ). Территории Кемеровской области в период 2007–2015 гг. имели существенные различия как по уровню ООХЭ, так и по тенденции их динамики. Выявлены существенные различия в ООХЭ, зарегистрированных в анализируемом периоде среди мужчин и женщин, как по возрастной структуре, так и по причинам их возникновения. Выявлены существенные различия в уровне и структуре ООХЭ городского и сельского населения области.

Ключевые слова: острые отравления химической этиологии, стандартизованные показатели.

Многочисленные статьи отечественных авторов свидетельствуют о высокой социальной значимости острых отравлений химической этиологии (ООХЭ), поскольку они увеличивают показатели как заболеваемости, так и смертности населения [1–5].

Целью данного исследования является выявление региональных закономерностей и особенностей многолетней динамики ООХЭ в Кемеровской области за период 2007–2015 гг.

Материалы и методы. Для анализа использована база персонифицированных данных, составленная на основании поступивших экстренных извещений[1] на случаи острых отравлений химической этиологии (ООХЭ) среди населения Кемеровской области в период с 2007 по 2015 г. Данные о численности населения на территориях области получены от Кемеровостата (ежегодный статистический бюл-

[1] В экстренные извещения на случаи острых отравлений химической этиологии заносится только окончательный диагноз.

летень «Численность населения Кемеровской области по полу и возрасту» по состоянию на начало соответствующего года).

Анализ проведен по датам отравлений. Для оценки динамики и уровня отравлений на административных территориях области проведен расчет (прямой метод) стандартизованных показателей на 1000 соответствующей группы населения, позволяющих исключить влияние возрастной структуры населения на величину показателя. Расчет статистической значимости различия средних показателей проведен с помощью критерия Манна–Уитни. Корреляционный анализ осуществлен с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Вся статистическая обработка проведена средствами программы Statistica.6.

Результаты. Стандартизованные показатели ООХЭ (оба пола) среди населения Кемеровской области (КО) в период с 2007 по 2015 г. колебались от 3,05 на 1000 населения (2007 г.) до 4,81 (2010 г.) и имели тенденцию к стабилизации. Средний за период показатель составил 3,35.

В связи с отсутствием данных о возрастной структуре ООХЭ и населения по Российской Федерации (РФ) и Сибирскому федеральному округу (СФО) проведение расчета стандартизованных показателей по этим территориям не представляется возможным. Поэтому сравнение ситуации на этих территориях и КО проведено по данным Федерального информационного фонда (интенсивные показатели на 100 000 населения по датам регистрации).

В течение 2007–2015 гг. показатели отравлений КО были статистически значимо выше, чем по РФ и СФО (рис. 1). При этом средний за период показатель КО (397,29) в 3,2 раза превышает аналогичный в РФ (125,0) и в 1,7 раза – в СФО (231,09). На всех трех территориях в указанный период отмечалась тенденция к снижению показателей. Однако корреляционной связи показателей КО с данными РФ не выявлено. Вместе с тем выявлена статистически значимая прямая сильная корреляционная связь показателей отравлений в КО и СФО (R = 0,83).

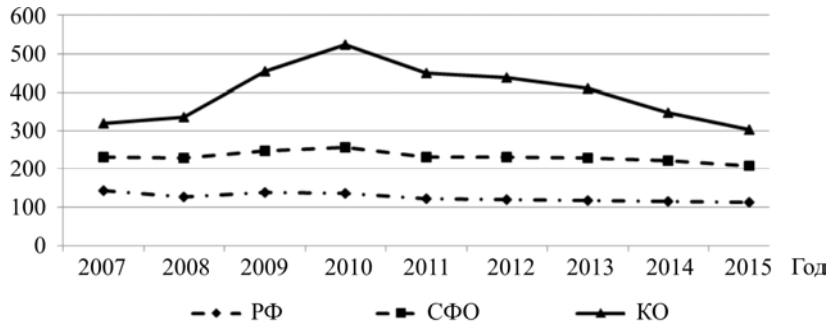


Рис. 1. Динамика показателей отравлений населения РФ, СФО и КО за 2007–2015 гг.

Анализ средних стандартизованных показателей отравлений (оба пола) за анализируемый период на административных территориях КО выявил существенные различия величины этих показателей. Так, средний максимальный показатель 6,03 (г. Новокузнецк) отличается от минимального 0,76 (г. Тайга) в 8 раз. Лишь на двух территориях средние показатели отравлений статистически значимо превышают показатель области (территории с «высоким» уровнем) – в г. Новокузнецке

(в 1,5 раза) и в г. Кемерове (на 28,8 %). На 6 административных территориях средние показатели отравлений не имеют статистически значимого различия с показателями КО (территории со «средним» уровнем) – города Киселевск, Осинники, Прокопьевск; районы Гурьевский, Мариинский, Новокузнецкий. На всех остальных территориях средние за период стандартизованные показатели статистически значимо ниже областного (территории с «низким» уровнем). Ведущие ранговые места по среднему показателю среди территорий КО заняли г. Новокузнецк (6,03), Киселевск (5,13), Кемерово (5,04), Прокопьевск (4,48), Новокузнецкий район (3,95) и г. Осинники (3,65).

Следует отметить, что динамика отравлений на территориях КО в указанный период имела различную направленность: на 17 территориях отмечалась тенденция к росту, на 11 – к снижению, на 6 – к стабилизации.

Анализ стандартизованных показателей (оба пола) показал, что уровень отравлений среди населения городских поселений на протяжении всего периода 2007–2015 гг. превышал уровень отравлений населения, проживающего в сельской местности (рис. 2). Средний за период показатель отравлений городского населения (4,14) статистически значимо превышает аналогичный показатель сельского населения (2,24) в 1,8 раза. При этом, если среди городского населения отмечалась тенденция к снижению уровня отравлений (темп тенденции – 0,056), то среди сельского населения отмечалась тенденция к стабилизации.

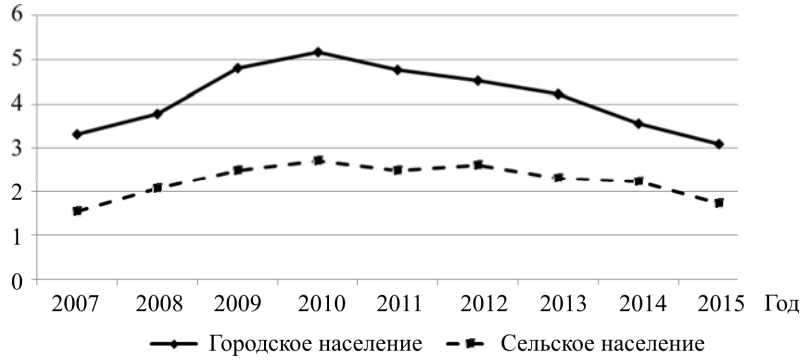


Рис. 2. Динамика стандартизованных показателей отравлений городского и сельского населения КО за 2007–2015 гг.

Выявлена статистически значимая прямая сильная корреляционная связь динамики городского и сельского населения (R = 0,9).

Следует отметить, что средний стандартизованный показатель отравлений за указанный период среди мужчин КО (2,99 на 1000 мужчин) статистически значимо (в 4,5 раза) превышает аналогичный показатель женщин (0,67 на 1000 женщин).

Анализ причин ООХЭ показал, что в среднем за 2007–2015 гг. первое место в целом по КО (оба пола) занимали отравления спиртосодержащей продукцией (44,25 %), на втором месте отравления наркотическими веществами (20,9 %) и на третьем – отравления лекарственными препаратами (17,51 %) (рис. 3).

На рис. 3 видны существенные различия структуры ООХЭ у мужчин и женщин. Если у мужчин первое место занимали отравления спиртосодержащей продукцией (49,95 %), то у женщин это были отравления лекарственными препаратами

(36,95 %). На втором месте у мужчин были отравления наркотическими веществами (26,28 %), а у женщин – отравления спиртосодержащей продукцией (30,56 %). На третьем месте у мужчин отравления лекарственными препаратами (9,42 %), а у женщин – отравления угарным газом (9,97 %).

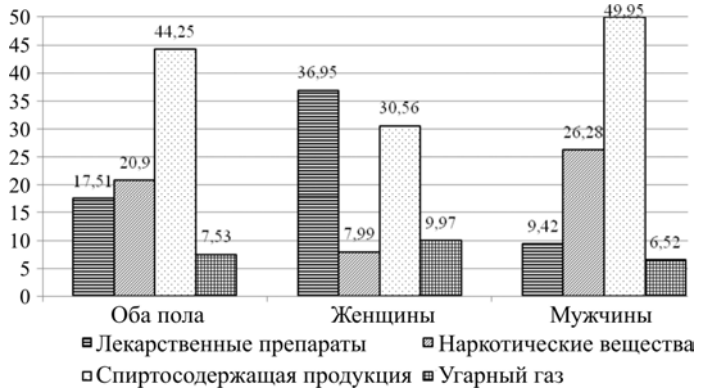


Рис. 3. Ведущие причины ООХЭ среди мужчин и женщин КО за 2007–2015 гг. (% от всех отравлений)

Анализ ООХЭ по их причинам показал, что в указанный период структура отравлений на административных территориях КО существенно различалась. Так, на 28 территориях в среднем за 2007–2015 гг. (оба пола) первое место заняли отравления спиртосодержащей продукцией; при этом разброс доли этих отравлений составил от 19,18 % (Яйский район) до 68,78 % (Тяжинский район). На 4 территориях первое место заняли отравления лекарственными препаратами (города Анжеро-Судженск, Березовский, Ленинск-Кузнецкий и Междуреченск); разброс доли этих отравлений составил от 8,95 % (г. Тайга) до 30,33 % (г. Ленинск-Кузнецкий). В г. Прокопьевске первое место заняли отравления наркотическими веществами, а разброс доли этих отравлений составил от 1,27 % (Тяжинский район) до 40,24 % (г. Прокопьевск). В Яйском районе первое место заняли отравления угарным газом; разброс доли этих отравлений составил от 4,7 % (г. Кемерово) до 26,44 % (Яйский район).

Обращает на себя внимание различие структуры ООХЭ в указанный период среди городского и сельского населения КО. В среднем в период 2007–2015 гг. на первом месте среди обеих категорий населения находились отравления спиртосодержащей продукцией (43,96 и 47,42 % соответственно). На втором месте среди городских жителей отравления наркотическими веществами (22,1 %), а среди лиц, проживающих в сельской местности, – отравления лекарственными препаратами (16,73 %). На третьем месте в городских поселениях отравления лекарственными препаратами (17,58 %), а в сельской местности – угарным газом (12,5 %). При этом доли отравлений спиртосодержащей продукцией и угарным газом среди сельских жителей статистически значимо выше, чем среди городских, а доля отравлений наркотическими веществами выше среди жителей города. Доли отравлений лекарственными препаратами в обеих группах населения не имеют статистически значимого различия.

Анализ возрастной структуры ООХЭ в среднем за период 2007–2015 гг. показал, что в целом по области преобладают лица в возрасте 20–49 лет (61,81 %); лица 50 лет и старше составили 23,86 %. Данное соотношение возрастных групп отмечается как у мужчин, так и у женщин. Однако обращает на себя внимание, что если доля возрастной группы 20–49 лет статистически значимо выше у мужчин, чем у женщин (66,06 и 51,58 % соответственно), то доля лиц 50 лет и старше выше у женщин (23,17 и 25,52 %). При сравнении возрастной структуры ООХЭ у городских и сельских жителей видно, что в городских поселениях отравлений людей в возрасте 20–49 лет статистически значимо больше, чем в сельской местности (62,6 и 53,07 % соответственно).

Представляет интерес результат анализа структуры ООХЭ по социальному положению. В целом по области (оба пола) ведущие социальные группы и их соотношение в течение периода 2007–2015 гг. оставались неизменными, и в среднем за период самый высокий удельный вес отравлений зарегистрирован среди неработающего населения трудоспособного возраста (49,7 %); доля этой группы выросла с 45,88 % в 2007 г. до 49,93 % в 2015 г. На втором месте – работающее население (22,4 %); доля этой группы населения снизилась соответственно с 29,75 до 15,76 %. На третьем месте отравления среди пенсионеров (13,3 %); доля этой группы оставалась неизменной на протяжении всего периода. Указанное соотношение ведущих социальных групп при ООХЭ наблюдалось как среди городского, так и сельского населения: неработающее население трудоспособного возраста составило 50,0 и 46,4 % соответственно, работающее население – 22,6 и 20,5 %, пенсионеры – 12,9 и 18,0 %. В приведенных данных обращает на себя внимание статистически значимое превышение доли неработающего населения трудоспособного населения в городских поселениях и превышение доли пенсионеров в сельской местности.

Анализ исходов зарегистрированных ООХЭ показал, что в целом за весь анализируемый период 16,53 % отравлений в КО закончились смертельным исходом. При этом в сельских поселениях данный показатель (27,6 %) статистически значимо превысил городской (15,52 %). Данное соотношение доли сельских и городских жителей, умерших от ООХЭ, отмечалось как среди мужчин (31,09 и 17,05 % соответственно), так и среди женщин (20,92 и 11,78 %). В приведенных данных обращает на себя внимание тот факт, что доля умерших мужчин выше, чем женщин, как в городских, так и сельских поселениях.

Выводы. Проведенное исследование позволило выявить территории КО с «высоким», «средним» и «низким» уровнем ООХЭ. Территории КО в период 2007–2015 гг. имели существенные различия как по уровню ООХЭ, так и по тенденции их динамики. Выявлены существенные различия в ООХЭ, зарегистрированных в анализируемый период среди мужчин и женщин как по возрастной структуре, так и по причинам их возникновения. Выявлены существенные различия в уровне и структуре ООХЭ городского и сельского населения области.

Список литературы

1. Литвинов Н.Н., Остапенко Ю.Н. Профилактика острых отравлений химической этиологии как гигиеническая проблема // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 35–39.

2. Мониторинг острых отравлений химической этиологии как элемент гигиенической безопасности населения республики Башкортостан / В.И. Секретарев,

Л.Б. Овсянникова, Г.Д. Минин, Е.Г. Степанов, А.А. Казак, Н.Х. Давлетнуров [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2016. – № 3. – С. 30–35.

3. Сабаев А.В., Голева О.П. Смертность населения Омской области в результате острых отравлений химической этиологии за 2003–2012 гг. // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2013. – № 3. – С. 9–12.

4. Сербина Е.Е. Токсикологический мониторинг острых отравлений химической этиологии населения Приморского края // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2015. – Т. 62, № 4. – С. 50–53.

5. Средняя продолжительность лечения пострадавших с различными формами острых отравлений химической этиологии / А.В. Сабаев, О.П. Голева, Л.А. Зубенко [и др.] // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2015. – Т. 23, № 3. – С. 24–26.

К вопросу о риске здоровью женщин с различной двигательной активностью

А.В. Евдокимов

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии»,
г. Нижний Новгород, Россия

У исходно здоровых женщин, работающих в условиях помещения, на открытой территории и в смешанных условиях физическое развитие, пищевой статус и заболеваемость обусловлены возрастом и двигательной активностью в профессиональной деятельности. Профессиональная деятельность определяла различия в когортных показателях калорийности рациона питания и энергетических трат, физического развития, массы тела и пищевого статуса, распространенности заболеваний по классам болезней. Дифференцированная оценка показателей здоровья с учетом профессиональной деятельности и возрастных когорт расширяет возможности профилактической, диагностической и оздоровительной работы работодателей и медицинской службы по сохранению здоровья и обеспечению работоспособности населения.

Ключевые слова: физическая активность, условия труда, калорийность рациона питания, энергетические расходы, физическое развитие, заболеваемость.

Дефицит физической активности, хроническое превышение потребляемой пищи, ведут к накоплению дополнительных триглицеридов в жировой ткани, следствием чего является ожирение [2, 5]. Ожирение представляет актуальную проблему в связи с его прогрессирующим распространением и тяжестью осложнений, которые становятся причиной заболеваемости населения; приводит к сокращению продолжительности и снижению качества жизни [1]. Имеется взаимосвязь с уменьшением производительности труда [3, 4]. При увеличении МТ отмечается снижение работо-

способности, наиболее выраженное у лиц пожилого возраста [4]. В связи с этим представляется актуальным проведение исследований по оценке влияния двигательной активности на производстве на здоровье населения.

Цель работы – оценить риск здоровью женщин при выполнении профессиональной деятельности с различной двигательной активностью.

Материалы и методы. Объектом наблюдения были исходно здоровые женщины, осуществляющие профессиональную деятельность в различных условиях: в помещении (УП – первая группа), на открытой территории (ОТ – третья группа) и в смешанных условиях (СУ – вторая группа). Кроме того, они были распределены по возрастным когортам (подгруппам) на пять групп: 1-я – 18–25 лет, 2-я – 25–30 лет, 3-я – 30–35 лет, 4-я – 35–40 лет и 5-я – 40 лет и старше.

Женщины, работающие в условиях помещения и в смешанных условиях, как правило, работали ежедневно в течение пяти дней в неделю с 8.30 до 18.00 с 1,5-часовым обеденным перерывом; суббота и воскресенье были выходными. Они завтракали, ужинали и обедали в домашних условиях. Кроме того, на работе они до 2–3 раз в день устраивали чаепития. На открытом воздухе работа осуществлялась в течение суток (с 9.00 до 9.00) через 2 суток. Обед был плавающий, в зависимости от необходимости работы на улице. При этом с 22.00 до 5.00 смена отдыхала (ночной сон) в условиях помещения. Женщины, работающие посменно, завтракали в домашних условиях, обедали и ужинали в виде перекусов. Остальные двое суток питались в домашних условиях. Работа женщин второй и третьей групп на улице не превышала 4–6 часов в сутки.

Оценили физическое развитие, суточные энергетические траты и калорийность рациона питания, распространенность болезней.

Физическое развитие по возрастным подгруппам и условиям профессиональной деятельности оценивали по длине (ДТ) и массе тела (МТ), окружности талии, окружности грудной клетки. По показателям ДТ и МТ рассчитывался индекс массы тела (ИМТ), который использовали для косвенной оценки состояния пищевого статуса.

Провели хронометраж суточного бюджета времени. По результатам хронометража суточного бюджета времени выполнен расчет энергетических трат. Для получения данных о количественных особенностях питания, потреблении энергии в течение суток и последующей оценки калорийности рационов питания использовался анкетно-опросный метод (суточное воспроизведение питания). Суточные энергетические траты сравнивали с калорийностью рационов питания у всех обследованных женщин и отдельно в группах, распределенных по возрастным когортам и условиям профессиональной деятельности.

Результаты. Во всех группах женщин по возрастным когортам была определена одна тенденция к увеличению массы тела. Так, у лиц, работающих в УП, увеличение МТ от 2-й возрастной подгруппы к 5-й составляло 13,95 кг, в СУ – 8,4 кг, на ОТ – 8,89 кг.

У женщин, работающих в условиях помещения, МТ в возрастных подгруппах 25–30 и 30–35 лет достоверно не различалась, а в следующих парах возрастных подгрупп (30–35 и 35–40 лет; 35–40 и 40 лет и старше) различия между МТ были значимыми.

В группе женщин, работающих в СУ и на ОТ, МТ в возрастных подгруппах 25–30 и 30–35 лет также достоверно не различалась, а в следующей паре возрас-

тных подгрупп (30–35 и 35–40 лет) различия между МТ были значимыми. Однако данные между парами 35–40 и 40 лет и старше вновь были недостоверными.

Исходно МТ (25–30 лет) у женщин, работающих на ОТ, была достоверно выше, чем у женщин других групп. В последней возрастной подгруппе она у лиц, работающих в УП и работающих на ОТ, – не различалась, а в СУ – была достоверно ниже.

У женщин, работающих в условиях помещения, МТ в последней возрастной подгруппе возросла на 22,0 %, а в СУ и работающих на ОТ – меньше, чем в первой группе, на 13,3–12,9 %. При этом основная прибавка МТ у женщин второй и третьей групп была в возрасте 35–40 лет (затем увеличивалась не значительно), а в первой группе в возрастной подгруппе 40 лет и старше прирост МТ составил 13,5 % относительно предыдущей возрастной подгруппы.

При оценке пищевого статуса было отмечено снижение доли лиц с нормальным пищевым статусом в группе женщин, работающих в помещениях, относительно женщин, работающих в СУ и на ОТ, в возрастных подгруппах 35–40 лет и 40 лет старше. В первом случае доля таких лиц была меньше на 12,9 и 14,9 % соответственно, а во втором – на 16,7 и 23,8 %. У женщин, осуществляющих свою деятельность на ОТ, в возрастной подгруппе от 40 лет и старше доля лиц с нормальным пищевым статусом была выше, чем у лиц, работающих в СУ, на 7,1 %.

У женщин, работающих в СУ и на ОТ, прирост доли лиц с ожирением был практически одинаков. Однако темп прироста по возрастным подгруппам в последней группе женщин все же был наименьшим: 8,8; 6,2 и 5,5 % соответственно.

Окружность грудной клетки у женщин с условиями труда в помещении по возрастным подгруппам постоянно увеличивалась: от подгруппы 25–30 лет до подгруппы 40 лет и старше – на 3,1 см ($p = 0{,}000$). Такая же зависимость была и определена при оценке окружности талии: увеличение на 12,16 см ($p = 0{,}000$). При этом достоверные различия определялись у женщин возрастных подгрупп 25–30 лет и 35–40 лет.

У женщин с СУ труда окружность грудной клетки по возрастным подгруппам достоверных различий не имела. Окружность талии имела достоверные различия между 1-й и 3-й подгруппами ($p = 0{,}019$); прирост от первой к последней подгруппе достиг 7,39 см.

У женщин, осуществляющих свою деятельность на ОТ, также не было отмечено достоверных изменений в окружности грудной клетки, окружность талии также достоверно по возрастным подгруппа не изменялась.

У женщин одного возраста, но с различными условиями труда были определены следующие различия. В 1-й возрастной подгруппе женщины с условиями труда в помещении имели меньшую окружность грудной клетки и талии, а наибольшие показатели были у женщин, осуществляющих свою деятельность на ОТ ($p_{1:3} = 0{,}021$ и $p = 0{,}046$). Во 2-й возрастной подгруппе окружность грудной клетки не имела различий, а окружность талии у женщин, работающих в УП, была меньше, чем у работающих на ОТ ($p = 0{,}000$). В следующей возрастной подгруппе (36–40 лет) уже у женщин при работе в помещении окружность грудной клетки превышала таковую у женщин с СУ труда ($p = 0{,}008$); различий между показателями у женщин с СУ и работающих на ОТ не было. В этой возрастной подгруппе различий в окружности талии у женщин не было определено. В следующей возрастной подгруппе различий в окружности грудной клетки и окружности талии не было определено.

Оценивая суточные энергетические траты в рабочие дни, можно отметить, что у женщин, работающих в УП, они были достоверно ниже, чем у женщин, работающих в СУ и на ОТ. Также были достоверными различия в данных энергетических трат в группах, работающих в СУ и на ОТ. Так, энергетические траты в первой группе были ниже, чем во второй, – на 22,8 %, чем в третьей – на половину. Энергетические траты женщин, работающих в СУ, были ниже, чем у лиц, работающих на ОТ, на 23,0 %.

Во всех возрастных подгруппах суточные энергетические траты женщин, работающих в различных условиях, достоверно различались. При этом в возрастной подгруппе от 25 до 30 лет, работающие женщины в УП, тратили энергии на 18,5 % меньше, чем в СУ, и на 39,2 %, чем на ОТ. Работающие в СУ тратили на 17,4 % энергии меньше, чем работающие на ОТ.

В возрастной подгруппе от 25 до 30 лет работающие в УП тратили энергии на 18,5 % меньше, чем в СУ, и на 39,2 % – чем на ОТ. Работающие в СУ тратили на 22,3 % энергии меньше, чем работающие на ОТ.

В возрастной подгруппе от 30 до 35 лет работающие в УП тратили энергии на 9,9 % меньше, чем в СУ, и на 35,9 % – чем на ОТ. Работающие в СУ тратили на 23,8 % энергии меньше, чем работающие на ОТ.

В возрастной подгруппе 40 лет и старше работающие в УП тратили энергии на 19,5 % меньше, чем в СУ, и на 56,0 % – чем на ОТ. Работающие в СУ тратили на 30,6 % энергии меньше, чем работающие на ОТ.

В возрастной подгруппе от 25 до 30 лет уровни заболеваемости женщин, работающих в УП и в СУ, достоверно не различались ($p = 0{,}234$), а уровень заболеваемости женщин, работающих на ОТ, был достоверно выше, чем в первой группе, в 1,9 раза ($p = 0{,}048$), и в 2,5 раза, чем во второй ($p = 0{,}008$). Однако уже в возрастной подгруппе от 30 до 35 лет уровни заболеваемости достоверно не различались.

У женщин, работающих в УП, начиная с возрастной подгруппы 30–35 лет, устойчиво регистрировались заболевания, входящие в большее количество классов, чем в двух других группах. Как оказалось, у женщин второй и третьей групп не во всех возрастных подгруппах регистрировались заболевания, входящие в класс «Болезни кожи и подкожной клетчатки», не регистрировались заболевания, входящие в классы «Новообразования» и «Болезни нервной системы и органов чувств».

У женщин, работающих в УП, в динамике наблюдения определен прирост заболеваемости по 8 классам: «Болезни эндокринной системы», «Психические расстройства», «Болезни глаза и его придаточного аппарата», «Болезни уха и сосцевидного отростка», «Болезни системы кровообращения», «Болезни органов пищеварения», «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани», «Болезни мочеполовой системы»

У женщин, работающих в СУ, в динамике по возрастным подгруппам определен прирост заболеваемости по 7 классам: «Болезни эндокринной системы», «Психические расстройства», «Болезни системы кровообращения», «Болезни органов дыхания» «Болезни органов пищеварения», «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани», «Болезни мочеполовой системы».

У женщин, работающих на ОТ, в динамике по возрастным подгруппам определен прирост заболеваемости по 5 классам: «Болезни эндокринной системы», «Болезни системы кровообращения», «Болезни органов дыхания» «Болезни органов пищеварения», «Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани».

Сравнивая энергетические траты женщин, работающих в одних условиях, но различного возраста, можно было отметить, что у работающих в УП различия были определены только между возрастной подгруппой от 25 до 30 лет и от 35 до 40 лет (p = 0,046). Такие же достоверные различия были определены в группе лиц, работающих в СУ, между данными подгрупп от 25 до 30 лет и от 30 до 35 лет (p = 0,000). В последней группе различия данных первой возрастной подгруппы по сравнению с каждой последующей подгруппой были достоверными.

Энергетические траты женщин различных возрастных подгрупп, работающих в условиях помещений, не имели тенденцию к росту, как и в группе работающих в СУ. Однако в группе женщин, работающих на ОТ, определена тенденция роста энергетических трат по возрастным подгруппам: абсолютный прирост 100,8 ккал, темп роста – +3,2 %.

При оценке суточной калорийности рациона питания оказалось, что она в рабочие дни у женщин, работающих в смешанных условиях и на открытой территории, была достоверно выше, чем у работающих в условиях помещения: на 16,05 ($p_{1:2}$ = 0,011) и на 38,6 % ($p_{1:3}$ = 0,000) соответственно. В выходные дни калорийность рациона у женщин, работающих в условиях помещения, была выше, чем в рабочие дни, на 20,9 % (p = 0,018); в других группах она достоверно не различалась и в смешанных условиях (p = 0,823), и на открытой территории (p = 0,464).

В возрастных подгруппах женщин, работающих в условиях помещения, в выходные дни калорийность питания была достоверно выше; в группах, работающих в других условиях, достоверных различий не было определено.

Калорийность рациона в группе женщин, работающих в условиях помещения, возрастала в подгруппах от 2-й к 4-й – на 15,7 % (p = 0,008), а в группах, работающих в других условиях, уже между 2-й и 3-й возрастными подгруппами (в смешанных условиях – на 18,1 %, p = 0,004), на открытом воздухе – на 18,3 % (p = 0,004).

Сравнивая суточные энергетические траты и калорийность рациона питания, можно констатировать, что во всех условиях выполнения работ, во всех возрастных подгруппах, они достоверно не различались.

Выводы:

1. Физическое развитие, пищевой статус и заболеваемость женщин обусловлены не только возрастом, но и двигательной активностью при выполнении профессиональной деятельности.

2. Профессиональная деятельность определяла различия в когортных показателях физического развития, массы тела и пищевого статуса, калорийности рациона питания и энергетических трат и распространенности заболеваний по классам болезней.

3. Дифференцированная оценка показателей здоровья с учетом профессиональной деятельности и возрастных когорт расширяет возможности профилактической, диагностической и оздоровительной работы работодателей и медицинской службы по сохранению здоровья и обеспечению работоспособности населения.

Список литературы

1. Бессесен Д.Г., Кушнер Р. Избыточный вес и ожирение. Профилактика, диагностика и лечение. – М.: БИНОМ, 2004. – 240 с.

2. Влияние диетотерапии на показатели состава тела у больных с ожирением и сахарным диабетом типа 2 / И.А. Лапик, Х.Х. Шарафетдинов, О.А. Плотникова, И.Ю. Семенченко // Вопросы питания. – 2013. – № 1. – С. 53–58.

3. Association of Binge Eating With Work Productivity Impairment, Adjusted for Other Health Risk Factors / Richard C. Bedrosian, Ruth H. Striegel, Chun Wang, Steven Schwartz // Journal of Occupational and Environmental medicine. – 2012. – Vol. 54, № 4. – P. 385–392.

4. Bridger R.S., Bennett A.I. Age and BMI interact to determine work ability in seafarers // Occupational Medicine. – 2011. – Vol. 61, № 3. – P. 157–162.

5. Norwood A.E., Ursano R.J., Gabbay F.H. Health effects of the stressors of extreme environments on military women // Mil. Med. – 1997. – Vol. 162, № 10. – P. 643–648.

Компонентный и дисперсный состав пылевых выбросов предприятия по производству строительных конструкций

С.Ю. Загороднов, А.А. Кокоулина

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

Представлены результаты исследования фракционного и компонентного состава пылевых выбросов предприятия по производству строительных конструкций. Авторами подтверждено наличие мелкодисперсных частиц, в том числе нормируемых фракций PM_{10} (до 67,04 %) и $PM_{2.5}$ (до 23,53 %) в выбросах рассмотренных производств. Анализ компонентного состава пылей свидетельствует о преобладании соединений кремния и кальция в химическом составе выбросов.

Ключевые слова: пылевые выбросы, мелкодисперсные частицы, PM_{10}, $PM_{2.5}$, дисперсный состав, компонентный состав.

На качество атмосферного воздуха в городах, особенно крупных, строительная деятельность оказывает значительное влияние. Воздействие обусловлено как объектами строительства, так и предприятиями по производству строительных материалов и конструкций. Основные технологические процессы многих из этих производств – измельчение и химическая обработка шихт, полуфабрикатов и получаемых продуктов в потоках горячих газов. В результате приоритетным загрязнителем атмосферы в зоне влияния выбросов предприятий стройиндустрии является пыль. Также рассматриваемые производства выбрасывают оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, углеводороды, летучие органические соединения, соединения ванадия, марганца, меди, никеля, свинца, ртути и другие загрязняющие вещества. Адекватная гигиеническая оценка пылевых выбросов, которая должна опираться также и на их фракционный состав, затруднена, так как достаточные данные о размерах выбрасываемых пылевых частиц отсутствуют [1–6].

Цель исследования – изучение пылевых выбросов предприятия по производству строительных конструкций и определение компонентного и дисперсного состава пылей с выделением нормируемых фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$.

Материалы и методы. Для изучения пылевых выбросов было выбрано предприятие по производству железобетонных плит, пустотных плит, приготовлению раствора и бетона.

В ходе обследования территории были определены основные источники пылевыделения:

– дозировка песка в мешалку (приготовление раствора);
– пересып песка на конвейер;
– дозировка цемента в мешалку (приготовление бетона);
– пересып щебня (фракция 10×20 мм);
– мешалка (приготовление бетона);
– пересып песка с конвейера в бункер;
– пересып щебня с конвейера в бункер;
– пересып щебня на территории склад (работа погрузчика).

Отбор проб воздуха проводили непосредственно во время технологических процессов на расстоянии, максимально приближенном к источнику пылевыделения (расстояние зависело от специфики технологического процесса) от 0,5 до 1,0 метра.

Массу пыли, выбрасываемой в единицу времени, оценивали стандартными методами по результатам гравиметрических исследований на основании взвешивания используемых фильтров до и после выполнения отбора проб.

Вычисляли массовую концентрацию взвешенных частиц в воздухе, а затем массу нормируемых фракций частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10} (на основании результатов, полученных при определении дисперсного состава).

Определение дисперсного состава пылевых выбросов осуществляли с применением лазерного анализатора частиц Microtrac S3500 (охватываемый диапазон размера частиц от 20 нм до 2000 мкм).

Для микроскопирования пылей с целью установления формы частиц и определения компонентного состава пылевых выбросов использовали сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения (степень увеличения – от 5 до 300 000 крат; ускоряющее напряжение – от 0,3 до 30 кВ) с рентгено-флуоресцентной приставкой S3400N HITACHI (предел обнаружения – порядка 10–5 мас.%, минимальная область исследования – 100 мкм).

Результаты. В комплексном изучении пылевых выбросов исследованных источников предприятия были получены данные дисперсного состава пылей с выделением нормируемых фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$ и определен их компонентный состав (таблица).

Доля частиц размерами до 2,5 мкм включительно составляет от 9,93 до 23,53 %; частиц размерами менее 10 мкм включительно – от 23,64 до 67,04 %; частиц размерами более 10 мкм – от 32,96 до 76,36 %.

Химический состав пылевых выбросов включает соединения алюминия, магния, железа, при этом основные компоненты – это соединения кремния и кальция. Пример спектрограммы от дозировки песка в мешалку приведен на рисунке.

Дисперсный состав пылевых выбросов источников предприятия

№ п/п	Точка отбора (технологическая операция)	Содержание частиц нормируемых фракций		
		$PM_{2.5}$, %	PM_{10}, %	более 10 мкм
1	Дозировка песка в мешалку (приготовление раствора)	9,93	26,61	73,39
2	Пересып песка на конвейер	16,78	42,29	57,71
3	Дозировка цемента в мешалку (приготовление бетона)	14,56	32,71	67,29
4	Пересып щебня (фракция 10×20 мм)	23,53	67,04	32,96
5	Мешалка (приготовление бетона)	18,37	45,62	54,38
6	Пересып песка с конвейера в бункер	14,13	30,94	69,06
7	Пересып щебня с конвейера в бункер	15,21	31,19	68,81
8	Пересып щебня на территории склад (работа погрузчика)	12,50	23,64	76,36

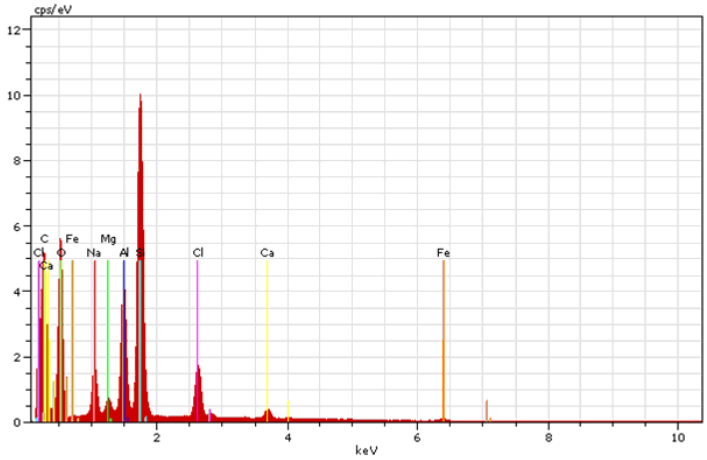


Рис. Спектрограммы компонентного состава пылевых выбросов от дозировки песка в мешалку

Выводы:

1. В результате проведенных исследований установлено, что пылевые выбросы предприятий по производству строительных конструкция являются источниками мелкодисперсных пылей PM_{10} и $PM_{2.5}$. При этом преимущественно они состоят из соединений (оксидов, хлоридов) металлов.

2. Доля частиц PM_{10} в пылевых выбросах различных производств составляет до 67,04 %, частиц $PM_{2.5}$ – до 23,53 %.

3. Учитывая доказанную опасность мелкодисперсных частиц, предприятиям подобного профиля необходимо контролировать уровень пылевого загрязнения атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны и на границе ближайших территорий с нормируемым качеством среды обитания (жилая застройка, садово-огородные хозяйства, санатории и т.д.).

4. Полученные данные о фракционном составе выбросов позволят промышленным предприятиям определять приоритетные источники выделения мелкодисперсных частиц; более точно подбирать очистное оборудование для снижения воздействия пылевых выбросов; нормировать выбросы частиц $PM_{2.5}$ и PM_{10}; корректно оценивать ингаляционные риски здоровью населения, проживающего в зоне влияния пылевых выбросов предприятия.

Список литературы

1. Обзор данных о воздействии загрязнения воздуха на здоровье – проект REVIHAAP // Всемирная организация здравоохранения. – 2013.
2. Федяева О.А. Промышленная экология: конспект лекций. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007. – 145 с.
3. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM) [Электронный ресурс] // United States Environmental Protection Agency. – URL: https: //www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm (дата обращения: 05.05.2017).
4. Cardiovascular Disease and Air Pollution: A report by the Committee on the Medical Effects of Air Pollutants [Электронный ресурс]. – 2006. – 215 p. – URL: https: //www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/304668/COMEAP_cardiovascular_disease_and_air_pollution.pdf (дата обращения: 14.05.2017).
5. Health effects of particulate matter. Policy implications for countries in eastern Europe, Caucasus and central Asia // World Health Organization. – 2013.
6. Systematic review and meta-analysis of the adverse health effects of ambient PM2.5 and PM10 pollution in the Chinese population / Lu Feng, Xu Dongqun, Cheng Yibin, Dong Shaoxia, Guo Chao, Jiang Xue, Zheng Xiaoying // Environmental Research. – 2015. – Vol. 136. – P. 196–204.

Анализ шумового загрязнения автотранспортом селитебной территории на примере города Череповца

С.А. Захаров

Территориальный отдел Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Вологодской области в г. Череповце, Череповецком, Шекснинском, Кадуйском, Устюженском, Чагодощенском, Бабаевском районах, г. Череповец, Россия

На сегодняшний день в процессе решения общих проблем обеспечения экологической безопасности территорий немаловажное место отводится вопросам защиты от шума населения, находящегося как на территории застройки, так и в служебных и жилых помещениях. Анализ шумовой карты города Череповца показал, что постоянный рост автомобильного парка при наличии большого количества узких улиц и тротуаров, недостаточное озеленение территории между жилой застройкой и проезжей частью магистралей, отсутствие необходимого благоустройства и изоляции микрорайонов и кварталов от проникающего транспортного шума создали предпосылки для повышенного шумового фона города.

В особенно тяжелом положении оказался центр города: Красноармейская площадь, проспект Победы, улицы М. Горького, Ленина, Сталеваров и т.д. Отсутствие обходных путей привело к перегрузке этих магистралей транзитными транспортными потоками. Уровни шума на этих автомагистралях превышали предельно допустимые уровни звукового давления на 5–20 дБА.

Данные соцгигмониторинга переданы в мэрию города Череповца для принятия управленческих решений, направленных на снижение уровня шума на территории жилой застройки.

Ключевые слова: степень акустической дискомфортности, проблемы шумового воздействия автотранспорта, принятие управленческих решений.

На территории современного города в результате хозяйственной деятельности, движения городского транспорта, работы промышленных предприятий и функционирования других объектов образуются шумовые поля, оказывающие неблагоприятное воздействие на здоровье и комфортность проживания людей.

В городе Череповце около 40 % населения живет в зоне акустического дискомфорта. Значимым источником шума является автомобильный транспорт, вклад которого составляет 60–80 % всех шумов, проникающих в места пребывания человека. Автомобильный парк города постоянно растет. За последнее десятилетие он увеличился на треть. В то же время продолжает увеличиваться доля автомобилей с большим сроком эксплуатации, выработавших свой технический ресурс и являющихся наиболее неблагоприятными по акустическим характеристикам. Движение автомобилей и общественного транспорта во многих местах города затруднено, особенно в вечернее и утреннее время, что создает значительную шумовую нагрузку на территории, прилегающие к автомагистралям.

Целью настоящей работы является изучение проблемы шумового воздействия автотранспорта на территории сложившейся жилой застройки г. Череповца.

Материалы и методы. Для ретроспективного анализа использованы данные лабораторного контроля уровней шума на территории жилой застройки, проводимые филиалом ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» в г. Череповце.

Результаты. На шумовой режим селитебной территории городов наибольшее влияние оказывает автомобильное движение. В связи с этим для гигиенической оценки основное значение имеют данные об уровнях звука транспортных потоков на общегородских, районных магистралях, внутриквартальных дорогах и в жилых помещениях. Кроме того, интенсивность движения изменяется на протяжении автомагистралей: по направлению от центра к окраине города снижается, а в транспортных узлах повышается. Значительные различия интенсивности движения и состава транспортных потоков, параметров поперечного и продольного профиля, благоустройства улиц обусловливают заметные эквивалентные уровни звука, создаваемого транспортными потоками. На улицах городского значения при интенсивном движении транспорта эквивалентные уровни звука в дневное время достигают больших значений. От источника шума звуковая волна распространяется на прилегающие территории. Таким образом, возникают зоны акустического дискомфорта [2–4].

В г. Череповце в пределах этих зон сосредоточено большое количество зданий жилого и промышленного (офисные помещения) назначения. Люди, проживающие или работающие в них, испытывают длительное хроническое воздействие интенсивного городского шума. А это оказывает неблагоприятное воздействие на функциональное состояние человека, способствует возникновению и развитию ряда патологических изменений в организме, в сердечно-сосудистой и нервной системах.

В период 2014–2017 гг. в г. Череповце была проведена работа по исследованию уровней шума на территориях, прилегающих к жилым домам. Замеры шума

проводились в 17 точках города в дневное время в периоды наибольшей интенсивности движения транспортных средств. Оценка влияния транспортного шума на рассматриваемую территорию проводилась, исходя из того, что согласно санитарным нормам, уровень звука на территории жилой застройки не должен превышать 55 дБА в дневное время.

Проведенная работа позволила выявить участки улично-дорожной сети вблизи жилых территорий, подверженные сверхнормативному шумовому воздействию, которые требуют первоочередных решений по улучшению ситуации (в части снижения шумовой нагрузки).

Результаты показали, что уровень эквивалентного шума от автотранспортных потоков в дневное время на рассматриваемых территориях варьируется от 60 до 74 дБА при норме в 55 дБА. Максимальные значения достигали отметки 70–87 дБА при нормативе в 70 дБА.

Особенно высокие превышения гигиенических нормативов отмечались в центре города: проспект Победы, улицы М. Горького, Ленина, Сталеваров и т.д. Отсутствие окружных автодорог привело к перегрузке магистралей транзитным транспортом. Уровни шума на этих автомагистралях превышали предельно допустимые уровни звукового давления на 10–15 дБА.

Установлено значительное превышение предельно допустимых уровней шума на тех участках территории жилой застройки, где шум автотранспорта перемежается шумом движения трамваев (Красноармейская площадь, ул. Набережная в районе Ягорбского моста и ул. Комсомольская). Максимальные уровни шума, создаваемые только автотранспортом, отмечаются на территории, ограниченной улицами: Чкалова, Ленина, Моченкова, Сталеваров, Краснодонцев. Во время натурных измерений одновременно с определением шумовых характеристик автотранспортного потока подсчитывалось количество транспортных средств каждого вида (легковые, грузовые автомобили, автобусы, мотоциклы), что позволило рассчитать фактическую интенсивность движения и фактический долевой состав транспортного потока [1]. Максимальная интенсивность движения автотранспорта на оживленных магистралях составляла от 800 до 40 000 единиц транспортных средств, при этом доля грузового и общественного пассажирского транспорта (автобуса) не превышала 20 %.

Кроме того, было установлено, что интенсивность транспортных потоков меняется в зависимости от сезона года. В зимний период наблюдаются минимальные значения интенсивности транспортных потоков (до 1,5 тыс. авт./ч). В весенне-летний период интенсивность увеличивается на 15–20 %, так как резко возрастает доля легковых автомобилей. Вместе с тем наблюдается снижение значений уровня шума в летние месяцы по сравнению с весенне-зимним периодом, что объясняется поглощающим и экранирующим эффектом зеленых насаждений.

Выводы. На основании акустического анализа, проведенного на территории жилой застройки, степень акустической дискомфортности в районах оценивается следующим образом: Индустриальный район – средний уровень шума по району – 70 дБА, Зареченский район – 66,7 дБА, Северный район – 66,8 дБА, Зашекснинский район – 62,8 дБА.

Анализ проведенных исследований уровней шума показал, что постоянный рост автомобильного парка при наличии большого количества узких улиц и тротуаров, недостаточное озеленение территории между жилой застройкой и проезжей частью магистралей, отсутствие необходимого благоустройства и изоляции микро-

районов и кварталов от проникающего транспортного шума создали предпосылки для повышенного шумового фона города.

Перспективным методом недопущения увеличения уровней шума при росте интенсивности транспортных потоков может стать применение шумопонижающих дорожных смесей и технологий дорожного покрытия.

Снижение уровня шума на магистральных улицах может происходить за счет увеличения расстояния между проезжей частью и линией застройки, наличия полос зеленых насаждений вдоль проезжих частей улиц. На улицах со средним уровнем шума (< 75 дБА) для обеспечения допустимого уровня на линии застройки необходим 20-метровый территориальный разрыв и 10-метровая полоса озеленеия, которые позволят снизить уровень шума на 9–10 дБА. Для групп улиц с высоким уровнем шума (75–79 дБА) удаленность жилых домов от проезжей части должна быть не менее 30 м, а ширина шумозащитной полосы зелени не менее 15 м.

К имеющим достаточный территориальный разрыв для снижения шума расстоянием и для организации защитных полос относятся: пр. Октябрьский, пр. Победы (Первомайский район), ул. Краснодонцев, Северное шоссе.

К имеющим недостаточную ширину для обеспечения допустимого уровня шума на линии застройки относятся: пр. Победы (Индустриальный район), ул. Сталеваров, ул. Горького, ул. Ленина.

В этом случае снижение уровня шума в жилых помещениях, окна которых выходят на магистральную улицу, рекомендуется производить за счет дополнительной звукоизоляции оконных проемов. Конкретные мероприятия по снижению шума на территории каждой жилой застройки в отдельности могут быть разработаны на стадии проекта застройки.

Учитывая, что высокие уровни шума создают дискомфортные условия для проживания, воздействуют на нервную, сердечно-сосудистую системы, органы чувств, необходимо разрабатывать мероприятия по обеспечению «акустического благополучия» в уже существующей жилой застройке, а также при разработке проектов перспективной жилой застройки. Результаты исследований уровня шума и предложения по решению данной проблемы переданы в мэрию города Череповца для принятия управленческих решений, направленных на снижение уровня шума на территории жилой застройки.

Список литературы

1. МУК 4.3.2194-07. Контроль уровня шума на территории жилой застройки, в жилых и общественных зданиях и помещениях. – М.: Минздрав РФ, 2007. – 12 с.

2. Некипелова О.О. Шум как экологический фактор среды обитания // Современные наукоемкие технологии. – 2004. – № 2. – С. 157–158.

3. СанПиН 2.1.2.2645-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902222351 (дата обращения: 18.04.2017).

4. Свидовый В.И., Ромашов П.Г., Палишкина Е.Е. Городской шум. Методы измерения, надзора и экспертизы. – СПб.: Изд-во СПбГМА им. И.И. Мечникова, 2006. – 49 с.

Особенности кардиоваскулярных нарушений у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого производства

М.Т. Зенина

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

Проведено сравнительное исследование состояния сердечно-сосудистой системы у взрослого населения 30–40 лет, проживающих на селитебной территории в зоне влияния алюминиевой промышленности и проживающих на территории относительного санитарно-гигиенического благополучия. В зоне влияния предприятия по производству алюминия, загрязнение окружающей среды специфическими для производства металлами и органическими соединениями превышает гигиенические нормы до 43,6 $ПДК_{сс}$. Проведен сравнительный анализ показателей общей и первичной заболеваемости болезнями органов системы кровообращения в Красноярском крае и в городах края в зависимости от уровня загрязнения объектов окружающей среды. У 70–90 % населения селитебных территорий в зоне влияния алюминиевого производства в возрасте 30–40 лет диагностируются нарушения функционального состояния эндотелия, сочетающиеся у каждого третьего с развитием дисметаболических нарушений миокарда, обусловленные присутствием в биосредах повышенных концентраций алюминия, хрома, меди, метилового спирта, ароматических углеводородов.

Ключевые слова: общая и первичная заболеваемость, сердечно-сосудистая система, функциональные изменения, эндотелиальная дисфункция, предприятия по производству алюминия, химические вещества техногенного происхождения.

Болезни сердечно-сосудистой системы стабильно занимают лидирующее место в структуре общей заболеваемости взрослого населения. Одним из факторов риска в развитии сердечно-сосудистой патологии является влияние химических соединений, способных оказывать прямое кардио- и ангиотоксическое действие [1].

Алюминиевая промышленность в России является преуспевающей отраслью металлургии и занимает ведущее место в мире по объему производства и по экспорту продукции [2, 3]. На российских предприятиях по производству первичного алюминия используется технология спекания руды и известняка с последующей гидрохимической переработкой спека, что сопровождается значительным загрязнением окружающей среды (почвы, атмосферного воздуха, воды) шламовыми отходами и газопылевыми выбросами производства, в состав которых входят взвешенные вещества, диоксид серы, оксид азота, бенз(а)пирен, фтористый водород, свинец, твердые фториды, оксиды алюминия, пятиокись ванадия, медь, хром, кадмий, смолистые вещества, ароматические и кислородосодержащие углеводороды, альдегиды и т.д. [4, 6]. Одной из промышленно развитых территорий Российской Федерации является Красноярский край, на площадях которого расположены крупные

комплексы по производству алюминия. В последние годы уровень загрязнения атмосферного воздуха промышленных центров края характеризуется как высокий (ИЗА > 7) и очень высокий (ИЗА > 14) [8]. Учитывая высокую потенциальную опасность составляющих газопылевых выбросов и шламовых отходов, предприятия алюминиевой промышленности можно отнести к категории производств повышенной опасности для здоровья населения. [2, 3].

Цель исследования – изучить особенности состояния сердечно-сосудистой системы у взрослого населения, проживающего на селитебной территории в зоне влияния предприятия алюминиевой промышленности, и установить их связь с приоритетными производственными химическими факторами риска.

Материалы и методы. Специалистами территориального ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» выполнена гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы на изучаемых территориях, которая проводилась по данным мониторинговых наблюдений (2012–2017 гг.) и натурных исследований. Оценка качества объектов среды обитания проводилась отделом социально-гигиенического мониторинга ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (зав. отделом – канд. мед. наук С.В. Клейн) Сравнительный анализ заболеваемости населения городов Красноярского края и края в целом (структура, общая, первичная заболеваемость взрослого населения, динамические тенденции по показателю темпа прироста заболеваемости) выполнен по данным формы федерального статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за 2014–2016 гг. Оценка заболеваемости населения на популяционном уровне выполнена по данным территориального фонда ОМС за период 2012–2015 гг. (отдел социально-гигиенического мониторинга ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; зав. отделом – канд. мед. наук С.В. Клейн) [9].

Для оценки влияния химических факторов объектов среды обитания на развитие сердечно-сосудистой патологии, было сформировано три группы в зависимости от территории проживания. Группу наблюдения составили 79 человек в возрасте от 30 до 40 лет, длительное время (более 5 лет) проживающих на селитебной территории в зоне влияния предприятия алюминиевой промышленности (территория наблюдения). Для объективной оценки роли внешнесредовых факторов в формировании кардиоваскулярных нарушений группа наблюдения была разделена на две подгруппы. В группу наблюдения 1 было включено 52 человека, проживающих в непосредственной близости к предприятию по производству алюминия, – на расстоянии от 2,6 до 6,5 км. В группу наблюдения 2 вошло 27 человек, проживающих на расстоянии от 6,5 до 11,5 км от данного предприятия. Группу сравнения составили 29 человек, проживающих на территории рекреационного типа (территория сравнения), с отсутствием трудовой деятельности на предприятии по производству алюминия или на других предприятиях с вредными условиями труда. Группы были сопоставимы по возрастному и гендерному признакам.

В соответствии с задачами исследования программа углубленного клинико-функционального и лабораторного обследования населения включала медико-социологическое анкетирование по вопросам анамнеза, полное общеклиническое обследо-

вание пациента терапевтом по стандартным клиническим методикам. Комплекс функциональных методов исследования включал: электрокардиографию (электрокардиограф Schiller AT-102 plus, Schiller AG, Швейцария), ультразвуковой анализ вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии в пробе эндотелийзависимой вазодилатации по модифицированной методике D.S. Celermajer et al. (1992) на ультразвуковом сканере Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием линейного матричного датчика (4,0–13,0 МГц). Пациентам всех трех изучаемых групп химико-аналитический анализ содержания химических веществ промышленного происхождения в биосредах (кровь: хром, никель, алюминий, медь, бензол, о-, м-, п-ксилолы, формальдегид, метиловый спирт; моча: алюминии, фторид ион) осуществляли в соответствии с действующими методическими указаниями (зав. лабораторией – д-р мед. наук Т.С. Уланова) [5, 7].

Программа исследований была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 1, 2017 г.). Все проведенные исследования выполнены с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.), и в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Оценка различий между группами выполнялась с помощью критерия *U* Манна–Уитни. Различия считали статистически достоверными при p-value ≤0,05. При обнаружении статистически достоверных различий между переменными для оценки тесноты и направления связи применяли коэффициенты связи для номинальных шкал – Фи-коэффициент для таблиц сопряженности 2×2. Исследования выполнены в отделе математического моделирования систем и процессов ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (зав. отделом – канд. техн. наук Д.А. Кирьянов) [10].

Результаты. В ходе проведенного исследования объектов окружающей среды территории, находящейся в непосредственной близости к глиноземному комбинату (территория наблюдения 1), было выявлено превышение среднесуточных ПДК по содержанию алюминия 1,16 ($ПДК_{сс}$), взвешенных веществ (43,6 $ПДК_{сс}$), формальдегида (5,1 $ПДК_{сс}$), фтористых газообразных соединений (5,48 $ПДК_{сс}$), фенол (7 $ПДК_{сс}$).

Атмосферный воздух территории, на которой проживало население группы 2, характеризовался повышенными концентрациями взвешенных веществ (32,4 $ПДК_{сс}$), фенола (5,5 $ПДК_{сс}$), формальдегида (20,8 $ПДК_{сс}$), фтористых газообразных соединений (8,25 $ПДК_{сс}$).

В атмосферном воздухе территории сравнения также было выявлено превышение среднесуточных ПДК, но эти показатели были от 1,3 до 10,6 раза ниже, чем на территориях наблюдения ($p < 0,05$). По взвешенным веществам концентрация достигала 4,12 $ПДК_{сс}$, по фенолу – 4,16 $ПДК_{сс}$, по формальдегиду – 3,05 $ПДК_{сс}$, по фтористым газообразным соединениям – 3,72 $ПДК_{сс}$.

На территории наблюдения 1 концентрации всех загрязняющих веществ в питьевой воде, включенных в программу пилотного исследования, соответствовали гигиеническим нормативам. В зоне наблюдения 2 выявлено превышение ПДК в питьевой воде концентрации алюминия до 1,2 ПДК, марганца – до 2,56 ПДК, фтора – до 1,53 ПДК.

В городе рекреационного типа наблюдались превышения гигиенических нормативов по содержанию в питьевой воде фенола до 1,1 ПДК.

Оценка хронического ингаляционного воздействия выявила превышение допустимого уровня коэффициента опасности ($HQ \geq 1$) для населения в отношении: взвешенных веществ (HQ = 4,31 в зоне наблюдения 2), меди (HQ = 4,89 в зоне наблюдения 1), формальдегида (HQ = 1,69 на территории сравнения; 3,18 в зоне наблюдения 1; 3,25 в зоне наблюдения 2), бенз(а)пирена (HQ = 2,21 в зоне наблюдения 1; 3,32 в зоне наблюдения 2).

Сравнительный анализ показателей общей заболеваемости по классу болезней системы кровообращения показал, что уровень заболеваемости населения, проживающего на селитебной территории глиноземного комбината, выше среднего показателя по Красноярскому краю в 1,43 раза (43844,69 и 30554,19 на 100 тысяч взрослого населения, p = 0,0001).

За период 2014–2016 гг. тенденция первичной заболеваемости системы кровообращения взрослого населения, проживающего на территории наблюдения, была аналогичной среднекраевой по характеру направленности. Интенсивный рост первичной заболеваемости населения, проживающего на селитебной территории глиноземного комбината, достиг уровня 5 831,23 сл./100 тыс. взрослого населения в 2016 г., и достоверно превысил среднекраевой показатель, который составил 4042,06 сл./100 тыс. населения (p = 0,0001). Темп прироста уровня 2016 г. к 2014 г. превысил краевой в более чем в 8,0 раза и составил 85,98, в то время как по краю этот показатель был на уровне 10,67.

Проведен анализ структуры заболеваемости населения, проживающего на территории наблюдения и сравнения. За 2014–2016 гг. первое место в структуре общей заболеваемости населения обеих территорий занимали болезни системы кровообращения – 20,26 ± 1,36 и 18,07 ± 0,3 % соответственно.

Анализ общей и первичной заболеваемости взрослого населения болезнями системы кровообращения показал, что на территории наблюдения отмечен интенсивный прирост общей и первичной заболеваемости населения болезнями системы кровообращения (темп прироста – 82,03 и 85,98 % соответственно), общая заболеваемость по данному классу у взрослых, проживающих на территории сравнения, снижается (темп убыли составил –5,10 %), впервые выявленная патология растет (темп прироста – 23,13 %).

На территории с повышенной техногенной нагрузкой регистрируются высокие уровни общей и первичной заболеваемости населения болезнями системы кровообращения – в среднем за три года показатели составили – 43 844,69 и 3967,9 сл./100 тыс. взрослого населения, что в 2,3 и 1,3 раза превысило соответствующие показатели города рекреационного типа (19256,95 и 3047,07 соответственно, $p < 0,05$).

По углубленным анализам биосред пациентов изучаемых групп было выявлено, что в крови группы наблюдения 1 обнаружено отсутствие статистически достоверных различий среднего содержания в крови металлов (алюминия, меди, никеля, хрома, свинца) с аналогичными показателями в крови пациентов группы сравнения. При этом в группе наблюдения 1 доля выявления проб крови с повышенным содержанием алюминия составила 25,0 %, меди – 28,8 %, свинца – 21,2 %, марганца – 19,2 %; хрома – 36,5 %. Установлено превышение референтных уровней содержания в крови хрома почти в 3,0 раза, среднее содержание которого в крови составило 0,003 ± 0,0005 мг/дм^3, при референтом значении – 0,001 мг/дм^3 ($p < 0,05$). Доля проб крови с повышенным содержанием металлов в группе наблюдения 2 составила 35,3 % (по меди), 11,8 % (по никелю), 23,5 % (по марганцу и свинцу),

41,2 % (по хрому) от общего количества исследованных проб. Установлено превышение референтных уровней содержания в крови хрома (*RL* = 0,001 мг/дм^3) в 3,0 раза (0,003 ± 0,0005 мг/дм^3).

При сравнении средних концентраций органических химических соединений выявлены достоверные различия между показателями групп наблюдения и группы сравнения. Средняя концентрация бензола в крови достоверно превышала показатель группы сравнения (0,0008 ± 0,0001 и 0,0003 ± 0,00005 мг/дм^3, p = 0,02), и достоверно не отличалась от показателя группы наблюдения 2, при этом в обеих группах наблюдения число проб с повышенным содержанием бензола в крови превышало 80,0 %. Концентрация о-, м-, п-ксилолов в крови группы наблюдения 1 была на уровне 0,003 ± 0,0005 и 0,0005 ± 0,0001 мг/дм^3 и достоверно в 2,4–3,0 раза превысила показатели в группе сравнения (0,001 ± 0,0002 и 0,0003 ± 0,00006 мг/дм^3 соответственно, p = 0,002–0,003). Доля проб с повышенным содержанием данных соединений составила 23,1–50,0 % от общего количества исследованных. Концентрация о-, м-, п-ксилолов в крови пациентов группы наблюдения 2 (0,0024 ± 0,0003 и 0,0004 ± 0,0001 мг/дм^3 соответственно) также достоверно отличалась по средним от показателей группы сравнения в 1,3–2,4 раза (p = 0,001–0,002).

У пациентов группы наблюдения 1 выявлено, что среднее содержание формальдегида в крови в 1,4 раза превышало аналогичный показатель группы сравнения (0,054 ± 0,0108 и 0,039 ± 0,007 мг/дм^3), доля проб с повышенным показателем относительно данных группы сравнения составила 42,3 % (p = 0,034), доля проб с повышенным содержанием формальдегида в крови составила 42,3 %. Анализ исследований крови взрослых группы наблюдения 2 показал достоверное превышение средней концентрации формальдегида в крови группы сравнения в 1,5 раза (0,058 ± 0,019 и 0,039 ± 0,007 мг/дм^3, p = 0,045), доля проб с повышенным показателем относительно данных группы сравнения составила 58,8 % (p = 0,045).

Средняя концентрация метанола в крови пациентов группы наблюдения 1 достоверно превысила показатель группы сравнения в 1,5 раза (0,896 ± 0,103 и 0,602 ± 0,091 мг/дм^3 соответственно, p = 0,004), более половины проб крови (53,8 %) в группе наблюдения – с повышенным содержанием вещества.

В группе наблюдения 2 средняя концентрация метанола в крови также достоверно превысила показатель в группе сравнения в 1,6 раза (0,930 ± 0,144 и 0,602 ± ± 0,091 мг/дм^3 соответственно, p = 0,002), доля проб крови с повышенным содержанием вещества составила 70,6 % от общего количества исследованных проб.

В группе наблюдения 1 средняя концентрация алюминия в моче превысила аналогичные показатели группы сравнения в 3,9 раза (0,022 ± 0,006 и 0,006 ± ± 0,002 мг/дм^3, p = 0,0001) и фторид-иона – в 2,9 раза, (0,992 ± 0,261 и 0,341 ± 0,116 соответственно, p = 0,0001). Выявлено 3,4- и 5-кратное увеличение в отношении референтных значений алюминия и фторид-иона соответственно (*RfL* алюминия в моче – 0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3, фторид-иона в моче – 0,2 мг/дм^3). Частота регистрации проб мочи с повышенным уровнем алюминия составила 59,6 %, фторид-иона превысила 70,0 % от общего количества исследованных проб.

В группе наблюдения 2 средняя концентрация алюминия в моче обследуемых превысила аналогичные показатели группы сравнения в 2,8 раза (0,017 ± 0,001 и 0,006 ± 0,002 мг/дм^3, p = 0,001) и фторид-иона – в 2,2 раза (0,760 ± 0,228 и 0,341 ± ± 0,116 мг/дм^3 соответственно, p = 0,001); референтные значения – в 2,6 и в 3,8 раза (*RfL* алюминия в моче – 0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3, фторид-иона в моче – 0,2 мг/дм^3)

соответственно. Частота регистрации проб мочи с повышенным уровнем алюминия составила 25,0 %, фторид-иона – 75,0 % от общего количества исследованных проб.

Несмотря на то что средний возраст обследованных взрослых не превышал 37 лет, различные клинические варианты патологии системы кровообращения (МКБ-10: I 10; I 41; I 45; I 83; G 90.8; Q 24.9) были выявлены у двух третей обследованных в группах наблюдений (группа наблюдения 1 – 69,2 %, группа наблюдения 2 – 64,7 %) и у половины в группе сравнения (55,0 %), хотя показатели распространенности этого класса болезней не имели статистически значимых межгрупповых различий (p = 0,21–0,76).

При анализе отдельных групп заболеваний класса болезней системы кровообращения выявлены достоверные различия между показателями групп наблюдений и группы сравнения. Заболевания с преимущественно сосудистыми нарушениями (I10; I83) в группе наблюдения 1 превышали показатель группы сравнения в 1,54 раза (90,4 и 58,6 %, $p \leq 0{,}01$), группы наблюдения 2 относительно группы сравнения – в 1,2 раза (p = 0,04) (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика частоты регистрации различных групп заболеваний, %

Класс болезней (МКБ-10)	Группы заболеваний	Группа			p_1	p_2	p_3
		наблюдения 1	наблюдения 2	сравнения			
Болезни системы кровообращения	Миокардиодистрофия (I 41; I 45)	19,2	11,8	24,1	0,60	0,19	0,24
	Заболевания с преимущественно сосудистыми нарушениями (I 10; I 83)	90,4	70,6	58,6	≤0,01	0,42	0,04
	Врожденные пороки сердца (Q 24.9)	1,9	0	0	0,64	1,0	0,75

Примечание: здесь и далее в таблицах: p_1 – достоверность различий между группой наблюдения 1 и группой сравнения;

p_2 – достоверность различий между группой наблюдения 2 и группой сравнения;

p_3 – достоверность различий между группой наблюдения 1 и группой наблюдения 2.

Установлена достоверная зависимость частоты выявления у взрослых заболеваний сердечно-сосудистой системы от концентрации в крови меди и метилового спирта (R^2 = 0,232–0,487; $p \leq 0{,}005$).

Анализ среднегрупповых значений проведенного электрокардиографического обследования показал, что для пациентов всех исследованных групп были характерны физиологические значения усредненных параметров временных показателей электрокардиограммы (зубец P, интервал PQ, комплекс QRS, интервала Q–T). В то же время необходимо отметить, что продолжительность комплекса QRS и интервала QT в группе наблюдения 2 была достоверно больше, чем в группе сравнения (0,09 ± 0,007 и 0,4 ± 0,009 с против 0,083 ± 0,002 и 0,38 ± 0,009 с соответствен-

но, $p = 0{,}01–0{,}03$) (табл. 2). Установленные закономерности свидетельствуют о более низком уровне электролитного обмена в кардиомиоцитах у пациентов группы наблюдения 2 и при прогрессировании могут стать причиной нарушений систолической и диастолической функции левого желудочка с развитием жизнеугрожающих аритмий.

Установлена зависимость частоты удлинения комплекса QRS и интервала Q–T от концентрации в крови меди ($R^2 = 0{,}49$; $p \leq 0{,}001$) и метилового спирта ($R^2 = 0{,}48$; $p \leq 0{,}001$).

В результате дальнейшего сравнительного анализа изучаемых групп установлено, что у пациентов группы наблюдения 1 электрокардиографические нарушения регистрировались в 1,5 раза чаще, чем в группе наблюдения 2 (28,9 против 18,8 %, $p \leq 0{,}001$). Наиболее частым вариантом патологии являлись дисметаболические изменения в миокарде, которые регистрировались в 1,8 раза чаще у пациентов группы наблюдения 1 относительно группы наблюдения 2 (23,1 и 12,5 % соответственно) и в 1,2 раза чаще относительно группы сравнения. Установлена достоверная зависимость частоты развития дисметаболических нарушений в миокарде от концентрации в крови о-ксилола ($R^2 = 0{,}38$; $p \leq 0{,}001$).

Обращало на себя внимание, что у пациентов без кардиологического анамнеза, синдром эндотелиальной дисфункции, свидетельствующий о начальной стадии сосудистых нарушений, диагностирован в группе наблюдения 1 в 2,6 раза чаще, чем в группе сравнения (36,4 против 13,8 %, $p = 0{,}02$).

Таблица 2

Параметры показателей электрокардиограммы у обследованных пациентов, $M \pm m$

Анализ	Норма	Группа			p_1	p_2	p_3
		наблюдения 1	наблюдения 2	сравнения			
ЧСС, уд/мин	60–90	68,1 ± 3,0	64,3 ± 3,1	65,7 ± 3,4	0,29	0,53	0,08
Зубец P, с	0,6–0,12	0,1 ± 0,01	0,1 ± 0,01	0,097 ± 0,004	0,35	0,32	0,94
Интервал PQ, с	0,12–0,2	0,14 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,008	0,7	0,96	0,75
Комплекс QRS, с	0,06–0,10	0,087 ± 0,004	0,09 ± 0,007	0,083 ± 0,002	0,08	*0,01*	0,15
Интервал QT, с	0,35–0,42	0,38 ± 0,006	0,40 ± 0,009	0,38 ± 0,009	0,61	*0,03*	*0,003*

Результаты исследования эндотелийзависимой вазодилатации показали, что в группе наблюдения 1 число пациентов с низким приростом диаметра плечевой артерии (≤10 % от исходного уровня) в 2,8 раза превышало показатель группы сравнения (46,7 против 16,7 %, $p = 0{,}03$), при этом относительный прирост диаметра плечевой артерии был в 1,4 раза ниже, чем в группе сравнения (9,97 ± 2,3 и 13,4 ± 3,1 % соответственно, $p = 0{,}07$), а коэффициент чувствительности – в 1,9 раза (0,081 ± 0,042 и 0,154 ± 0,065 соответственно, $p = 0{,}05$). У пациентов группы наблюдения 2 был установлен самый низкий уровень коэффициента чувствительности (0,039 ± 0,016), что свидетельствует о снижении чувствительности эндотелия к механическому стимулу и о значительном снижении его функциональной активности (табл. 3).

Таблица 3

Показатели эндотелийзависимой вазодилатации у обследованных взрослых, $M \pm m$

Данные ультразвукового исследования	Группа			p_1	p_2	p_3
	наблюдения 1	наблюдения 2	сравнения			
Относительный прирост диаметра плечевой артерии, %	9,97 ± 2,3	10,9 ± 3,8	13,4 ± 3,1	0,07	0,27	0,65
Коэффициент чувствительности плечевой артерии, К	0,081 ± 0,042	0,039 ± 0,016	0,154 ± 0,065	0,05	*0,001*	0,06

Установлена зависимость частоты выявления нарушений функционального состояния эндотелия от концентрации в биосредах алюминия (моча: $R^2 = 0,55$; $p \leq 0,001$) и хрома (кровь: $R^2 = 0,53$; $p \leq 0,001$).

Таким образом, по результатам проведенных анализов можно сделать следующие **выводы:**

1. На объектах окружающей среды территории, расположенной в непосредственной близости к глиноземному комбинату (до 6,5 км), выявлено превышение гигиенических нормативов по химическим веществам техногенного происхождения, оказывающим негативное влияние на формирование патологии сердечно-сосудистой системы (алюминий, взвешенные вещества, формальдегид, соединения фтора, фенол) до 43,6 $ПДК_{сс}$. В объектах окружающей среды территорий, расположенных на расстоянии 6,5–11,5 км от глиноземного комбината, уровень превышения ПДК достигал 32,4 $ПДК_{сс}$. В объектах окружающей среды территории, характеризующейся санитарно-гигиеническим благополучием, выявлено превышение ПДК до 4,16 $ПДК_{сс}$.

2. Коэффициент опасности для населения в отношении изучаемых веществ на территориях наблюдения в 2,9 раз превышал таковой для населения территории сравнения.

3. Относительно среднекраевых показателей в 1,43 раза выявлено превышение показателя общей заболеваемости населения, проживающего на селитебной территории предприятий алюминиевого производства (2014–2016 гг.), по классу болезней системы кровообращения, в 8,0 раза – превышение по темпу прироста.

4. Показатели общей и первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения взрослого населения территории с повышенной техногенной нагрузкой в 2,3 и 1,3 раза соответственно превышали аналогичные данные города рекреационного типа.

5. Средние показатели изучаемых химических веществ в биосредах групп наблюдения превышали показатели группы сравнения и референтные значения до 5,0 раза. Количество проб с повышенным содержанием достигало 80,0 % ($p < 0,05$).

6. Заболевания с преимущественно сосудистыми нарушениями (I 10; I 83) в группах наблюдения в 1, 2 в 1,54 раза превышали таковые в группе сравнения, включая синдром эндотелиальной дисфункции, который в 2,6 раза чаще регистрировался у пациентов, проживающих на селитебных территориях глиноземного комбината, относительно тех, кто проживал на территории сравнения.

7. Электрокардиографические нарушения в виде дисметаболических изменений в группах наблюдения выявлялись в 1,2–1,8 раза чаще, чем в группе сравнения.

8. Установлена вероятностная, статистически достоверная причинно-следственная связь повышенного содержания в крови меди и метилового спирта с формированием болезней сердечно-сосудистой системы (R^2 = 0,232–0,487, $p \leq 0,05$).

9. Установлена достоверная зависимость между электрокардиографическими (дисметаболических) и ультразвуковыми изменениями (нарушение функционального состояния эндотелия) от концентрации в биосредах алюминия, хрома, о-ксилола (R^2 = 0,38–0,53, $p \leq 0,001$).

Список литературы

1. Байдина А.С. Гигиеническая оценка воздействия ароматических углеводородов производственной среды на развитие метаболического синдрома – предиктора кардиоваскулярной патологии у работников нефтедобывающего предприятия: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Пермь, 2013. – 26 с.

2. Биохимические маркеры эндотелиальной дисфункции и состояние сердечно-сосудистой системы у лиц с прфессиональной бронхолегочной патологией / И.В. Кудаева, Л.Б. Маснавиева [и др.] // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 1. – С. 6–10.

3. Гресь Н.А. Элементоз избытка алюминия, распространенность у населения, клинические и биологические аспекты. – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 112 с.

4. Донских И.В. Влияние фора и его соединений на здоровье населения // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 3 (91), ч. 2. – С. 15–19.

5. Измерение массовых концентраций химических соединений в биологических средах: сборник методических указаний по методам контроля. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. – С. 19–21.

6. Машенцова И.А., Власова О.С. Анализ негативного воздействия на окружающую среду предприятий по производству алюминия // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 1.

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

8. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2015 году: Государственный доклад. – Красноярск, 2016.

9. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 143 с.

10. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 356 с.

Гигиеническая оценка атмосферного воздуха и аэрогенный риск для здоровья детского населения г. Уфы

О.Р. Зубайдуллина[1,2], Е.А. Поварго[1], Т.Р. Зулькарнаев[1], А.А. Казак[1,2], И.И. Хисамиев [2], А.И. Лукманова [1,2]

[1]ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»,
г. Уфа, Россия

Проведен анализ приоритетных загрязнений атмосферного воздуха в разных районах г. Уфы. Установлено, что наиболее опасными загрязнителями атмосферы в изучаемых районах являются диоксид азота (в пересчете на NO_2), формальдегид и взвешенные вещества. Расчет суммарных неканцерогенных рисков для здоровья детского населения в разных районах г. Уфы в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» показал, что во всех зонах местоположения дошкольных организаций увеличен риск развития заболеваний органов дыхания (*HI* 1,34–24,48), глаза (*HI* 2,00–7,76), а также влияния на иммунитет (*HI* 3,13–8,25). При этом наибольший вклад как в суммарную величину *HI*, так и в риск воздействия на органы дыхания вносит формальдегид.

Ключевые слова: дошкольники, дошкольные организации, неканцерогенный риск.

Обзор современной научной литературы свидетельствует о широком распространении экологически обусловленной патологии среди населения урбанизованных территорий, происхождение которой связано с вредным воздействием среды обитания [1].

Рост промышленного производства в стране сопровождается существенным улучшением качества среды обитания и, как следствие, уровень защиты населения и окружающей среды не достигает состояния, при котором отсутствуют недопустимые риски причинения вреда от воздействия опасных химических и биологических факторов [4].

Детское население является наиболее чувствительной возрастной группой, отражающей влияние факторов окружающей среды. Под окружающей средой понимается комплекс социальных, экономических, биологических и гигиенических факторов, которые чрезвычайно сложно переплетаются между собой, воздействуя на организм [2].

Влияние антропогенной нагрузки на физическое развитие и здоровье детей доказано результатами многочисленных отечественных и зарубежных исследований. Отклонения в здоровье чаще регистрируются у детей, проживающих в экологически неблагоприятных условиях, в крупных промышленных городах. При этом воздействие одних и тех же химических веществ может вызывать различные эффекты для здоровья взрослых и позиции сохранения здоровья нации детей, что указывает на необходимость учета возрастных особенностей при анализе риска здоровью детского населения от воздействия химических веществ, загрязняющих окружающую среду [3].

Анализ и оценка риска здоровью населения воздействия различных факторов окружающей среды являются одними из наиболее быстро развивающихся междисциплинарных направлений в современной науке и практике [5].

В сложившихся условиях актуальным является изучение гигиенических факторов риска для здоровья детей при разных уровнях антропотехногенной нагрузки, а также разработка и совершенствование реабилитационных программ для сохранения и укрепления здоровья детей.

Цель исследования – гигиеническая оценка потенциальной опасности химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, для здоровья детей дошкольного возраста г. Уфы с применением методологии оценки риска.

Материалы и методы. Учитывая потенциальную и реальную опасность химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, проведен расчет суммарных неканцерогенных рисков для здоровья детского населения в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» [6].

Оценка санитарно-гигиенического состояния среды обитания проводилась на основе анализа данных социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Республике Башкортостан (далее – Управление) за 2015 и 2016 г., данных Государственного учреждения «Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (ГУ БашУГМС).

В г. Уфе осуществляется мониторинг качества атмосферного воздуха на 18 постах наблюдения, из них на 9 постах ГУ БашУГМС и 9 мониторинговых точках наблюдения в рамках социально-гигиенического мониторинга осуществляется Управлением.

Наибольшее количество загрязняющих веществ поступает из стационарных источников г. Уфы, что связано с их ориентацией на промышленную экономику. Ведущие отрасли промышленности: нефтеперерабатывающая, химическая, машиностроение, металлообработка, лесная деревообрабатывающая – расположены в северной части города (Орджоникидзевский район – посты № 5,8 и Калининский район – пост № 1). Фактором, определяющим качество атмосферного воздуха, является поступление в атмосферу загрязняющих веществ не только в результате деятельности промышленных объектов и производств, расположенных на территории Уфы, но и от работы двигателей автотранспортных средств. Самое большое скопление автотранспортных средств наблюдается в Кировском районе – посты № 2, 7. Менее загрязненным районам были условно присвоены номера: № 3 – Ленинский район, № 4 – Демский район, № 7 – Октябрьский район, № 9 – Советский район.

Индексы опасности были рассчитаны отдельно для двенадцати выделенных поражаемых систем организма.

Поскольку в данной работе предполагалось более детальное исследование рисков здоровью детей дошкольного возраста г. Уфы, то были выбраны дошкольные учреждения, максимально приближенные к местонахождению мониторинговых точек.

Результаты. Анализ состояния среды обитания, проведенный на основе данных социально-гигиенического мониторинга атмосферного воздуха г. Уфы в 2016 г., показал, что в самых загрязненных районах зарегистрированы превышения предельных допустимых концентраций загрязняющих веществ в 58 исследованиях: по этилбензолу, этенилбензолу, хлорводороду, диметилбензолу, взвешенным веществам, углерода оксиду, формальдегиду.

Установлено, что в 2015 г. наиболее опасным загрязнителем атмосферы в изучаемых районах являются: диоксид азота (в пересчете на NO_2): превышение

$ПДК_{сс}$ до 8,0–15,0 раза в менее загрязненных районах и в 21,0 раза в указанных выше загрязненных районах, формальдегид – в 2 раза (посты № 1, 2), взвешенные вещества – до 1,8 раза (посты № 1, 5).

Таблица 1

Уровни среднесуточных концентраций загрязняющих веществ в воздухе разных районов г. Уфы в 2015 г., мг/м

Номер поста	Вещество	$ПДК_{сс}$, мг/м	Уровни среднесуточных концентраций, мг/м	Превышение ПДК/раз
№ 1	Аммиак	0,004	0,0042	1,05
	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,041	10,25
	Серы диоксид	0,05	0,003	0,06
	Марганец	0,001	0,0001	0,1
	Свинец	0,0003	0,0002	0,67
	Хром (6+)	0,0015		0
	Меди оксид	0,002	0,0002	0,1
	Углерода оксид	3		0
	Взвешенные вещества	0,15	0,28	1,86
	Формальдегид	0,01	0,023	2,29
	Бензол	0,1	0,019	0,19
	Этилбензол		0,0067	
	Тетрахлорметан	0,7	0,014	0,02
№ 2	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,07	17,6
	Серы диоксид	0,05	0,011	0,22
	Марганец	0,001	0,0002	0,2
	Свинец	0,0003	0,0001	0,33
	Хром (6+)	0,0015	0	0
	Меди оксид	0,002	0,00006	0,03
	Углерода оксид	3	2,77	0,92
	Взвешенные вещества	0,15	0,063	0,42
	Формальдегид	0,01	0,016	1,62
	Бензол	0,1	0,015	0,154
	Этилбензол		0,014	
	Тетрахлорметан	0,7	0,029	0,0407
№ 3	Аммиак	0,004	0,011	2,65
	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,049	12,23
	Серы диоксид	0,05	0,0034	0,068
	Марганец	0,001	0,0003	0,3
	Свинец	0,0003	0,0001	0,33
	Хром (6+)	0,0015	0,00002	0,013
	Меди оксид	0,002	0,0002	0,1
	Углерода оксид	3	1,814	0,61
	Взвешенные вещества	0,15	0,06	0,4
	Формальдегид	0,01	0,0068	0,68
	Бензол	0,1	0,036	0,36
	Этилбензол		0,024	
	Тетрахлорметан	0,7	0,044	0,062
№ 4	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,024	6
	Серы диоксид	0,05	0,005	0,1
	Углерода оксид	3	0,5	0,1667
	Взвешенные вещества	0,15	0,047	0,313

Окончание табл. 1

Номер поста	Вещество	ПДК$_{сс}$, мг/м	Уровни среднесуточных концентраций, мг/м	Превышение ПДК/раз
№ 5	Железо		0,0012	
	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,035	8,75
	Серы диоксид	0,05	0,004	0,08
	Марганец	0,001	0,00002	0,02
	Никель	0,001	0,0001	0,1
	Свинец	0,003	0,00002	0,0067
	Хром (6+)	0,0015	0,00003	0,02
	Медь		0,00002	
	Цинк		0,00003	
	Углерода оксид	3	0,8	0,26
	Взвешенные вещества	0,15	0,111	0,74
	Формальдегид	0,01	0,006	0,6
	Бензол	0,1	0,004	0,04
	Этилбензол		0,002	
	Тетрахлорметан	0,7	0,01	0,0143
№ 6	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,084	21
	Углерода оксид	3	0,8	0,2667
	Взвешенные вещества	0,15	0,095	0,6333
	Формальдегид	0,01	0,007	0,7
	Бенз(а)пирен	0,1	0,0000008	0,000008
№ 7	Аммиак	0,004	0,005	1,25
	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,032	8
	Серы диоксид	0,05	0,003	0,06
	Углерода оксид	3	0,5	0,17
	Взвешенные вещества	0,15	0,032	0,213
№ 8	Железо		0,000187	
	Магний		0,000691	
	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,045	11,25
	Марганец	0,001	0,000005	0,005
	Хром (6+)	0,0015	0,000002	0,0013
	Меди оксид	0,002	0,000011	0,0055
	Цинк		0,000005	
	Углерода оксид	3	0,9	0,3
	Взвешенные вещества	0,15	0,162	1,08
	Формальдегид	0,01	0,007	0,7
	Бенз(а)пирен	0,1	0,0000007	0,000007
	Бензол	0,1	0,006	0,06
	Этилбензол		0,003	
№ 9	Аммиак	0,004	0,0072	1,8
	Азота диоксид (в пересчете на NO_2)	0,004	0,062	15,48
	Серы диоксид	0,05	0,0095	0,19
	Марганец	0,001	0,0003	0,3
	Свинец	0,0003	0,0002	0,67
	Хром (6+)	0,0015		0
	Меди оксид	0,002	0,0001	0,05
	Углерода оксид	3	1,43	0,47
	Взвешенные вещества	0,15	0,107	0,71
	Формальдегид	0,01	0,0098	0,98
	Бенз(а)пирен	0,1		0
	Бензол	0,1	0,022	0,22
	Этилбензол		0,02	
	Тетрахлорметан	0,7	0,069	0,097

В табл. 2 приведены результаты анализа риска развития хронических эффектов по суммарному индексу опасности *HI* для веществ с однонаправленным действием с градацией по зонам местоположения дошкольных учреждений.

Таблица 2

Результаты расчетов неканцерогенного риска (*HQ*)

Наименование вещества	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Азота диоксид	1,03	1,76	1,22	0,6	0,88	2,1	0,8	1,13	1,55
Марганец	2	4	6	–	0,4	–	–	–	6,0
Меди оксид	10	3	10	–	–	–	–	–	5,0
Взвешенные вещества	3,71	–	0,8	0,63	1,48	1,27	0,43	2,16	1,43
Формальдегид	7,63	5,4	2,27	–	2,0	2,33	–	2,33	3,27
Бензол	–	–	1,2	–	–	–	–	–	–
Тетрахлорметан	–	–	1,09	–	–	–	–	–	1,71
Серы диоксид	–	–	–	0,1	–	–	–	–	–
Углерода оксид	–	–	–	0,17	–	–	–	–	–
Никель	–	–	–	–	2,0	–	–	–	–

Так, во всех зонах местоположения дошкольных учреждений уровни риска развития заболеваний органов дыхания (*HI* 1,34–24,48), глаза (*HI* 2,00–7,76), а также влияния на иммунитет превышают допустимые величины (*HI* 3,13–8,25). Высокие уровни риска развития заболеваний системы крови отмечены во всех мониторинговых точках (*HI* 1,63–3,31), кроме постов № 4,7. Риск развития заболеваний почек (*HI* 1,31–1,73), печени (*HI* 1,11–1,73) выявлен в районах постов № 3, 9. Индексы опасности для остальных поражаемых систем организма (репродуктивная система, красный костный мозг, гормональная система, развитие) не превышают единицы.

Высокие уровни риска увеличения смертности по *THI* отмечены в трех районах максимального загрязнения (пост № 1 – 3,77; пост № 2 – 1,27; пост № 5 – 2,16).

Ведущими загрязнителями с неканцерогенным эффектом являются формальдегид, взвешенные вещества, азота диоксид, коэффициент опасности которых составляет 2,30–7,63, 1,40–3,71, 1,03–2,10 в разных районах города соответственно.

Наибольший вклад как в суммарную величину *HI*, так и в риск воздействия на органы дыхания вносит формальдегид.

Понимая, что конкретные численные значения риска, установленные в настоящей работе, имеют относительный характер и могут рассматриваться только в контексте всех факторов неопределенности, выявленных в исследовании, а также многих неучтенных факторов, влияющих на качество окончательных оценок, можно утверждать, что они тем не менее отражают количественные характеристики потенциального ущерба здоровью детского населения от воздействия различных химических веществ в г. Уфе и его тенденции.

Выводы. Установлено, что наиболее опасными загрязнителями атмосферы в изучаемых районах являются диоксид азота (в пересчете на NO_2), формальдегид и взвешенные вещества.

Во всех зонах местоположения дошкольных учреждений увеличен риск развития заболеваний органов дыхания (*HI* 1,34–24,48), глаза (*HI* 2,00–7,76), а также влияния на иммунитет (*HI* 3,13–8,25). При этом наибольший вклад как в суммарную величину *HI*, так и в риск воздействия на органы дыхания вносит формальдегид.

Рост промышленного производства в стране сопровождается существенным улучшением качества среды обитания и, как следствие, уровень защиты населения

и окружающей среды не достигает состояния, при котором отсутствуют недопустимые риски причинения вреда от воздействия опасных химических и биологических факторов.

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. – М.: КМК Scientific Press Ltd., 2001.

2. Баранов А.А., Кучма Л.М. Состояние здоровья современных детей и роль медико-социальных факторов в его формировании // Вестник РАМН. – 2009. – № 5. – С. 6–10.

3. Оценка приоритетных факторов риска здоровью городских школьников / Т.В. Бадеева, Е.С. Богомолова, Н.А. Матвеева, М.В. Шапошникова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2016. – № 3. – С. 42–47.

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

5. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения / С Л. Авалиани, С.М. Новиков, Т.А. Шашина, Н.С. Додана, В.А. Кислицин, А.Л. Мишина // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 5–9.

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

Оценка и управление рисками здоровью населения от выбросов пыли предприятиями строительной индустрии

Д.К. Князев

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

В разных регионах Российской Федерации актуальным вопросом является вредное влияние пылевых масс в городской среде на здоровье человека. Крупнейшим источником выбросов взвешенных веществ в Волгоградской области является предприятие стройиндустрии АО «Себряковцемент» г. Михайловки. Установлено, что около 24 % населения города подвержено риску развития неблагоприятных эффектов для здоровья, прежде всего для органов дыхания и иммунной системы. В рамках управления риском здоровью населения от действия строительной пыли в целях улучшения экологических характеристик условий проживания на исследуемой территории г. Михайловки предложен проект озеленения сани-

тарно-защитной зоны между АО «Себряковцемент» и жилой застройкой. Внедрение проекта позволит снизить риск здоровью населения города до приемлемых уровней.

Ключевые слова: выбросы, пылевые массы, заболеваемость, предприятия строительной индустрии, проектное озеленение.

Высокие концентрации разнообразных соединений пыли в воздухе населенных мест формируют значимые гигиенические проблемы городов России. Последствия негативного влияния пылевых образований проявляются ежедневно в процессах жизнедеятельности горожан. В городской среде концентрация взвешенных веществ существенно выше, чем в пригородной зоне. При этом объемы пыли в городском воздушном бассейне постоянно меняются в зависимости от температурно-влажностных и ветровых режимов.

Запыленность воздуха влияет на рост экономических потерь в связи с повышением затрат на обслуживание и ремонт объектов капитального строительства, вредным воздействием на флору и фауну. Наиболее актуальным вопросом является вредное влияние пылевых масс в городской среде на здоровье человека. Существует прямая зависимость показателей заболеваемости населения города от количества выпадающей пыли.

Существенную долю среди техногенных источников образования пыли занимают предприятия строительной индустрии, деятельность которых представлена практически в каждом городе России. Их функционирование связано с производством, обработкой, перемещением, хранением сухих сыпучих смесей, в процессе чего на территории предприятия и за его пределами формируются устойчивые во времени источники пылеобразования [2, 12]. Взвешенные частицы оседают в почвах, на листьях зеленых насаждений, на поверхностях городской застройки, формируя вторичные источники пыления [6, 13].

Загрязнение атмосферного воздуха твердыми веществами, содержащимися в выбросах предприятий стройиндустрии, актуально для Волгоградской области [5]. Государственный контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников и установление нормативов предельно допустимых и временно согласованных выбросов проводится с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду на основе инвентаризации выбросов вредных веществ и их источников обязательность, которой закреплена ст. 22 Федерального закона № 96-ФЗ от 04.05.1999 г. «Об охране атмосферного воздуха». Фактические выбросы загрязняющих веществ в атмосферу указываются в форме статистической отчетности № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха», утвержденной приказом Росстата № 319 от 17.09.2010 г., представляемой юридическими лицами, имеющие стационарные источники загрязнения атмосферного воздуха [9].

Согласно данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области за период 2010–2015 гг. валовый выброс в атмосферу взвешенных веществ сократился на 26 % (с 13,6 до 10,0 тыс. тонн). Крупнейшим источником выбросов взвешенных веществ в регионе является предприятие стройиндустрии АО «Себряковцемент» г. Михайловки Волгоградской области, доля которого за этот же анализируемый период в структуре валового выброса взвешенных веществ на территории Волгоградской области наоборот возросла на 39 % (с 14,1 до 19,6 %) (рис. 1).

АО «Себряковцемент» является лидером в загрязнении атмосферного воздуха региона строительной пылью. Предприятие является градообразующим, вслед-

ствие чего тесно интегрировано с рядом иных предприятий строительной отрасли [11]. В структуре выбросов АО «Себряковцемент» преобладает соединение «пыль неорганическая с содержанием SiO_2 20–70 %» с долей свыше 42 %. При этом вклад предприятия в общий выброс неорганической пыли в г. Михайловке составляет свыше 90 %.

Рис. 1. Выбросы взвешенных частиц на территории Волгоградской области от стационарных источников

При расчете зон рассеивания вредных веществ применен программный комплекс «Эколог», базирующийся на методике ОНД-86, устанавливающей требования в части расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе при размещении и проектировании предприятий, нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий [10]. Указанные нормы устанавливают методику расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. Нормы должны соблюдаться при проектировании предприятий, а также при нормировании выбросов в атмосферу реконструируемых и действующих предприятий. Нормы предназначены для расчета приземных концентраций в двухметровом слое над поверхностью земли, а также вертикального распределения концентраций. Степень опасности загрязнения атмосферного воздуха характеризуется наибольшим рассчитанным значением концентрации, соответствующим неблагоприятным метеорологическим условиям, в том числе опасной скорости ветра.

С использованием расчетно-графических материалов сформирована карта рассеивания приоритетного загрязнителя – «пыли неорганической с содержанием SiO_2 20–70 %». Полученные изолинии равных концентраций экспортированы в геоинформационную систему ArcGIS с целью совмещения с географической картой г. Михайловки. Расчетные ареалы загрязнения, в которых концентрация вещества превышает гигиенический норматив, выходят за пределы проектной санитарно-защитной зоны предприятия и распространяются на жилые кварталы г. Михайловки. По данным МУП «Жилищное хозяйство» оценено количество населения, проживающего под воздействием повышенных концентраций пыли: в границах изолиний свыше 1,5 ПДК – 1505 человек; в границах изолиний 1÷1,5 ПДК – 13 020. Всего в границах изолиний свыше 1 ПДК проживает 14 525 человек, в том

числе в пределах санитарно-защитной зоны – 1425. Оставшаяся часть населения г. Михайловки (43 126 человек) подвержена риску для здоровья при воздействии пыли неорганической в концентрациях 0,5÷1 ПДК.

Таким образом, около 24 % населения города Михайловки подвержено риску развития неблагоприятных эффектов для здоровья, прежде всего для органов дыхания и иммунной системы. Увеличивается риск смертности населения, в том числе от сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний органов дыхания [7].

Существенно минимизировать вредное воздействие выбросов в атмосферу пылесодержащих масс способны, например, посадки зеленных насаждений, научно обоснованные конструкции которых обладают фильтрующим свойством. Эффективность пылезащиты у разных пород разная и зависит от ажурности и формы кроны [4].

Наилучшим образом пыль задерживают деревья с шершавыми и складчатыми листьями. Листья же с ворсистыми включениями имеют низкий коэффициент самоочистки. В вегетационный период клейковатые листья обладают высокими пылезадерживающими свойствами. В результате наблюдений специалистами установлено, что пихтовые сорта деревьев задерживают свыше 30 т пыли на площади 1 га, буковые же – 68 т взвешенных веществ. Хорошими пылеулавливающими свойствами обладают тополь и вяз, которые задерживают пыль в 6 раз интенсивнее, чем породы с гладкими листьями.

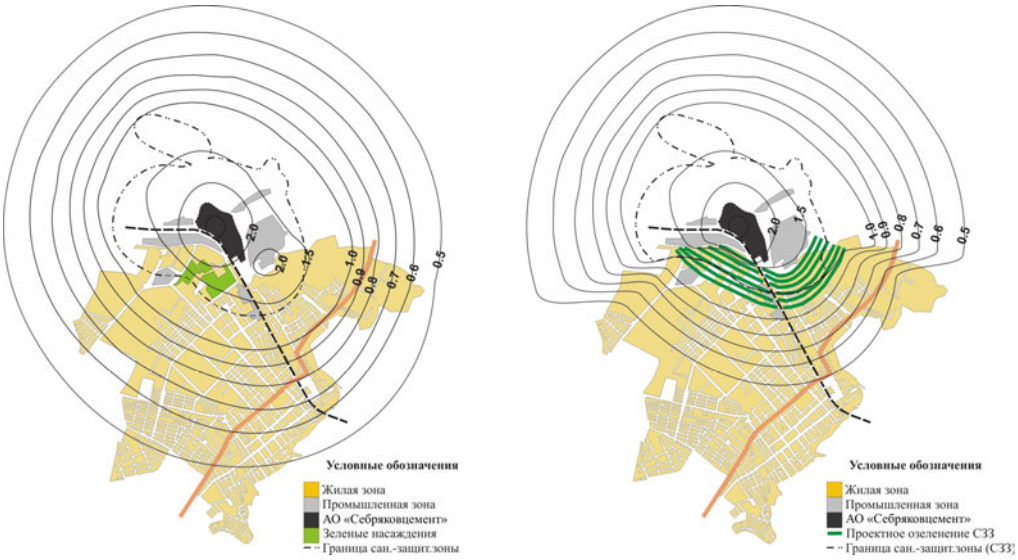
Из исследований В.Ф. Докучаевой следует, что запыленность воздуха под деревьями меньше, чем на открытой местности: в мае – на 20 %, июне – на 22 %, июле – на 34 %, августе – на 28 % и в сентябре – на 39 %. За весь вегетационный период средняя концентрация пыли была на 42 % меньше. Запыленность воздуха под деревьями меньше в декабре на 14 %, январе на 37 %, в феврале на 18 %. За весь осенне-зимний период средняя концентрация пыли в воздухе уменьшается на 37 % [4]. Городская растительность в виде парковых зон и скверов площадью 1 га в период вегетации очищает от пыли 10–20 млн м^3 запыленных воздушных масс.

Таким образом, обладая научно подтвержденными сведениями о пылезащитных свойствах древесно-кустарниковых пород, моделируя габариты зеленых конструкций и их планировочные комбинации в геоинформационных комплексах [1, 8], можно добиться наилучшего средозащитного эффекта.

В рамках управления риском здоровью населения от действия строительной пыли, в целях улучшения экологических характеристик условий проживания на исследуемой территории г. Михайловки предложен проект озеленения санитарно-защитной зоны между АО «Себряковцемент» и жилой застройкой. Реализация мероприятий по озеленению позволит существенно снизить запыленность атмосферного воздуха селитебной территории и улучшить условия проживания части жителей г. Михайловки, которая подвержена риску развития неблагоприятных эффектов для здоровья.

Общая площадь проектного озеленения между территорией предприятия и жилой зоной составляет порядка 105 га (размеры озеленяемой территории 0,45×2,33 км) (рис. 2). При нормативных затратах на работы по озеленению санитарно-защитных зон в 35 млн руб. на 1 га ориентировочная сметная стоимость предлагаемых защитных мероприятий составит 3,67 млрд руб., срок реализации которых с момента посадки древесно-кустарниковых пород до формирования полноценной озелененной средозащитной конструкции составляет 6–7 лет.

Структура проектного озеленения представляет собой систему чередования рядов древесно-кустарниковых посадок (рис. 3, таблица).



а *б*

Рис. 2. Схема рассеивания пыли неорганической с содержанием SiO_2 20–70 %, содержащейся в выбросах АО «Себряковцемент» г. Михайловка Волгоградской области: *а* – фактическая; *б* – проектная

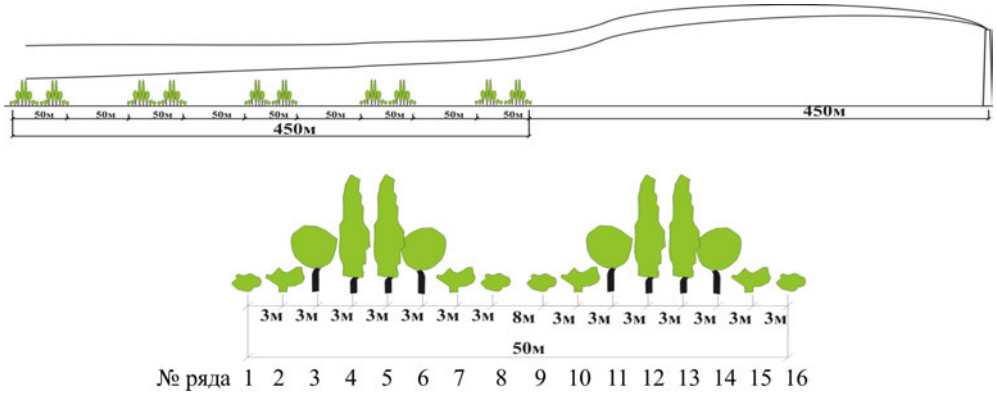


Рис. 3. Структура зеленых насаждений санитарно-защитной зоны АО «Себряковцемент» г. Михайловка Волгоградской области

Варианты древесно-кустарниковых посадок [3]

№ ряда	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1,8,9,16	Снежноягодник кистистый	Смородина альпийская	Спирея иволистая
2,7,10,15	Клен гиннала	Дерен белый	Пузыреплодник
3,6,11,14	Черемуха обыкновенная	Клен ясенелистый	Вяз мелколистный
4,5,12,13	Вяз гладкий	Ива белая	Тополь канадский

Формирование зеленного массива рекомендуется начинать на расстоянии 400–500 м от предприятия, так как именно на данном расстоянии по расчету ожидается максимальная концентрация ($C_м$) исследуемого соединения.

После реализации озеленительных работ и сокращения пределов рассеивания строительной пыли в концентрациях, выше гигиенических нормативов, ожидается существенное снижение риска здоровью населения г. Михайловки до приемлемых уровней.

Список литературы

1. Боровлев А.Э. Геоэкологическая оценка влияния аэротехногенных выбросов на состояние воздушного бассейна и территории города Белгорода: автореф. дис. … канд. геогр. наук: 25.00.36. – М., 2016. – 23 с.

2. Бурба И.В. Совершенствование пылеуловителей на встречных закрученных потоках инженерно-экологических систем предприятий строительной индустрии: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.23.19. – Волгоград, 2014. – 20 с.

3. Воробьев В.И. Эколого-градостроительные основы расчета приземных концентраций газов: учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 100 с.

4. Горохов В.А. Насаждения и загрязнение атмосферы [Электронный ресурс] // Ландшафтная архитектура и зеленое строительство. – URL: http:// landscape.totalarch.com/node/59 (дата обращения: 20.06.2017).

5. Князев Д.К. Оценка комплексного регионального загрязнения окружающей природной среды Волгоградской области // Материалы ежегодной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава и студентов ВолгГАСУ: в 3 ч. – 2008. – С. 60–62.

6. Князев Д.К. Экологические основы планировки рекреационных зон крупных городов Поволжья: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.23.00. – М., 2010. – 19 с.

7. Мадеева Е.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения нижнее-селенгинского промышленного узла (Республика Бурятия): автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.02.08. – Улан-Уде, 2011. – 20 с.

8. Матвейко Р.Б. Методические основы геоинформационного обеспечения управления развитием территории: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.23.22. – М., 2011. – 20 с.

9. О состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2015 году: доклад / ред. колл. В.Е. Сазонов [и др.]; комитет природных ресурсов и экологии Волгоградской области. – Волгоград: СМОТРИ, 2016. – 300 с.

10. ОНД-86. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий / введ. 1987-01-01. – Л.: Ленинград гидрометиздат, 1987.

11. Оценка риска смертности населения малого города, обусловленного загрязнением атмосферного воздуха взвешенными частицами [Электронный ресурс] / Н.И. Латышевская, Л.П. Вишневецкая, О.В. Митрохин, А.Г. Филиппов // Окружающая среда-риск-здоровье. – URL: http://www.erh.ru/city/city011_2.php (дата обращения: 23.06.2017).

12. Пономарева Н.С. Совершенствование систем защиты от пыли с применением аппаратов взп на строительных предприятиях по производству мела: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.26.01, 05.23.19. – Волгоград, 2011. – 19 с.

13. Шарыгина И.О. Совершенствование основ нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для промышленных предприятий в районе расположения зеленых зон городского хозяйства: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.23.19. – Волгоград, 2012. – 20 с.

Особенности иммунного статуса и генетического полиморфизма у детского населения в условиях химического загрязнения городской среды

А.А. Мазунина[1], К.Г. Старкова[1], А.А. Колегова[2], Е.Н. Горкунова[2], Е.А. Отавина[1], И.Н. Аликина[1], О.В. Долгих[1,2], Н.А. Никоношина[2], Н.В. Безрученко[1], М.А. Гусельников[1,2]

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

Выполненное исследование особенностей иммунной регуляции у детского населения, проживающего в условиях промышленного химического загрязнения, показало повышение уровня сывороточных иммуноглобулинов IgG и IgM в сочетании с индивидуальной генетической вариабельностью при увеличении частоты патологического гомозиготного генотипа по генам MMP9 и TLR4 и повышении распространенности мутантного аллеля CYP1A1 и CPOX.

Ключевые слова: иммуноглобулины, генетический полиморфизм, химическое загрязнение.

Исследование адаптационного потенциала организма в условиях постоянного техногенного изменения среды обитания имеет решающее значение для сохранения здоровья и снижения заболеваемости подрастающего поколения, при этом характер взаимодействия в системе «организм – окружающая среда» в значительной степени определяется функциональным состоянием системы иммунной регуляции, компоненты которой наряду с индивидуальными генетическими особенностями определяют устойчивость в измененных условиях внешнесредового окружения [1–3].

Цель работы – исследовать особенности изменения иммунной регуляции и генетического полиморфизма у детей в условиях химического загрязнения городской среды.

Обследовали 45 детей от 3 до 7 лет (22 мальчика и 23 девочки) г. Братска Иркутской области, проживающих в зоне воздействия предприятия ОАО «Группа "ИЛИМ"» по производству целлюлозы, древесной массы, бумаги и картона и изделий из них. Известно, что г. Братск является одним из приоритетных городов по уровню загрязнения атмосферного воздуха, при этом основными факторами опасности являются органические и неорганические соединения: фтористый водород, фториды, бенз(а)пирен, формальдегид, фенол, бензол, ксилол. Группу сравнения составил 21 ребенок (9 мальчиков и 12 девочек), которые проживают в «условно чистом» районе, пос. Листвянка Иркутской области. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и соматической заболеваемости.

Исследование биосред на содержание формальдегида выполнялось методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, фторид-ионов потенциометрическим методом. Уровни фенола, толуола, бензола, ксилола выявляли методом равновесной паровой фазы на газовом хроматографе. Концентрации сывороточных иммуноглобулинов (Ig) классов A, M и G определяли методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Содержание IgE общего исследовали с помощью иммуноферментного анализа, специфические антитела IgE к формальдегиду – методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики, рассчитывали среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$), использовали t-критерий Стьюдента для сравнения групп по количественным признакам. Зависимости «маркер экспозиции – маркер эффекта» между признаками выявляли методом корреляционно-регрессионного анализа с помощью критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считали достоверными при $p < 0{,}05$.

Для генетического исследования получали и выделяли ДНК со слизистой оболочки ротоглотки. Определяли генотипы методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени и методом аллельной дискриминации по особенностям протекания реакции амплификации соответствующих праймеров с флюоресцентными метками. Исследовали полиморфизмы следующих патогномоничных генов – цитохрома P-450 CYP1A1, копропорфириногеноксидазы CPOX, толл-подобного рецептора TLR4, матриксной металлопротеиназы 9 (MMP9). Частоты генотипов и аллелей рассчитывали по равновесию Харди–Вайнберга с использованием программы «Ген Эксперт» и диагностики однонуклеотидных полиморфизмов.

Химико-аналитическое исследование содержания контаминантов в биосредах детей группы наблюдения показало присутствие бензола, толуола, о-, м-, п-ксилола в 71,1–100,0 % проб ($p > 0{,}05$). Уровень фенола в крови в 1,6 раза выше аналогичного показателя в крови детей группы сравнения в 86,7 % исследованных проб ($p > 0{,}05$), формальдегида – в 1,9 раза ($p > 0{,}05$). Средняя концентрация фторид-иона в моче в 1,4 раза превышала показатели группы сравнения ($p > 0{,}05$).

Клинико-лабораторное обследование детей группы наблюдения показало функциональные изменения в системе иммунной регуляции (табл. 1). Показано

преимущественно повышение содержания сывороточных иммуноглобулинов IgM и IgG у 31,1 и 51,1 % обследованных соответственно по сравнению с возрастной нормой ($p > 0,05$), различия достоверны по кратностям превышения нормы. Кроме того, отмечено превышение уровня IgG в 1,12 раза и IgA в 1,21 раза относительно группы сравнения ($p > 0,05$).

Таблица 1

Особенности иммунной регуляции у детей в условиях химического загрязнения

Показатель	Группа сравнения	Группа наблюдения
IgG, г/дм^3	14,545 ± 0,787	16,354 ± 0,65*/**
IgM, г/дм^3	2,018 ± 0,477	1,996 ± 0,264**
IgA, г/дм^3	1,605 ± 0,221	1,935 ± 0,144*
IgE общий, МЕ/см^3	71,414 ± 52,467	33,887 ± 20,55
IgE к формальдегиду, МЕ/см^3	0,064 ± 0,042	0,128 ± 0,051

Примечание: * – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$).

Анализ отношения шансов изменения показателей гуморального иммунитета при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное повышение содержания IgG и IgA при увеличении концентрации бензола, ксилолов, формальдегида в крови и фторид-иона в моче ($R^2 = 0,15–0,92$ при $p < 0,05$).

Одновременно у 11,1 % детей выявлен повышенный по сравнению с возрастной нормой уровень общей сенсибилизации по содержанию IgE общего, однако достоверных отклонений по средним значениям не наблюдалось. Повышен уровень специфической сенсибилизации, в частности, к формальдегиду по отношению к группе сравнению в 2,0 раза, хотя разница не достигала уровня достоверности.

Результаты генетического анализа указывают на негативную вариабельность по генам детоксикации и иммунной регуляции у детей группы наблюдения (табл. 2). Так, отмечено повышение встречаемости минорного аллеля по генам ферментов CYP1A1 до 9 % при отсутствии в группе сравнения и CPOX в 1,3 раза за счет распространенности гетерозиготного генотипа. Также выявлено увеличение частоты патологического гомозиготного генотипа MMP9 в 1,6 раза в группе наблюдения и появление на уровне 20 % мутантного гомозиготного варианта TLR4, который отсутствовал в группе сравнения.

Таблица 2

Особенности генетического полиморфизма у детей в условиях химического загрязнения

Ген (полиморфизм)	Генотип/аллель	Группа сравнения, %	Группа наблюдения, %
CYP1A1 (rs1048943)	AA	100	82
	AG	0	18
	GG	0	0
	A	100	91
	G	0	9

Окончание табл. 1

Ген (полиморфизм)	Генотип/аллель	Группа сравнения, %	Группа наблюдения, %
CPOX (rs1131857)	AA	78	66
	AC	19	33
	CC	3	0
	A	87	83
	C	13	17
TLR4 (rs1927911)	AA	68	47
	AG	32	33
	GG	0	20
	A	84	63
	G	16	37
MMP9 (rs17576)	AA	37	51
	AG	43	17
	GG	20	32
	A	58	60
	G	42	40

Таким образом, исследование особенностей иммунной регуляции у детского населения в условиях химического загрязнения среды обитании показало повышение продукции сывороточных иммуноглобулинов на фоне негативной генетической вариабельности по генам детоксикации и иммунной регуляции.

Список литературы

1. Ассоциации полиморфизма генов иммунной системы и генов детоксикации у детей в условиях аэрогенной экспозиции тяжелыми металлами / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, Д.Г. Дианова [и др.] // Российский иммунологический журнал. – 2016. – Т. 10 (19), № 2 (1). – С. 562–564.

2. Гены и медиаторы как маркеры нарушений иммунного ответа у детей в условиях контаминации биосред тяжелыми металлами / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, А.В. Кривцов [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 12. – С. 27–29.

3. Зайцева Н.В., Долгих О.В., Дианова Д.Г. Особенности иммунологических и генетических нарушений человека в условиях дестабилизации среды обитания. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 300 с.

Проблемы и пути минимизации риска здоровью населения от бездомных животных в городе

Е.В. Максимова[1,2]

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

Изложены результаты исследования по оценке численности животных и оценка заболеваемости населения г. Перми болезнями, ассоциированными с обитанием кошек и собак в городе. Показано, что на территории г. Перми обитает примерно 5000 бездомных собак. Заболеваемость, связанная с бездомными животными, представлена такими зоонозами, как бактериальные кишечные заболевания, эхинококкоз, токсоплазмоз, лептоспироз, микозы, хламидии (6–18 % случаев), также зафиксировано 1130 укусов от бездомных животных. Общий ущерб от заболеваемости зоонозами и укусов животных составляет 18 308 508 рублей.

Ключевые слова: бездомные животные; риск заболеваемости зоонозами.

На данный момент животные, скитающиеся по улицам городов, – это выброшенные домашние питомцы или их потомки. Присутствие большого количества бездомных животных имеет немаловажное значение в жизни города. Безнадзорные животные ухудшают санитарно-эпидемиологическую обстановку. Бесконтрольное увеличение численности бездомных животных, прежде всего собак, приводит к многочисленным нападениям на граждан, тяжелым травмам и увечьям. Также важной проблемой является распространение инфекций, получаемых от животных. Таким образом, указанные обстоятельства обусловливают актуальность проблематики бездомных животных как медико-биологического аспекта.

Цель работы – определить численность бездомных и безнадзорных животных и на базе углубленных медико-биологических исследований определить риск заболеваемости зоонозами населения г. Перми.

Материалы и методы. Для решения поставленных задач был использован комплекс экологических, санитарно-гигиенических, эпидемиологических и статистических методов исследования.

По данным WSPA во всем мире на сегодняшний день наблюдается около 500 млн собак, из которых 75 % являются бездомными. Существует несколько причин, почему домашние животные становятся бездомными: потерявшиеся домашние любимцы; животные, выброшенные на улицу; низкий уровень стерилизации; естественное размножение бездомных животных; недостаток приютов для животных; недостаточная просвещенность населения [3].

Безответственное отношение людей к братьям нашим меньшим ведет к увеличению численности животных на улице, обусловливая необходимость разработки комплекса мер по учету их численности. Одним из аспектов проблемы наличия в городе бездомных животных является санитарно-гигиенический, который включает в себя нападения, укусы и распространение инфекций. Из-за большого количе-

ства бездомных животных появляется вероятность заболевания зоонозами (это инфекции, общие для человека и животных в естественных условиях) и покусов людей [2]. Установлено более 100 зоонозных заболеваний; патогены, переносимые от животных к человеку, различной степени опасности варьируются в зависимости от региона. Научные данные показывают, что собаки могут передавать человеку около 45 болезней [7]. Бродячие животные вступают в контакт с человеком при их подкормке. Самыми распространенными являются бешенство, эхинококкоз, токсокароз, стронгилоидоз, огуречный цепень, лептоспироз. Кошки являются переносчиками многих болезней, таких как бешенство, дерматомикозы, туберкулез, гельминты, токсоплазмоз, хламидиоз, кампилобактериоз, сальмонеллез, болезнь Ауески, туберкулез [2].

В развитых странах с проблемой численности бездомных и безнадзорных животных успешно справляются. В таких странах, как США и Германия, действуют программы надзора за животными, которые включают в себя ряд компонентов: отлов бездомных животных и организация приютов; стерилизация и получение лицензии на владение животным; просвещение населения; современные методы быстрого поиска потерянного животного; введение административной ответственности за нарушения действующего законодательства; ведение статистики [1, 8].

Стратегия стерилизации будет эффективной только в тех случаях, если будет проводиться единомоментно и в больших масштабах: стерилизовать за короткий период времени 80 % сук. Использование массовой стерилизации популяции бездомных животных с возвратом животных в среду обитания для стабилизации ее численности и изменения динамики рождаемость/смертность в сторону абсолютного перевеса смертности (стерилизация 70–80 % самок в сжатые сроки) [1, 8].

Очень важной мерой для угасания населения бездомных животных является уменьшение кормовой базы. Для предотвращения доступа бездомных животных к пищевым отходам следует принимать меры по техническому недопущению их проникновения к мусорным контейнерам [9].

Результаты. На первом этапе исследования производился подсчет численности бездомных и безнадзорных животных на 7 площадках в Свердловском районе г. Перми. Учет численности животных [6] проводился на протяжении года.

Средняя численность животных на исследованных участках в Свердловском районе составило 118 особей. Многие животные живут в стае, доля одиночных особей составляет 19–22 % в зависимости от времени года. В популяции преобладают кобели, их численность колеблется 46–52 % от общей численности учтенных животных. Сук меньше, численность варьируется от 33 до 37 % от общей численности учтенных животных. Щенков наблюдалось крайне мало (12 %).

Зная численность животных и площадь обследованной территории Свердловского района, определена плотность особей на 1 км^2 (21,9 ос./км^2). Так как территория жилой застройки Свердловского района составляет 12,92 км^2, было определено приблизительное количество бездомных собак по Свердловскому району (284 особи). Приблизительная численность безнадзорных животных на территории жилой застройки г. Перми составляет 1836 особей [10]. Если учитывать жилые зоны, промзоны, лесопарки и городские леса, то примерная численность составляет 7000 собак. Численность реально обитающих в Перми собак будет составлять 5000 особей из-за специфичности размещения жилой застройки г. Перми и сопредельных с ней других разновидностей городской среды, включающих в себя определенное количество безнадзорных и бездомных собак.

На втором этапе исследования проводилась оценка уровней заболеваемости населения г. Перми болезнями, ассоциированными с обитанием кошек и собак в городе. Для исследования выбраны только бездомные и безнадзорные животные, пока не будет реальной информации о количестве домашних животных, невозможно выявить частоту заболеваемости населения зоонозами от домашних животных.

Чтобы проанализировать заболеваемость населения от бездомных животных, использовались данные Территориального фонда общего медицинского страхования (ТФОМС) с 2011 по 2015 г. по г. Перми.

Используя математические методы пространственного анализа, реализованные в среде современных геоинформационных систем (ГИС), мы проверили гипотезу о пространственной зависимости зоонозных заболеваний от абсолютных и вероятных для человека проявлений болезненных состояний.

Для начала в программном продукте ArcView GIS 3.2 были привязаны зоонозные заболевания по территории г. Перми, тем самым показаны особенности территориального распределения. При этом, сопоставив с численностью животных на данной территории, мы можем установить фактор риска распространенности зоонозной заболеваемости с помощью регрессий. При построении регрессий можно оценить точную картину по каждому зоонозу.

Анализ показал, что по площадкам невозможно увидеть зависимость заболеваний зоонозами, так как зафиксировано мало случаев болезней как взрослого, так и детского населения. Поэтому более общий анализ мы можем провести по территории г. Перми.

Анализируя данные по городу Перми, зафиксировано, что детская заболеваемость, связанная с бездомными животными, представлена, как видно из табл. 1, бактериальными кишечными инфекциями (в 16 % случаев), эхинококкозом (в 18 %) и микозами (в 12 %). Так как дети доверчиво подходят к бездомным животным, чтоб погладить или поиграть с ними, вероятность заражения зоонозами резко повышается, к примеру, эхинококком можно заразиться именно от собак, на шерсти которых находятся яйца паразита.

Таблица 1

Оценка детской заболеваемости по территории г. Перми

Заболеваемость	Уравнение регрессии	R^2
Бактериальные кишечные инфекции	2*E*-06*x* + 0,001	0,16
Микозы	1*E*-07*x* + 3*E*-05	0,12
Эхинококкоз	4*E*-08*x* – 1*E*-06	0,18

Взрослая заболеваемость населения зоонозами связана с постоянной подкормкой животных. В содержании безнадзорной собаки, когда она бывает на свободном выгуле, повышается риск заболевания животного без прививок. При тесном контакте с такими животными вероятность заболевания резко увеличивается, наблюдались 9 % случаев заболеваний бактериальными кишечными инфекциями, 11 % – лептоспирозом и 14 % – токсоплазмозом (табл. 2).

Так как эта работа проводилась впервые, то это только начальные сведения о заболеваемости зоонозами в г. Перми. Необходимы материалы за несколько лет, чтоб увидеть полную картину зависимости заболевания населения зоонозами от бездомных и безнадзорных животных.

Таблица 2

Оценка взрослой заболеваемости по территории г. Перми

Заболеваемость	Уравнение регрессии	R^2
Бактериальные кишечные инфекции	$2E\text{-}07x + 0{,}0002$	0,09
Хламидии	$1E\text{-}08x + 1E\text{-}06$	0,06
Лептоспироз	$3E\text{-}09x - 2E\text{-}07$	0,11
Токсоплазмоз	$1E\text{-}08x + 7E\text{-}07$	0,14

Нетрудоспособность в связи с заболеваемостью наносит значительный экономический ущерб национальному хозяйству. Заболевший работник не участвует в общественном производстве и, следовательно, в создании национального дохода.

Расчет экономических потерь от заболеваемости, связанных с зоонозами и укусами животных, осуществлялся в несколько этапов [4]. Сначала провели расчет ущерба от заболеваемости взрослого (10 465 420 рублей) и детского населения (1 948 823 рублей) и далее рассчитали экономические потери от укусов бездомными животными (5 894 295 рублей). Общий ущерб от заболеваемости зоонозами и укусов животных составляет 18 308 508 рублей.

В итоге мы получаем ущерб, который не поступает в бюджет из-за заболеваемости зоонозами и укусов животных. В этом случае целесообразно использовать эту сумму на мероприятия по сокращению численности бездомных и безнадзорных животных: выделение денежных средств на должное содержание приютов; чипирование животных; просвещение населения, стерилизацию животных.

В Перми один из способов регулирования численности безнадзорных и бездомных животных – это отлов по заявкам граждан. В Муниципальное управление по экологии и природопользованию администрации г. Перми и в Муниципальный приют по содержанию безнадзорных животных круглогодично поступают заявки на отлов бездомных и безнадзорных животных. В 2014 г. в Муниципальный приют по содержанию безнадзорных животных было отловлено 1776 собак, что в 1,5 раза меньше, чем в 2013 г.

В Управление по экологии и природопользованию часто поступают звонки по поводу укусов домашних и безнадзорных животных. В теплые периоды года, с апреля по сентябрь, фиксируется большее количество укусов животными. За 2014 г. зафиксировано 2412 покусов, из них 1269 (53 %) домашними собаками и 1143 (47 %) – бездомными. Эти показатели говорят о том, что люди до сих пор обращаются с собаками с неосторожностью и агрессией.

Полученные результаты исследований можно использовать в дальнейшей работе. Необходимо проводить работы регулярно, чтобы получить сведения о численности, плотности и территориальном размещении и заболеваемости населения зоонозами безнадзорных животных в городе.

Выводы. Если оптимизировать численность животных гуманными способами, то мы сможем добиться определенного количества животных, которое не понесет вред для городской среды, так как если исчезнут собаки и кошки из города, их место займут другие животные, к примеру, крысы – главные переносчики таких заболеваний, как тиф, чума.

Результаты исследования показали, что в нашем городе обитают около 5000 бездомных и безнадзорных собак. Животные имеют свободный доступ к кормовой базе (в виде отходов с мусорных баков или подкормки), в связи с чем их

численность увеличивается в связи с приплодом. Если применять программы стерилизации и помещать собак в приюты, можно уменьшить численность бездомных животных в разы.

Анализ данных по заболеваемости населения зоонозами от бездомных собак в г. Перми показал большой процент заболеваемости бактериальными кишечными заболеваниями, микозами, эхинококкозом (12–18 % случаев) у детского населения. Дети доверчиво подходят к бездомным животным, с чем повышается риск заражения зоонозами. Взрослая заболеваемость населения, ассоциированная с обитанием бездомных животных, связана с постоянной подкормкой животных. При тесном контакте с такими животными риск заболевания резко увеличивается, наблюдались случаи заболеваемости бактериальными кишечными инфекциями, лептоспирозом и токсоплазмозом, хламидиями (6–14 % случаев).

Нетрудоспособность в связи с заболеваемостью наносит значительный экономический ущерб национальному хозяйству. Общий ущерб от заболеваемости населения, ассоциированными с обитанием безнадзорных животных в городе, составляет 18 308 508 рублей. В этом случае целесообразно использовать данную сумму на мероприятия по сокращению численности бездомных и безнадзорных животных: выделение денежных средств на содержание приютов, на чипирование, на просвещение населения и стерилизацию животных.

Список литературы

1. Акимов В.А. Безнадзорные животные. Основные проблемы и пути решения. – Пермь: Гармония, 2010. – 48 с.

2. Инфекционные болезни и эпидемиология: учебник / В.И. Покровский, С.Г. Пак, Н.И. Брико, Б.К. Данилкин. – 3-е изд., испр. и доп. – М., 2013. – 1008 с.

3. Мостуненко С. Комплекс мероприятий по сокращению численности безнадзорных животных на территории Воркуты [Электронный ресурс]. – 2013. – URL: http://blog.bnkomi.ru/post-7630/ (дата обращения: 20.02.2016).

4. МР 5.1.0095-14. Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2015. – 60 с.

5. Почему животные становятся бездомными: 7 основных причин [Электронный ресурс]. – 2014. – URL: http://wanthome.ru/svezhie-novosti/pochemu-zhivotnye-stanovyatsya-bezdomnymi-7-osnovnyx-prichin (дата обращения: 11.02.2016).

6. Поярков А.Д., Верещагин А.О., Горячев Г.С. Учет численности и популяционные характеристики бездомных собак г. Москвы // Животные в городе: мат. научно-практ. конф. – М.: ИПЭЭ РАН, 2000. – С. 84–87.

7. Поярков Д.В., Рахманов А.И. Животные на улице. Жилищное и коммунальное хозяйство. – М., 1979.

8. Рыбалко В.А. Обзор мирового опыта в решении проблемы бездомных животных // Ветеринарная патология. – 2006. – Т. 17, № 2. – С. 12–19.

9. Цивилизованные методы сокращения численности бездомных животных [Электронный ресурс]. – 2012. – URL: http://ligapethelp.org/forum/viewtopic.php?p=3564 (дата обращения: 02.03.2016).

10. Челинцев Н.Г. Математические основы учета животных. – М., 2000. – 431 с.

Оценка динамики распространенности факторов риска у пациентов, перенесших острый инфаркт миокарда

И.А. Новикова, Т.М. Лебедева

ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера», г. Пермь, Россия

Высокие показатели смертности населения РФ от сердечно-сосудистых заболеваний, в частности от острого инфаркта миокарда, показывают недостаточную эффективность мер, предпринимаемых на современном этапе. В связи с этим представляется очень важным оценить распространенность факторов риска среди пациентов, находящихся на этапе поликлинической реабилитации, с целью оценки качества ведения пациентов. В работе изучена динамика наиболее объективных факторов риска среди пациентов из пяти поликлиник Москвы и спектра назначаемых лекарственных препаратов.

Ключевые слова: факторы риска, сердечно-сосудистые заболевания, острый инфаркт миокарда, поликлиническая реабилитация, дислипидемия, артериальное давление.

Проблема сердечно-сосудистых заболеваний всегда привлекала к себе большое внимание из-за высокой социальной значимости и значительного вклада в смертность населения. Ишемическую болезнь сердца считают эпидемией XXI в. Экспертами Всемирной организации здравоохранения прогнозируется дальнейшее увеличение заболеваемости, что обусловлено постарением населения планеты и образом жизни. В России болезни сердечно-сосудистой системы в структуре причин смертности до сих пор остаются на первом месте [1]. Из-за хронического рецидивирующего течения, множественности и сочетанности патологии это одни из самых ресурсоемких заболеваний [3].

После инфаркта миокарда пациент сталкивается со следующими проблемами: прогрессирование атеросклероза, возможные повторные инфаркты, сопутствующие заболевания, влияющие на течение ишемической болезни сердца, а также психологические проблемы [2]. Поэтому на этапе поликлинической реабилитации врач должен внимательно оценивать риск сердечно-сосудистых поражений и развитие возможных осложнений. Данный этап длится всю оставшуюся жизнь пациента и поэтому является наиболее важным и требует мультидисциплинарного подхода.

Основу лечения согласно современным клиническим рекомендациям должны составлять антиагреганты, ингибиторы ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, β-адреноблокаторы и статины [4]. Наряду с медикаментозным лечением пациентам после инфаркта миокарда также рекомендованы различные образовательные программы и при необходимости психологическая поддержка с целью уменьшения стресса. Обучение пациентов должно быть направлено на изменение их поведения в отношении здоровья. Модифицируемые факторы риска, такие как курение, ожирение, низкая физическая активность, дислипидемия, повышенное артериальное давление, должны быть устранены или, по крайней мере, находиться

под контролем. Врач должен добиваться достижения уровня целевых показателей липидного спектра, артериального давления и нормализации веса пациентов.

Целью данной работы является оценка динамики распространенности наиболее объективных факторов риска у пациентов после инфаркта миокарда на поликлиническом этапе реабилитации.

Материалы и методы. Было проанализировано 282 амбулаторные карты пациентов из пяти поликлиник Москвы: 102 амбулаторные карты пациентов с инфарктом миокарда, случившимся в 2010–2011 гг., и 180 – в 2014–2015 гг. В качестве критериев для анализа учитывались следующие параметры:

- ♦ диагноз;
- ♦ давность инфаркта миокарда;
- ♦ пол;
- ♦ наличие факторов риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий;
- ♦ назначение определенных групп лекарственных препаратов: антиагреганты, статины, β-адреноблокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (ИАПФ).

В работе использовались следующие методы исследования:

- ♦ анализ клинических рекомендаций;
- ♦ анализ реальной практики ведения пациентов;
- ♦ метод описательной статистики.

Результаты. Для исследования динамики распространенности факторов риска среди пациентов после перенесенного инфаркта миокарда было отобрано две группы пациентов из пяти поликлиник Москвы: пациенты с инфарктом миокарда, случившимся в 2010–2011 гг., и пациенты с инфарктом миокарда, случившимся в 2014–2015 гг. В исследование были включены все пациенты данных поликлиник, перенесшие инфаркт миокарда и находящиеся на диспансерном учете у кардиолога.

По данным проведенного исследования большую часть пациентов с инфарктом миокарда составляют мужчины. Однако в 2014–2015 гг. наметилась небольшая тенденция к увеличению числа женщин, страдающих от данного заболевания (рис. 1).

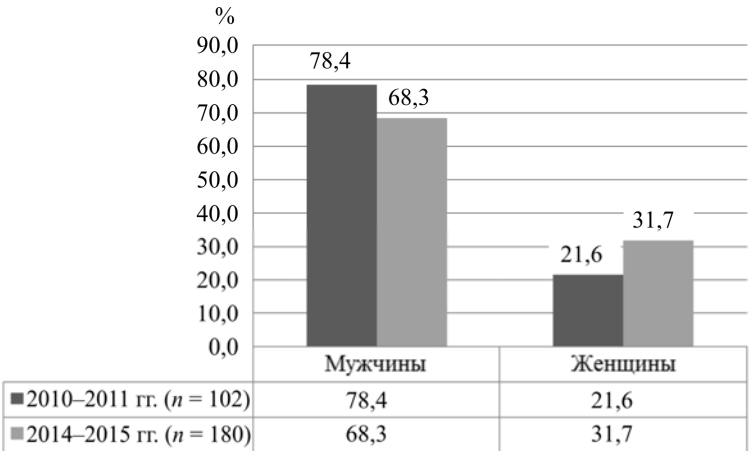


Рис. 1. Половой состав пациентов с инфарктом миокарда (%)

Среди факторов риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий для исследования было отобрано три наиболее объективных:

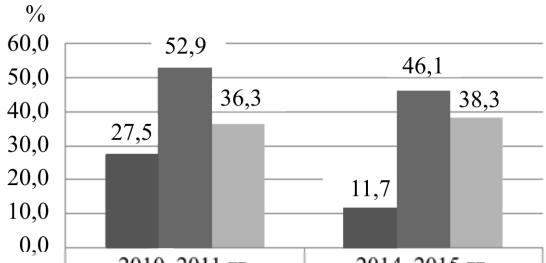
1) уровень артериального давления;

2) уровень общего холестерина;

3) уровень холестерина липопротеидов низкой плотности.

Данные факторы риска присутствовали у пациентов после инфаркта миокарда, уже находящихся на этапе поликлинической реабилитации.

За четыре года улучшилась контролируемость артериального давления и уровня общего холестерина (рис. 2).

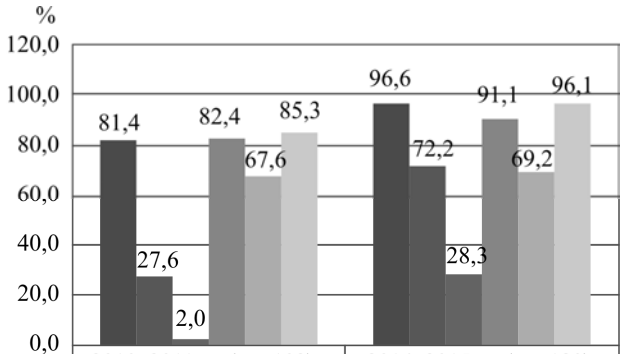


	2010–2011 гг. (n = 102)	2014–2015 гг. (n = 180)
■ АД > 140/90 мм рт. ст.	27,5	11,7
■ Общий холестерин >4 ммоль/л	52,9	46,1
■ Холестерин ЛПНП >1,8 ммоль/л	36,3	38,3

Рис. 2. Факторы риска неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (%)

По спектру принимаемых на поликлиническом этапе лекарственных препаратов общие соотношения практически не изменились. Базовые препараты, которые назначаются практически всем пациентам, остались следующими: аспирин, β-адреноблокаторы, ИАПФ и статины. Однако, несмотря на то, что в целом эта «четверка» соответствует международным рекомендациям и является лидирующей по числу назначений, доля принимающих ее пациентов не дотягивает до рекомендуемой. Двойная антиагрегантная терапия в 2010–2011 гг. практически не проводилась. К 2014–2015 гг. с ростом числа проводимых чрескожных коронарных вмешательств и осознанием роли P2Y12-ингибиторов в предотвращении повторных коронарных событий количество ее назначений увеличилось более чем в два раза (рис. 3).

В целом в медикаментозном ведении пациентов после инфаркта миокарда на поликлиническом этапе реабилитации наметился положительный сдвиг. Повысилась приверженность врачей поликлинического звена к соблюдению международных рекомендаций, что выражается как в спектре и увеличении доли назначаемых лекарственных препаратов, так и в достижении целевых показателей здоровья пациентов.



	2010–2011 гг. (*n* = 102)	2014–2015 гг. (*n* = 180)
Аспирин	81,4	96,6
Клопидогрель	27,6	72,2
Тикагрелор	2,0	28,3
Бета-адреноблокаторы	82,4	91,1
Ингибиторы АПФ/сартаны	67,6	69,2
Статины	85,3	96,1

Рис. 3. Применяемые лекарственные препараты (%)

Долгосрочный прогноз выживаемости пациентов после перенесенного инфаркта миокарда во многом зависит от их последующего ведения. Правильное ведение и выявление факторов риска таких пациентов позволяют снизить частоту реинфарктов и избежать повторной госпитализации.

Список литературы

1. Анализ смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в 12 регионах Российской Федерации, участвующих в исследовании «Эпидемиология сердечно-сосудистых заболеваний в различных регионах России» / С.А. Шальнова, А.О. Конради, Ю.А. Карпов [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2012. – Т. 5, № 97. – С. 6–11.

2. Михайлов А.А. Ведение больных, перенесших инфаркт миокарда // РМЖ. – 2003. – № 2. – С. 75.

3. Оганов Р.Г., Концевая А.В., Калинина А.М. Экономический ущерб от сердечно-сосудистых заболеваний в Российской Федерации // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2011. – Т. 10, № 4. – С. 4–9.

4. Mercado M.G., Smith D.K., Mcconnon M.L. Myocardial Infarction: Management of the Subacute Period // Am. Fam. Physician. – 2013. – № 88. – P. 581–588.

Оценка риска для здоровья населения от химического загрязнения атмосферного воздуха по результатам социально-гигиенического мониторинга в Алтайском крае

И.Г. Пащенко, А.А. Ушаков, А.С. Катунина

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

Представлен материал о состоянии здоровья, санитарно-гигиенических условиях проживания населения Алтайского края. По результатам лабораторных исследований, проводимых в рамках социально-гигиенического мониторинга: выполнен анализ данных состояния атмосферного воздуха населенных мест в крае; проведена оценка количества населения, охваченного контролем качества атмосферного воздуха в крае; выделены ведущие химические вещества, загрязняющие атмосферный воздух в населенных пунктах края, которые могли повлиять на здоровье проживающего в них населения; дана характеристика и оценка риска для здоровья населения края.

Ключевые слова: состояние здоровья, атмосферный воздух населенных мест, население под воздействием, химические вещества, канцерогенный, неканцерогенный риск для здоровья населения.

Одной из ключевых задач социально-гигиенического мониторинга (далее – СГМ) как государственной системы наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека является выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе системного анализа и оценки риска для здоровья населения [3].

Применение методологии оценки риска здоровью позволяет в том числе: получать количественные характеристики ущерба здоровью от воздействия вредных факторов среды обитания человека; сравнивать и ранжировать различные по степени выраженности эффектов воздействия факторов среды обитания человека; идентифицировать наиболее подверженные неблагоприятному воздействию чувствительные и ранимые подгруппы населения [5].

Воздействие вредных факторов среды обитания человека приводит к снижению неспецифической резистентности, возникновению различного вида заболеваний, определяя сложные процессы длительного взаимодействия экзогенных и эндогенных факторов [1, 4].

Загрязнение атмосферы на территории населенных мест способствует росту числа детей с аллергическими заболеваниями, болезнями дыхательной системы. Влияние наиболее распространенного загрязнителя атмосферного воздуха – оксида углерода на клетки организма человека выражается нарушением процессов тканевого дыхания, снижением потребление тканями кислорода [7]. Человеческий организм чувствителен к действию диоксида серы атмосферного воздуха в малых концентрациях, которые вызывают явления раздражения. При длительном вдыхании

диоксида серы начальными признаками отравления являются вегетативно-сосудистая дисфункция, нейроциркуляторные расстройства в сочетании с поражением желудка и печени. Известно, что увеличение среднесуточной концентрации диоксида серы на каждые 10 мкг/м^3 приводит к росту общей смертности на 0,6 %, смертности от болезней органов дыхания на 1,2 %; смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на 0,6 % [2, 6]. Контакт диоксида азота с влажной поверхностью слизистых оболочек глаз, носа, бронхов сопровождается образованием азотной и азотистой кислот, которые вызывают их раздражение и поражают альвеолярную ткань легких. По данным ВОЗ при увеличении концентрации диоксида азота в атмосферном воздухе на 30 мкг/м^3 число детей в возрасте 5–12 лет с заболеваниями нижних дыхательных путей увеличивается на 20 %. Актуальной проблемой для атмосферы населенных мест является ее загрязнение бенз(а)пиреном и другими ПАУ [5, 8]. При неполном сгорании минерального топлива образуется сажа – частицы твердого углерода, на поверхности которого адсорбируется бенз(а)пирен, формальдегид, бензол. Поступая в организм человека, эти вещества способны вызывать образование злокачественных опухолей.

Цель исследования – гигиенический анализ санитарно-гигиенических факторов среды проживания населения Алтайского края (далее – край), в частности атмосферного воздуха населенных мест, определении ведущих химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух и оценка риска для здоровья населения края.

Задачи: провести оценку показателей состояния здоровья населения края, санитарно-гигиенические условия их проживания; проанализировать показатели здоровья населения городских и сельских поселений края, санитарно-гигиенические факторы среды обитания на территории края.

Объекты исследования: муниципальные образования края (60 сельских и 10 городских), характеризующиеся показателями социально-экономического развития, уровня здоровья, гигиенического состояния среды обитания за период 2014–2016 гг. (далее – среднемноголетний период).

Материалы и методы. Материалами исследований послужили базы данных федерального и регионального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга (далее – ФИФ и ОИФ СГМ) Управления Роспотребнадзора по Алтайскому краю (далее – Управление) за период 2014–2016 гг. по гигиеническим факторам среды обитания человека: атмосферного воздуха на постах наблюдения в населенных пунктах края по концентрации 26 загрязняющих веществ; 98 957 исследований атмосферного воздуха населенных мест; сведения об охране атмосферного воздуха предприятий (форма № 2-ТП (воздух) и тома ПДВ); данные о состоянии здоровья детей 0–14 лет, подростков 15–17 лет, взрослого населения 18 лет и старше.

Анализ данных проводился с помощью гигиенических и статистических методов, методологии оценки риска [5]. Статистическая обработка данных осуществлялась с помощью компьютерных программ «Статистика 6.0» и приложений Excele.

Исследования атмосферного воздуха оценено по 24 населенным пунктам (в 2014 и 2015 г. – по 24) из 1 666 имеющихся в крае.

Исследования проводились на 44 постах наблюдения за атмосферным воздухом (в 2014 и 2015 г. – по 44), в том числе: на 9 стационарных постах наблюдения комплексной лабораторией мониторинга загрязнения окружающей среды ГУ «Алтайский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» Росгидромета (далее – КЛМС ГУ «Алтайский ЦГМС» Росгидромета); на 32 мар-

шрутных постах наблюдения и на одном стационарном посту наблюдения ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Алтайском крае» и его филиалов (далее – ФБУЗ «ЦГиЭ в Алтайском крае»); на 2 маршрутных постах наблюдения другими организациями.

В 2016 г. удельный вес населения, охваченного контролем качества атмосферного воздуха, от общего количества населения края составил 58,8 % (2015 г. – 58,6 %) и 79,9 % от количества населения, проживающего в населенных пунктах, имеющих источники загрязнения атмосферного воздуха (2015 г. – 79,6 %).

Для выбора приоритетных веществ использованы сведения об охране атмосферного воздуха предприятий (форма № 2-ТП (воздух) и тома ПДВ). Определен перечень приоритетных веществ, способных воздействовать на здоровье населения края: серы диоксид, азота (IV) оксид, марганец и его соединения, меди (II) оксид, бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод), нафталин, сероводород, пиридин, серная кислота, гидроцианид, проп-2-ен-1-аль, углерод черный, ксилол, азота (II) оксид, железа (II) оксид, барий и его соли, углерода оксид, формальдегид, свинец и его неорганические соединения, пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния менее 20 %, фенол, диВанадий пентоксид (пыль), гидрохлорид, угольная зола теплоэлектростанций, хром (+6), хлор, бензол, аммиак, азота (IV) оксид, бенз(а)пирен.

Проведена идентификация опасности выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, рассчитаны коэффициенты канцерогенной опасности и индексы сравнительной опасности неканцерогенного действия, что позволило провести ранжирование веществ.

Проведена оценка риска неканцерогенного эффекта хронического воздействия для населения. Определена вероятность развития у населения неблагоприятных для здоровья эффектов – ожидаемое число ежегодных дополнительных случаев заболеваний (на тысячу человек) в 11 городах и 13 сельских населенных пунктах края. Вероятное ожидаемое число ежегодных дополнительных случаев неинфекционных заболеваний по населенным пунктам края с учетом их численности населения представлено в табл. 1.

Таблица 1

Оценка потенциального воздействия химических веществ на здоровье населения по критериям референтных концентраций хронического действия

№ п/п	Наименование населенного пункта	Количество случаев	
		2016 г.	2015 г.
1	г. Барнаул	396 264	436 381
2	г. Рубцовск	81 857	39 304
3	г. Бийск	71 317	114 669
4	г. Новоалтайск	40 887	97 619
5	г. Заринск	15 809	14 264
6	г. Горняк	9 892	15 452
7	г. Алейск	6 561	10 322
8	с. Павловск (Павловский район)	5 319	5 364
9	г. Славгород	5 045	5 808
10	г. Камень-на-Оби	3 833	4 860
11	р.п. Тальменка (Тальменский район)	2 345	8 132

Окончание табл. 1

№ п/п	Наименование населенного пункта	Количество случаев	
		2016 г.	2015 г.
12	г. Змеиногорск	1 657	1 757
13	с. Новоегорьевское (Егорьевский район)	1 560	1 696
14	с. Веселоярск (Рубцовский район)	1 446	1 691
15	г. Белокуриха	1 128	1 518
16	с. Карамышево (Змеиногорский район)	472	1 229
17	п. Кировском (Локтевский район)	773	1 152
18	с. Староалейском (Третьяковский район)	485	657
19	с. Тюменцево (Тюменцевский район)	328	483
20	с. Крутиха (Крутихинский район)	281	261
21	с. Комарское (Заринский район)	134	81
22	с. Стародраченино (Заринский район)	98	62
23	с. Потеряевке (Рубцовский район)	39	33
24	с. Степное Озеро (Благовещенский район)	0	14

Канцерогенный риск для населения края по административным территориям от загрязнения химическими веществами атмосферного воздуха населенных мест представлен в табл. 2.

Таблица 2

Канцерогенный риск для населения Алтайского края по административным территориям от загрязнения химическими веществами атмосферного воздуха

Населенный пункт	Перечень веществ	Канцерогенный риск		
		2016 г.	2015 г.	2014 г.
г. Барнаул	48: Бенз(а)пирен	0	0,2	0,4
	499: Углерод черный	77,1	67,5	108,1
	522: Формальдегид	108,0	132,2	68,3
	57: Бензол	83,0	217,2	31,5
	582: Этилбензол	1,6	2,4	0
	Сумма:	**270**	**420**	**208**
г. Новоалтайск	499: Углерод черный	4,6	15,4	10,9
	57: Бензол	4,8	64,1	9,4
	582: Этилбензол	0,2	0,5	0
	Сумма:	**10**	**80**	**20**
г. Рубцовск	522: Формальдегид	10,8	10,2	7,3
	499: Углерод черный	39,5	21,0	16
	Сумма:	**50**	**31**	**23**
г. Бийск	48: Бенз(а)пирен	0	0,5	0,1
	499: Углерод черный	36,3	33,3	37,6
	522: Формальдегид	28,1	24,1	25,5
	Сумма:	**64**	**58**	**63**
г. Камень-на-Оби	499: Углерод черный	9,2	10,9	21,3
	57: Бензол	0	10,8	32,6
	Сумма:	**9**	**22**	**54**
с. Павловск	499: Углерод черный	2,5	0,7	0,4
	57: Бензол	2,6	19,2	0
	582: Этилбензол	0,1	0,2	0
	Сумма:	**5**	**20**	**0,43**

Окончание табл. 2

Населенный пункт	Перечень веществ	Канцерогенный риск		
		2016 г.	2015 г.	2014 г.
р.п. Тальменка	499: Углерод черный	0,4	1,1	0,6
	522: Формальдегид	0	4,5	6,0
	57: Бензол	0	12,5	0,9
	582: Этилбензол	0	0,3	0
	Сумма:	**0,4**	**18**	**8**
г. Алейск	499: Углерод черный	2,7	5,6	0,2
г. Славгород	499: Углерод черный	1,6	4,8	2,4
г. Заринск	522: Формальдегид	3,2	4,3	4,2
	57: Бензол	47,1	0	0
	582: Этилбензол	0,1	0	0
	Сумма:	**50**	**4,3**	**4,2**
г. Горняк	433: Свинец и его неорганические соединения	0,004	0,02	0,02
	499: Углерод черный	1,1	2,1	2,6
	Сумма:	**1,1**	**2,1**	**2,6**
с. Тюменцево	499: Углерод черный	**1,0**	**1,4**	**2,5**
с. Новоегорьевское	499: Углерод черный	2,9	0,8	0,7
Егорьевский район	522: Формальдегид	0,5	0,4	0,3
	Сумма:	**3,5**	**1,2**	**1,0**
с. Веселоярск	499: Углерод черный	3,0	1,4	0,5
Рубцовский район	522: Формальдегид	0,4	0,4	0,4
	Сумма:	**3**	**2**	**1**
г. Змеиногорск	499: Углерод черный	**0,3**	**2**	**2**
с. Староалейское	499: Углерод черный	**0,2**	**0,5**	**0,7**
Третьяковский район				
с. Крутиха	499: Углерод черный	**1**	**0,4**	**2**
Крутихинский район				
с. Карамышево Змеиногорский район	433: Свинец и его неорганические соединения	0,0003	0,002	0,002
	499: Углерод черный	0,01	0,1	0,2
	Сумма:	**0,01**	**0,1**	**0,2**
п. Кировский Локтевский район	433: Свинец и его неорганические соединения	0	0,002	0,002
	499: Углерод черный	0,08	0,1	0,2
	Сумма:	**0,1**	**0,1**	**0,2**
п. Потеряевка	499: Углерод черный	0,06	0,01	0,015
Рубцовский район	522: Формальдегид	0,004	0,003	0,01
	Сумма:	**0,06**	**0,02**	**0,02**
с. Комарское	57: Бензол	0,4	0	0
Заринский район				
с. Стародраченино	57: Бензол	0,31	0	0
Заринский район				

Популяционный канцерогенный риск с учетом численности населения населенного пункта при постоянном воздействии атмосферного воздуха, загрязненного химическими веществами, может привести к приросту дополнительных случаев онкологических заболеваний в количестве 270 человек в г. Барнауле, 64 человек в г. Бийске, по 50 человек в г. Заринске, Рубцовске, 10 – в г. Новоалтайске, 9 – в г. Камень-на-Оби, 5 – в с. Павловск (Павловский район), по 3 – в г. Алейске,

с. Новоегорьевское (Егорьевский район) и с. Веселоярск (Рубцовский район), 2 – в г. Славгороде, по 1 – в г. Горняке, Змеиногорске, с. Тюменцево (Тюменцевский район), с. Крутиха (Крутихинский район), р.п. Тальменка (Тальменский район), с. Комарское (Заринский район), с. Стародраченино (Заринский район), с. Староалейском (Третьяковский район), п. Кировском (Локтевский район), п. Потеряевке (Рубцовский район), с. Карамышево (Змеиногорский район).

Из 24 населенных пунктов, где проведена оценка канцерогенного риска, можно выделить:

– 8 населенных пункта с ***предельно допустимым уровнем канцерогенного риска*** для здоровья населения (более $1 \cdot 10^{-6}$, но менее $1 \cdot 10^{-4}$) – г. Алейск, Горняк, Змеиногорск, Славгород; сельские административные районы: с. Староалейское (Третьяковский район), с. Карамышево (Змеиногорский район), п. Кировский (Локтевский район), р.п. Тальменка (Тальменский район);

– 13 населенных пунктов со ***средним уровнем канцерогенного риска*** для здоровья населения (более $1 \cdot 10^{-4}$, но менее $1 \cdot 10^{-3}$) – г. Барнаул, Бийск, Камень-на-Оби, Новоалтайск, Рубцовск; сельские административные районы: с. Потеряевка, с. Веселоярск (Рубцовский район), с. Тюменцево (Тюменцевский район), с. Новоегорьевское (Егорьевский район), с. Павловск (Павловский район), с. Крутиха (Крутихинский район), с. Комарское, с. Стародраченино (Заринский район);

– 1 населенный пункт с ***высоким уровнем канцерогенного риска*** (равно или более $1 \cdot 10^{-3}$) – г. Заринск;

– 2 населенных пункта, в которых ***не контролируются канцерогенные загрязнители*** атмосферного воздуха населенных мест, – г. Белокуриха, п. Степное Озеро (Благовещенский район).

Изменение качества среды обитания человека ведет к снижению комфортности жизни населения, свидетельством чего являются медико-демографические показатели и приведенные уровни заболеваемости.

Отмечается превышение среднекраевых показателей ***первичной заболеваемости*** (13 788,5) на 10 тысяч населения среди *всего населения* за 2014–2016 гг. в следующих административных территориях: г. Белокурихе (22 907,9 $^{0}/_{000}$), Барнауле (16 593,9 $^{0}/_{000}$), Бийске (14 737,7 $^{0}/_{000}$); в 15 сельских административных районах: Славгородском (19 719,9 $^{0}/_{000}$), Баевском (18 916,6 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (17 820,2 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (17 313,1 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (17 096,6 $^{0}/_{000}$), Чарышском (15 707,8 $^{0}/_{000}$), Троицком (15 477,3 $^{0}/_{000}$), Ключевском (15 058,8 $^{0}/_{000}$), Волчихинском (14 228,7 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (14 228,0 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (14 199,2 $^{0}/_{000}$), Советском (14 196,2 $^{0}/_{000}$), Михайловском (14 028,6 $^{0}/_{000}$), Топчихинском (13 958,0 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (13 879,0 $^{0}/_{000}$), Целинном (13 864,8 $^{0}/_{000}$).

Превышение среднекраевых показателей заболеваемости на 10 тысяч населения наблюдаются по классу ***болезней органов дыхания*** среди всего населения (3757,1 $^{0}/_{000}$) за среднемноголетний период в следующих административных территориях: в г. Белокурихе (6105,5 $^{0}/_{000}$), Барнауле (4616,1 $^{0}/_{000}$), Бийске (4435,2 $^{0}/_{000}$); в 14 сельских административных районах: Ключевском (5290,0 $^{0}/_{000}$), Родинском (4669,2 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (4511,2 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (4224,5 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (4188,7 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (4177,1 $^{0}/_{000}$), Усть-Калманском (4168,2 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (4127,3 $^{0}/_{000}$), Баевском (4081,3 $^{0}/_{000}$), Благовещенском (4015,3 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (4005,9 $^{0}/_{000}$), Табунском (3829,4 $^{0}/_{000}$), Суетском (3814,2 $^{0}/_{000}$), Советском (3802,8 $^{0}/_{000}$).

В том числе по нозологическим формам:

– *хроническим и неуточненным бронхитам, эмфиземой* (50,2 $^{0}/_{000}$) – в г. Заринске (59,3 $^{0}/_{000}$), Барнауле (54,5 $^{0}/_{000}$); в 20 сельских административных районах: Поспелихинском (223,4 $^{0}/_{000}$), Змеиногорском (196,0 $^{0}/_{000}$), Советском (170,9 $^{0}/_{000}$), Алейском (156,3 $^{0}/_{000}$), Угловском (142,6 $^{0}/_{000}$), Благовещенском (131,2 $^{0}/_{000}$), Калманском (112,4 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (100,3 $^{0}/_{000}$), Солтонском (96,3 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (90,7 $^{0}/_{000}$), Панкрушихинском (86,7 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (78,0 $^{0}/_{000}$), Шипуновском (72,6 $^{0}/_{000}$), Хабарском (69,2 $^{0}/_{000}$), Усть-Калманском (68,1 $^{0}/_{000}$), Суетском (63,6 $^{0}/_{000}$), Каменском (63,5 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (57,0 $^{0}/_{000}$), Косихинском (53,1 $^{0}/_{000}$), Чарышском (50,7 $^{0}/_{000}$);

– *астмой, астматическим статусом* (12,3 $^{0}/_{000}$) – в г. Белокурихе (18,4 $^{0}/_{000}$), Заринске (17,2 $^{0}/_{000}$), Барнауле (13,6 $^{0}/_{000}$), Бийске (12,5 $^{0}/_{000}$); в 32 сельских административных районах: Баевском (27,8 $^{0}/_{000}$), Косихинском (21,7 $^{0}/_{000}$), Новичихинском (19,5 $^{0}/_{000}$), Тогульском (19,3 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (18,5 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (17,9 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (17,3 $^{0}/_{000}$), Завьяловском (16,9 $^{0}/_{000}$), Кытмановском, Калманском (по 16,2 $^{0}/_{000}$), Поспелихинском, Змеиногорском (по 15,2 $^{0}/_{000}$), Рубцовском (15,1 $^{0}/_{000}$), Первомайском (15,0 $^{0}/_{000}$), Суетском (14,6 $^{0}/_{000}$), Залесовском (14,4 $^{0}/_{000}$), Панкрушихинском, Ельцовском, Мамонтовском (по 13,7 $^{0}/_{000}$), Ключевском, Егорьевском (по 13,6 $^{0}/_{000}$), Троицком (13,3 $^{0}/_{000}$), Алейском, Тальменском (13,2 $^{0}/_{000}$), Павловском (13,1 $^{0}/_{000}$), Родинском (12,9 $^{0}/_{000}$), Ребрихинском, Каменском (по 12,6 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном, Солтонском, Смоленском (по 12,4 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (12,32 $^{0}/_{000}$).

Отмечается превышение среднекраевых показателей ***первичной заболеваемости*** на 10 тысяч населения среди детей (от 0 до 14 лет) за среднемноголетний период (18 125,2 $^{0}/_{000}$) в следующих административных территориях: в г. Белокурихе (30 425,1 $^{0}/_{000}$), Бийске (23 444,6 $^{0}/_{000}$), Барнауле (21 219,9 $^{0}/_{000}$), Заринске (19 732,2 $^{0}/_{000}$); в 12 сельских административных районах: Кулундинском (24 457,3 $^{0}/_{000}$), Ключевском (23 425,5 $^{0}/_{000}$), Баевском (23 157,5 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (21 630,0 $^{0}/_{000}$), Родинском (21 099,0 $^{0}/_{000}$), Усть-Калманском (19 710,7 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (19 706,8 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (19 627,8 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (19 618,9 $^{0}/_{000}$), Топчихинском (18 503,0 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (18 413,1 $^{0}/_{000}$), Михайловском (18 296,1 $^{0}/_{000}$).

Превышение среднекраевых показателей заболеваемости на 10 тысяч населения среди детей (от 0 до 14 лет) наблюдаются по классу ***болезней органов дыхания*** (11 848,0 $^{0}/_{000}$) за среднемноголетний период в следующих административных территориях: г. Белокурихе (20 391,2 $^{0}/_{000}$), Бийске (16 284,2 $^{0}/_{000}$), Барнауле (14 218,8 $^{0}/_{000}$); в 8 сельских административных районах: Ключевском (20 861,9 $^{0}/_{000}$), Родинском (15 950,5 $^{0}/_{000}$), Благовещенском (14 238,7 $^{0}/_{000}$), Усть-Калманском (14 169,4 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (13 604,0 $^{0}/_{000}$), Баевском (12 842,5 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (12 654,2 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (12 322,0 $^{0}/_{000}$).

В том числе по нозологическим формам:

– *хроническим и неуточненным бронхитам, эмфиземой* (0,4 $^{0}/_{000}$) – в г. Белокурихе (1,2 $^{0}/_{000}$); в 8 сельских административных районах: Егорьевском (37,2 $^{0}/_{000}$), Баевском (5,5 $^{0}/_{000}$), Романовском (3,3 $^{0}/_{000}$), Новичихинском, Михайловском (по 1,8 $^{0}/_{000}$), Родинском (1,0 $^{0}/_{000}$), Мамонтовском (0,8 $^{0}/_{000}$), Алейском (0,42 $^{0}/_{000}$);

– *астмой, астматическим статусом* (15,4 $^{0}/_{000}$) – в г. Заринске (30,1 $^{0}/_{000}$), Белокурихе (25,4 $^{0}/_{000}$), Барнауле (23,0 $^{0}/_{000}$), Бийске (22,0 $^{0}/_{000}$); в 8 сельских административных районах: Тогульском (30,9 $^{0}/_{000}$), Первомайском (23,2 $^{0}/_{000}$), Красно-

горском (23,0 $^{0}/_{000}$), Баевском (20,1 $^{0}/_{000}$), Косихинском (19,0 $^{0}/_{000}$), Смоленском (18,7 $^{0}/_{000}$), Рубцовском (16,6 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (16,3 $^{0}/_{000}$).

Отмечается превышение среднекраевых показателей ***первичной заболеваемости*** на 10 тысяч населения среди подростков (от 15 до 17 лет включительно) (18 461,1 $^{0}/_{000}$) за среднемноголетний период в следующих административных территориях: г. Белокурихе (24 732,9 $^{0}/_{000}$), Бийске (23 520,6 $^{0}/_{000}$), Барнауле (22 111,3 $^{0}/_{000}$); в 19 сельских административных районах: Родинском (25 789,5 $^{0}/_{000}$), Шипуновском (24 420,1 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (23 973,1 $^{0}/_{000}$), Баевском (23 931,1 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (23 8884,1 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (22 876,1 $^{0}/_{000}$), Волчихинском (22 507,6 $^{0}/_{000}$), Тогульском (20 761,3 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (20 455,4 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (20 245,3 $^{0}/_{000}$), Целинном (19 741,3 $^{0}/_{000}$), Алтайском (19 485,6 $^{0}/_{000}$), Крутихинском (18 928,9$^{0}/_{000}$), Угловском (18 896,6 $^{0}/_{000}$), Романовском (18 776,6 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (18 763,9 $^{0}/_{000}$), Первомайском (18 659,6 $^{0}/_{000}$), Суетском (18 592,1 $^{0}/_{000}$), Павловском (18 473,3 $^{0}/_{000}$).

Превышение среднекраевых показателей заболеваемости на 10 тысяч населения среди подростков (от 15 до 17 лет включительно) наблюдаются по классу ***болезней органов дыхания*** (8812,0 $^{0}/_{000}$) за среднемноголетний период в следующих административных территориях: в г. Барнауле (11 117,4 $^{0}/_{000}$), Бийске (9785,8 $^{0}/_{000}$), Белокурихе (9302,7 $^{0}/_{000}$); в 22 сельских административных районах: Родинском (16 963,1 $^{0}/_{000}$), Первомайском (13 154,2 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (12 917,9 $^{0}/_{000}$), Баевском (12 304,0 $^{0}/_{000}$), Шипуновском (11 960,7 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (11 922,7 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (10 970,1 $^{0}/_{000}$), Павловском (10 467,9 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (10 009,8 $^{0}/_{000}$), Суетском (9 979,3 $^{0}/_{000}$), Егорьевском (9866,0 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (9813,3 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (9647,4 $^{0}/_{000}$), Угловском (9642,6 $^{0}/_{000}$), Алтайском (9520,2 $^{0}/_{000}$), Топчихинском (9502,0 $^{0}/_{000}$), Краснощековском (9345,6 $^{0}/_{000}$), Солонешенском (9223,5 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (9162,7 $^{0}/_{000}$), Славгородском (8987,2 $^{0}/_{000}$), Тальменском (8843,1 $^{0}/_{000}$), Курьинском (8819,8 $^{0}/_{000}$).

В том числе по нозологическим формам:

– *хроническим и неуточненным бронхитам, эмфиземой* (7,8 $^{0}/_{000}$) – в г. Барнауле (11,3 $^{0}/_{000}$); в 6 сельских административных районах: Солтонском (314,1 $^{0}/_{000}$), Благовещенском (182,4 $^{0}/_{000}$), Крутихинском (36,9 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (29,0 $^{0}/_{000}$), Петропавловском (17,9 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (12,7 $^{0}/_{000}$);

– *астмой, астматическим статусом* (12,5 $^{0}/_{000}$) – в г. Белокурихе (51,9 $^{0}/_{000}$), Рубцовске (44,7 $^{0}/_{000}$), Бийске (26,9 $^{0}/_{000}$), Барнауле (12,6 $^{0}/_{000}$); в 12 сельских административных районах: Кытмановском (68,6 $^{0}/_{000}$), Косихинском (61,5 $^{0}/_{000}$), Рубцовском (33,4 $^{0}/_{000}$), Смоленском (26,7 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (25,5 $^{0}/_{000}$), Тальменском (20,9 $^{0}/_{000}$), Ельцовском (19,8 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (19,3 $^{0}/_{000}$), Мамонтовском (16,4 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (15,9 $^{0}/_{000}$), Павловском (15,0 $^{0}/_{000}$), Тогульском (12,9 $^{0}/_{000}$).

Отмечается превышение среднекраевых показателей ***первичной заболеваемости*** на 10 тысяч населения среди взрослых (от 18 лет и старше) (9 229,0 $^{0}/_{000}$) за среднемноголетний период в следующих административных территориях: в г. Белокурихе (14 748,4 $^{0}/_{000}$), Барнауле (12 006,3 $^{0}/_{000}$); в 7 сельских административных районах: Славгородском (15 469,9 $^{0}/_{000}$), Усть-Пристанском (12 663,3 $^{0}/_{000}$), Баевском (12 502,1 $^{0}/_{000}$), Троицком (11 356,2 $^{0}/_{000}$), Чарышском (11 337,8 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (10 404,3 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (10 280,8 $^{0}/_{000}$).

Превышение среднекраевых показателей заболеваемости на 10 тысяч населения среди взрослых (от 18 лет и старше) наблюдаются по классу ***болезней органов дыхания*** (1830,4 $^{0}/_{000}$) за среднемноголетний период в следующих администра-

тивных территориях: в г. Барнауле (2637,1 $^{0}/_{000}$), Белокурихе (2599,6 $^{0}/_{000}$); в 11 сельских административных районах: Усть-Пристанском (2548,2 $^{0}/_{000}$), Славгородском (2202,6 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (2150,6 $^{0}/_{000}$), Крутихинском (2137,2 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (2031,6 $^{0}/_{000}$), Троицком (2021,7 $^{0}/_{000}$), Мамонтовском (1996,2 $^{0}/_{000}$), Хабарском (1966,0 $^{0}/_{000}$), Усть-Калманском (1911,5 $^{0}/_{000}$), Новичихинском (1859,1 $^{0}/_{000}$), Красногорском (18 44,6 $^{0}/_{000}$).

В том числе по нозологическим формам:

– *хроническим и неуточненным бронхитам, эмфиземой* (62,4 $^{0}/_{000}$) – в г. Заринске (68,5 $^{0}/_{000}$), Барнауле (65,9 $^{0}/_{000}$); в 20 сельских административных районах: Поспелихинском (289,2 $^{0}/_{000}$), Змеиногорском (252,4 $^{0}/_{000}$), Советском (223,4 $^{0}/_{000}$), Алейском (197,4 $^{0}/_{000}$), Угловском (185,6 $^{0}/_{000}$), Благовещенском (161,0 $^{0}/_{000}$), Калманском (141,3 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (127,9 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (115,5 $^{0}/_{000}$), Солтонском (111,7 $^{0}/_{000}$), Панкрушихинском (110,6 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (106,7 $^{0}/_{000}$), Шипуновском (90,4 $^{0}/_{000}$), Хабарском (89,7 $^{0}/_{000}$), Усть-Калманском (85,0 $^{0}/_{000}$), Суетском (82,8 $^{0}/_{000}$), Каменском (80,8 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (73,4 $^{0}/_{000}$), Косихинском (68,2 $^{0}/_{000}$), Чарышском (66,4 $^{0}/_{000}$);

– *астмой, астматическим статусом* (11,6 $^{0}/_{000}$) – в г. Белокурихе (15,5 $^{0}/_{000}$), Заринске (12,5 $^{0}/_{000}$), Барнауле (11,9 $^{0}/_{000}$); в 38 сельских административных районах: Баевском (30,2 $^{0}/_{000}$), Новичихинском (23,4 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (22,5 $^{0}/_{000}$), Косихинском (20,8 $^{0}/_{000}$), Бурлинском (20,4 $^{0}/_{000}$), Шелаболихинском (19,0 $^{0}/_{000}$), Завьяловском (18,4 $^{0}/_{000}$), Суетском (18,1 $^{0}/_{000}$), Поспелихинском (17,9 $^{0}/_{000}$), Калманском (16,9 $^{0}/_{000}$), Тогульском (16,7 $^{0}/_{000}$), Змеиногорском (16,0 $^{0}/_{000}$), Немецком национальном (15,3 $^{0}/_{000}$), Кытмановском (14,7 $^{0}/_{000}$), Алейском, Залесовском, Егорьевском (по 14,6 $^{0}/_{000}$), Ключевском, Ельцовском (по 14,5 $^{0}/_{000}$), Панкрушихинском (14,4 $^{0}/_{000}$), Каменском, Усть-Пристанском (по 14,2 $^{0}/_{000}$), Троицком (14,1 $^{0}/_{000}$), Рубцовском (14,0 $^{0}/_{000}$), Ребрихинском, Солтонском (по 13,9 $^{0}/_{000}$), Тальменском (13,7 $^{0}/_{000}$), Локтевском (13,6 $^{0}/_{000}$), Первомайском, Благовещенском (по 13,4 $^{0}/_{000}$), Бийском, Мамонтовском (по 13,3 $^{0}/_{000}$), Павловском, Родинском (по 13,1 $^{0}/_{000}$), Солонешенском, Шипуновском (по 12,9 $^{0}/_{000}$), Табунском (12,7 $^{0}/_{000}$), Топчихинском (12,6 $^{0}/_{000}$), Зональном (12,1 $^{0}/_{000}$).

В 2016 г. превышение среднекраевых показателей с ***впервые в жизни установленным диагнозом злокачественных новообразований*** 43,5 на 10 тысяч населения (в 2015 г. – 44,9 $^{0}/_{000}$; 2014 г. – 42,2 $^{0}/_{000}$) отмечаются **среди всего населения:** в г. Славгороде (47,1 $^{0}/_{000}$), Рубцовске (46,3 $^{0}/_{000}$), Заринске (45,8 $^{0}/_{000}$), Бийске (45,7 $^{0}/_{000}$), Новоалтайске (44,1 $^{0}/_{000}$); в 29 сельских административных районах: Егорьевском (56,3 $^{0}/_{000}$), Рубцовском (55,8 $^{0}/_{000}$), Кытмановском (55,5 $^{0}/_{000}$), Завьяловском (55,0 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (54,4 $^{0}/_{000}$), Бийском (53,7 $^{0}/_{000}$), Павловском, Поспелихинском (по 53,2 $^{0}/_{000}$), Табунском (52,9 $^{0}/_{000}$), Суетском (52,5 $^{0}/_{000}$), Чарышском (52,3 $^{0}/_{000}$), Локтевском (51,9 $^{0}/_{000}$), Ребрихинском (51,3 $^{0}/_{000}$), Калманском (50,6 $^{0}/_{000}$), Шипуновском (50,3 $^{0}/_{000}$), Змеиногорском (49,8 $^{0}/_{000}$), Баевском (49,5 $^{0}/_{000}$), Советском (48,5 $^{0}/_{000}$), Красногорском (47,5 $^{0}/_{000}$), Курьинском (46,7 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (46,6 $^{0}/_{000}$), Родинском (46,4 $^{0}/_{000}$), Краснощековском (46,2 $^{0}/_{000}$), Михайловском (45,8 $^{0}/_{000}$), Хабарском (45,5 $^{0}/_{000}$), Романовском (44,9 $^{0}/_{000}$), Панкрушихинском, Троицком (по 44,4 $^{0}/_{000}$), Крутихинском (44,0 $^{0}/_{000}$).

В 2016 г. превышение среднекраевых показателей с ***впервые в жизни установленным диагнозом злокачественных новообразований трахеи, бронхов, легкого*** 5,2 на 10 тысяч населения (2015 г. – 5,5 $^{0}/_{000}$; 2014 г. – 4,9 $^{0}/_{000}$) отмечаются среди **всего населения:** в г. Барнауле (6,7 $^{0}/_{000}$), Славгороде (6,3 $^{0}/_{000}$), Рубцовске

(5,9 $^{0}/_{000}$); в 36 сельских административных районах: Ельцовском (13,1 $^{0}/_{000}$), Кытмановском (11,1 $^{0}/_{000}$), Красногорском (10,3 $^{0}/_{000}$), Суетском (10,2 $^{0}/_{000}$), Поспелихинском (10,1 $^{0}/_{000}$), Бийском (9,5 $^{0}/_{000}$), Баевском (9,28 $^{0}/_{000}$), Целинном (9,25 $^{0}/_{000}$), Егорьевском (8,9 $^{0}/_{000}$), Табунском (8,8 $^{0}/_{000}$), Залесовском (7,7 $^{0}/_{000}$), Чарышском (7,6 $^{0}/_{000}$), Третьяковском (7,5 $^{0}/_{000}$), Советском (7,4 $^{0}/_{000}$), Змеиногорском (7,04 $^{0}/_{000}$), Смоленском (6,96 $^{0}/_{000}$), Угловском (6,9 $^{0}/_{000}$), Солонешенском (6,89 $^{0}/_{000}$), Крутихинском (6,85 $^{0}/_{000}$), Михайловском (6,68 $^{0}/_{000}$), Волчихинском (6,65 $^{0}/_{000}$), Калманском (6,6 $^{0}/_{000}$), Кулундинском (6,58 $^{0}/_{000}$), Завьяловском (6,54 $^{0}/_{000}$), Тюменцевском (6,47 $^{0}/_{000}$), Быстроистокском (6,4 $^{0}/_{000}$), Павловском (6,39 $^{0}/_{000}$), Троицком (6,1 $^{0}/_{000}$), Мамонтовском (6,0 $^{0}/_{000}$), Краснощековском (5,7 $^{0}/_{000}$), Родинском (5,5 $^{0}/_{000}$), Локтевском (5,49 $^{0}/_{000}$), Благовещенском (5,48 $^{0}/_{000}$), Ключевском (5,4 $^{0}/_{000}$), Петропавловском (5,31 $^{0}/_{000}$), Тальменском (5,29 $^{0}/_{000}$).

Неопределенности при оценке риска. Неопределенность – это ситуация, обусловленная несовершенством знаний о параметрах и процессах, используемых для оценки риска [1]. В данном исследовании на этапе идентификации опасности неопределенность связана с возможной неточностью сведений о среднегодовых концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. На этапе анализа зависимости «доза – ответ» следует отметить неопределенности установления референтного уровня воздействия, переноса результатов эпидемиологических исследований на оцениваемую популяцию жителей Алтайского края, степенью доказанности канцерогенного эффекта у человека и критических органов/систем и вредных эффектов, а также особенностей токсичности веществ при различных путях поступления. Неопределенность, связанная с определением суммарного риска и суммарных индексов опасности, обусловлена возможными синергизмом и антагонизмом действия веществ, применением стандартных величин экспозиции и точечных значений для всех переменных, выражаемых одной цифрой, а не диапазоном значений.

Выводы. Таким образом, проведенный анализ санитарно-эпидемиологических условий жизнедеятельности населения Алтайского края выявил: загрязнение атмосферного воздуха на территории городских и сельских поселений края характеризуется повышенным уровнем *неканцерогенного риска*, обусловленного диВанадием пентоксидом, углеродом черным, бензолом, формальдегидом – продуктами сжигания минерального топлива, а также оксидами меди, кадмия, бензола, формальдегида, углерода черного – содержащихся в выбросах предприятий. Все это свидетельствует об актуальности разработки гигиенических мероприятий не только на источниках загрязнения атмосферного воздуха, но и о региональной планировке населенных мест, защите селитебных территорий от промышленных выбросов; требует организации в рамках системы социально-гигиенического мониторинга специальных мероприятий по организации целенаправленных профилактических медицинских осмотров детского населения и диспансеризации взрослого населения для выявления лиц из групп повышенного риска экологически обусловленной заболеваемости.

Список литературы

1. Актуальные проблемы комплексной гигиенической характеристики факторов городской среды и их воздействия на здоровье населения / Ю.Л. Рахманин, С.И. Иванов, С.М. Новиков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2007. – № 5. – С. 5–6.

2. Маймулов В.Г., Пацюк Н.А., Баскович Г.А. Гигиеническая оценка влияния химического загрязнения окружающей среды мегаполиса на состояние здоровья детей // Гигиена и санитария. – 2004. – № 2. – С. 31–33.

3. Об утверждении положения о проведении социально-гигиенического мониторинга: Постановление Правительства Российской Федерации № 60 от 2 февраля 2006 г. – М., 2006.

4. Онищенко Г.Г. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье в системе социально-гигиенического мониторинга // Гигиена и санитария. – 2002. – № 6. – С. 3–5.

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. Румянцев Г.И., Димитриев Д.А. Методологические основы совершенствования мониторинга влияния антропогенных факторов окружающей среды на здоровье населения // Гигиена и санитария. – 2001. – № 6. – С. 3–5.

7. Тиунов Л.А., Кустов В.В. Токсикология окиси углерода. – М., 1980. – 285 с.

8. Щербо А.П., Киселев А.В. Оценка риска от воздействия факторов окружающей среды. Практикум. – СПб.: СПбМАПО, 2005. – 92 с.

Гигиеническая оценка аэрогенного воздействия соединений алюминия и фтора на биохимические показатели у детей, проживающих в зоне размещения алюминиевого производства

Е.В. Пескова

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

При сравнительной оценке результатов лабораторных исследований детей группы наблюдения выявлены отклонения биохимических показателей относительно аналогичных в группе сравнения в виде нарушения процессов оксидантно-антиокислительной системы, метаболизма костной ткани, баланса нейромедиаторов ЦНС. В результате доказанных причинно-следственных связей установлено, что маркерами экспозиции приоритетных факторов риска, связанного с выбросами предприятия по производству алюминия, являются повышенные уровни в моче алюминия и фторид-иона. Доказана связь между показателями негативных эффектов (8-OH-dG, гидроперекиси липидов, АОА, СОД, ионизированный кальций, С-концевые телопептиды, глутаминовая кислота) и концентрацией алюминия и фторид-иона в моче обследованных детей, что позволило оценить данные показатели в качестве маркеров негативных эффектов.

Ключевые слова: алюминий, соединения фтора, атмосферный воздух, детское население, биохимические показатели, маркеры негативных эффектов, костная ткань, центральная нервная системы, окислительные и антиоксидантные процессы, причинно-следственные связи.

В условиях стабильного загрязнения объектов окружающей среды вредными химическими веществами в составе выбросов промышленных предприятий особую актуальность приобретают исследования, направленные на выявление экологически обусловленных негативных изменений состояния здоровья человека. По данным государственной статистической отчетности за 2016 г. воздействию комплексной химической нагрузки подвержено 92,9 млн жителей, что составляет 63 % общей численности населения Российской Федерации [10].

Цветная металлургия, в частности алюминиевая промышленность, вносит значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха. Приоритетными примесями в зонах размещения алюминиевых производств являются алюминийсодержащие пыли и фтористые соединения, среднесуточные концентрации которых в 3 раза и более превышают соответствующие ПДК. Фтор в воздухе находится в виде фтороводорода (гидрофторид) и в составе твердых аэрозолей, алюминий в атмосферном воздухе представлен в виде соединения диАлюминия триоксида. В организм соединения алюминия и фтора поступают ингаляционным путем через легкие, где быстро всасываются в кровь [1, 4, 5, 8].

Соединения фтора и алюминия относятся к 2-му классу опасности и их совместное действие малоизучено. Данные соединения при ингаляционном пути поступлении оказывают влияние на центральную нервную систему (ЦНС) и костную систему, а также на степень интенсификации свободнорадикальных процессов [3, 11, 12].

Алюминий известен как нейротоксичный металл. Имеется предположение, что при накоплении алюминия в ядерной области, где высокая доля нейронов в виде нейрофибриллярных клубочков, происходит усиление окислительных и воспалительных реакций, ведущих к повреждению ткани и способствующих нейродегенеративным изменениям. К важнейшим проявлениям нейротоксического действия алюминия у детей относят нарушение концентрации внимания, трудности в обучении и гиперактивность. Стабильное присутствие алюминия снижает усвоение фосфора в организме, что может привести к нарушению фосфорно-кальциевого обмена. Следствием этого может являться развитие остеопороза, остеопатии и других заболеваний опорно-двигательного аппарата [9, 13, 15, 17, 19].

Особенностью действия фтора на костную ткань является его двойственная направленность. С одной стороны, фтор необходим для формирования и развития костной ткани, с другой стороны, хроническое воздействие соединений фтора с атмосферным воздухом способно вызвать у детей задержку развития скелета, костей и суставов. Фторид-ион является специфическим ингибитором аэробного и анаэробного гликолиза, в результате чего нарушается энергетическое обеспечение клеток; изменяет активность оксидаз жирных кислот и процессы ПОЛ, оказывает ингибирующее влияние на ферментные системы, регулирующие фосфорно-кальциевый обмен; тормозит синтез ДНК и белка; нарушает метаболизм углеводов, липидов, витаминов, макро- и микроэлементов; тормозит клеточную пролиферацию [5, 6, 18].

При совместном действии алюминия и фтора возрастает опасность развития негативных эффектов со стороны критических органов и систем, в первую очередь у детей как наиболее чувствительного контингента населения, что обусловлено несовершенством адаптационных и детоксикационных процессов, анатомо-физиологическими особенностями строения и развития ребенка [7, 14]. Таким образом, вопрос исследования совместного влияния алюминия и фтористых соединений на детский организм приобретает особую значимость.

Целью работы являлась гигиеническая оценка аэрогенного воздействия соединений алюминия и фтора на биохимические показатели у детей, проживающих в зоне размещения алюминиевого производства.

Материалы и методы. Проведено обследование детей в возрасте 3–10 лет (147 человек), проживающих в зоне размещения алюминиевого производства (территория наблюдения), характеризующаяся стабильным присутствием соединений алюминия и фтора в атмосферном воздухе. Для проведения сравнительного анализа выбраны дети аналогичного возраста (50 человек), проживающие на территории, с удовлетворительным качеством атмосферного воздуха по содержанию исследуемых химических веществ (территория сравнения).

Лабораторное диагностическое обследование детей включало гематологические и биохимические показатели, определяемые унифицированными методами, и учитывающие патогенез развития негативных эффектов при воздействии изучаемых факторов риска на критические органы и процессы:

– костная система: содержание N-остеокальцина, С-концевых телопептидов, фосфора, активность тартрат-резистентной кислой фосфатазы в сыворотке крови; уровень ионизированного кальция в цельной крови;

– центральная нервная система: содержание глутаминовой кислоты, γ-аминомасляной кислоты в сыворотке крови;

– оксидантная система: содержание гидроперекиси липидов в сыворотке крови; уровень 8-гидрокси-2-деоксигуанозина (8-OH-dG) в моче, малоновый диальдегид (МДА) в плазме крови;

– антиоксидантная система: активность супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы в сыворотке крови, общая антиоксидантная активность (АОА) плазмы крови.

Критерии оценки отклонений исследуемых показателей – возрастные физиологические уровни и показатели детей группы сравнения.

При углубленном обследовании детей выполнено количественное определение химических веществ в биосубстратах: алюминий в крови и моче методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS); фторид-иона в моче методом ион-селективной потенциометрии. Исследования проведены в отделе химико-аналитических методов ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (зав. отделом – д-р биол. наук Т.С. Уланова). Оценка полученных концентраций веществ в биосредах и частоты регистрации нестандартных проб проведена относительно показателей группы сравнения и референтных уровней (*RL*) содержания химических веществ в биосредах [16].

Проводилось математическое моделирование, отражающее зависимость концентрации изучаемых веществ в биосредах (кровь, моча) от концентрации алюминия и фтористых соединений в атмосферном воздухе. Для обоснования маркеров ответа использовали моделирование зависимостей вероятности отклонения лабораторного показателя ответа относительно физиологической нормы от концентрации исследуемого вещества в биосреде (кровь, моча). Математическую обработку полученных результатов осуществляли с помощью параметрических методов статистики: для оценки адекватности моделей использовали критерий Фишера ($F \geq 3{,}96$), для оценки достоверности параметров моделей – критерий Стьюдента ($t \geq 2{,}0$) и коэффициент детерминации (R^2). Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0{,}05$ [2].

Результаты. Гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха свидетельствует, что территория наблюдения характеризуется стабильным присутствием алюминия на уровне 0,5 $ПДК_{сс}$ и фтора до 12,4 $ПДК_{сс}$. Установленные концентрации формируют аэрогенную экспозицию на уровне 0,0014–0,023 мг/(кг·сут). В условиях существующей экспозиции установлены статистически достоверные различия среднего содержания алюминия в крови относительно референтного уровня в 1,9 раза и аналогичных показателей детей группы сравнения в 1,3 раза (p = 0,000–0,029). При этом в группе наблюдения установлено до 22,8 % проб крови с повышенным содержанием алюминия относительно показателя в группе сравнения (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный анализ содержания химических веществ в биосредах детей

Биосреда	Вещество	Среднее значение ± ошибка ($M \pm m$), мг/дм^3		Анализ частот относительно показателя в группе сравнения, %		Кратность различий средних, раз	Достоверность различий средних ($p \le 0,05$)
		Группа наблюдения	Группа сравнения	выше	ниже		
Кровь	Алюминий	0,019 ± 0,003	0,015 ± 0,002	22,8	7,2	1,3	0,029
Моча	Алюминий	0,036 ± 0,004	0,008 ± 0,003	93,5	1,1	4,5	0,0001
	Фторид-ион	0,534 ± 0,052	0,356 ± 0,061	59,1	20,4	1,5	0,0001

Средняя концентрация фторид-иона и алюминия в моче детей группы наблюдения превысила аналогичные показатели у детей группы сравнения в 1,5–4,5 раза (p = 0,0001). Превышение референтных уровней составило: алюминий – в 5,5 раза, фторид-ион – в 2,7 раза (p = 0,0001). Частота регистрации проб мочи с повышенным содержанием алюминия составила 93,5 % от общего числа исследованных проб, фторид-иона – 59,1 %.

В результате математического моделирования причинно-следственных связей получены модели, описывающая зависимость «концентрация химического вещества в атмосферном воздухе – концентрация химического вещества в моче». Получена зависимость концентрации алюминия в моче от концентрации алюминия в атмосферном воздухе (R^2 = 0,262; p = 0,0001), уравнение зависимости, описывающее данную модель: $y = –0,016 + 40,679x$ (область определения модели [0,0005; 0,0013], мг/дм^3); концентрации фторид-иона в моче от концентрации фтористых соединений в атмосферном воздухе (R^2 = 0,38; p = 0,002), уравнение зависимости, описывающее данную модель: $y = 0,001 + 9,806x$ (область определения модели [0,0001; 0,023], мг/дм^3). Данные модели позволили оценить концентрации алюминия и фторид-иона в моче в качестве маркеров экспозиции.

При исследовании биохимических показателей, характеризующих состояние костной ткани, выявлено повышенное содержание ионизированного кальция в крови детей группы наблюдения, среднее значение которого достоверно превысило верхнюю границу физиологической нормы (p = 0,0001) и аналогичный показатель у детей группы сравнения (p = 0,0001) (табл. 2).

При этом частота регистрации проб с повышенным уровнем ионизированного кальция в крови детей группы наблюдения составила 92,9 % случаев при 63,4 % в группе сравнения (кратность превышения – 1,5 раза, p = 0,0001). Установлена

Таблица 2

Результаты сравнительного анализа отклонений лабораторных показателей у детей группы наблюдения и детей группы сравнения

Показатель	Группа наблюдения			Группа сравнения			Достоверность различий ($p \le 0,05$)
	Среднее значение ($M \pm m$)	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		Среднее значение ($M \pm m$)	Частота регистрации проб с отклонением от физ. нормы, %		
		выше	ниже		выше	ниже	
Ионизированный Са, ммоль/дм^3	1,17 ± 0,01	92,9	0,0	1,13 ± 0,02	63,4	2,4	***0,0001***
Фосфор, ммоль/дм^3	1,52 ± 0,05	1,1	7,6	1,64 ± 0,053	0,0	0,0	***0,001***
N-остеокальцин, нг/мл	15,17 ± 1,52	0,0	92,9	18,09 ± 1,91	0,0	97,6	***0,021***
Тартрат-резистентная кислая фосфатаза, Е/дм^3	6,66 ± 0,36	97,6	0,0	5,92 ± 0,33	100,0	0,0	***0,003***
С-концевые телопептиды, нг/см^3	1,89 ± 0,17	16,7	0,0	1,66 ± 0,08	0,0	0,0	***0,014***
Глутаминовая кислота, мкмоль/дм^3	101,48 ± 8,65	17,4	26,1	85,43 ± 5,72	2,3	46,5	***0,003***
Гамма-аминомасляная кислота, мкмоль/дм^3	0,11 ± 0,02	0,0	12,3	0,14 ± 0,02	0,0	2,5	***0,044***
Малоновый диальдегид плазмы, мкмоль/дм^3	3,08 ± 0,11	71,5	0,0	2,68 ± 0,15	55,6	0,0	***0,0001***
Гидроперекиси липидов, мкмоль/дм^3	215,08 ± 17,04	1,8	0,0	98,12 ± 11,10	0,0	0,0	***0,0001***
8-гидрокси-2-деоксигуанозин, нг/см^3	205,85 ± 45,79	16,3	18,4	119,78 ± 38,8	0,0	41,7	***0,004***
Антиоксидантная активность плазмы, %	36,38 ± 0,81	33,9	51,1	38,36 ± 1,49	45,5	36,4	***0,024***
Супероксиддисмутаза, нг/см^3	65,02 ± 5,18	12,8	27,9	55,90 ± 7,48	2,3	34,9	***0,046***
Глутатионпероксидаза, нг/см^3	38,89 ± 2,47	8,1	1,8	42,25 ± 1,58	0,0	0,0	***0,029***

Таблица 3

Параметры моделей зависимости «маркер экспозиции – маркер эффекта» у детей группы наблюдения

Маркер экспозиции	Маркер эффекта	Направление изменения маркера эффекта	Критерий Фишера ($F \ge 3,96$)	Достоверность различий ($p \le 0,05$)	Коэффициент детерминации (R^2)
Алюминий (моча)	8-гидрокси-2-деоксигуанозин	Повышение	13,654	0,010	0,602
	Глутаминовая кислота		120,892	0,0001	0,548
	Супероксиддисмутаза		29,924	0,0001	0,201
	Ионизированный Са		84,642	0,000	0,471
	Антиоксидантная активность плазмы крови	Понижение	74,663	0,0001	0,376
Фторид-ион (моча)	8-гидрокси-2-деоксигуанозин	Повышение	21,311	0,0001	0,188
	Гидроперекиси липидов		106,156	0,0001	0,774
	С-концевые телопептиды		177,410	0,0001	0,588

причинно-следственная связь вероятности повышения уровня ионизированного кальция в цельной крови при повышенном выведении алюминия с мочой (R^2 = 0,47; F = 84,64; p = 0,001) (табл. 3).

Среднее значение фосфора в сыворотке крови детей группы наблюдения достоверно ниже аналогичного показателя в группе сравнения (p = 0,001). Зарегистрировано 7,6 % проб от общего количества исследованных проб со сниженным уровнем фосфора в крови детей группы наблюдения при отсутствии таковых в группе сравнения (p = 0,033).

При оценке маркеров костного метаболизма установлено, что у детей группы наблюдения уровень N-остеокальцина (маркер скорости синтеза костной ткани) в сыворотке крови в среднем составил 15,17 ± 1,52 нг/мл, что в 1,8 раза ниже границы физиологической нормы (p = 0,0001) и в 1,2 раза ниже показателя у детей группы сравнения (p = 0,021). Оценка уровня тартрат-резистентной кислой фосфатазы и С-концевых телопептидов в сыворотке крови (маркеры резорбции костной ткани) свидетельствуют о достоверном повышении данных показателей в сыворотке крови относительно аналогичных данных группы сравнения (p = 0,003–0,014). Доказана причинно-следственная связь повышенного уровня С-концевых телопептидов в сыворотке крови с повышенным уровнем фторид-иона в моче (R^2 = 0,59; F = 177,41; p = 0,0001).

При оценке баланса нейромедиаторов возбуждения и торможения в нейронах центральной нервной системы установлено повышенное содержание глутаминовой кислоты (медиатор возбуждения) в сыворотке крови детей группы наблюдения (кратность превышения 1,2 раза относительно показателя в группе сравнения; p = 0,003), что нарушает процесс преобразования глутамата в глутаминовую кислоту, из которой синтезируется γ-аминомасляная кислота (медиатор торможения). Частота регистрации повышенных проб глутаминовой кислоты в сыворотке крови составила 17,4 % в группе наблюдения при 2,3 % в группе сравнения. Средняя концентрация γ-аминомасляной кислоты в сыворотке крови достоверно снижена в 1,2 раза (p = 0,044) относительно показателя в группе сравнения. Доказана причинно-следственная связь вероятности повышения уровня глутаминовой кислоты в сыворотке крови и повышенного уровня алюминия в моче (R^2 = 0,55; F = 120,89; p = 0,0001).

При исследовании показателей, характеризующих активность окислительных процессов, установлено повышение в 1,2–2,2 раза уровня малонового диальдегида в плазме крови, гидроперекиси липидов в сыворотке крови и 8-гидрокси-2-деоксигуанозина в моче детей группы наблюдения относительно аналогичных показателей у детей в группе сравнения (p = 0,0001–0,004). При этом обращает на себя внимание частота регистрации проб с повышенным выведением 8-гидрокси-2-деоксигуанозина с мочой, составившая 16,3 % случаев, при отсутствии таковых у детей в группе сравнения. Установлены статистически достоверные причинно-следственные связи между повышенным уровнем гидроперекиси липидов в сыворотке крови и повышенным содержанием фторид-иона в моче (R^2 = 0,77; F = 106,16 p = 0,0001); повышенным выведением 8-OH-2-dG с мочой и повышенным содержанием алюминия и фторид-иона в моче (R^2 = 0,19–0,60; 13,65 ≤ F ≤ 21,31; p = 0,0001–0,010).

При оценке состояния антиоксидатной защиты выявлено достоверное снижение общей АОА плазмы крови детей группы наблюдения относительно данного показателя физиологической нормы (p = 0,010) и показателя у детей группы сравнения (p = 0,024). При этом выявлено, что количество случаев регистрации сни-

женного уровня АОА в плазме крови детей группы наблюдения составило 51,1 % при 36,4 % случаев в группе сравнения (кратность различий 1,4 раза, $p = 0{,}012$). Оценка отдельных показателей антиоксидантной защиты свидетельствует о достоверном повышении в 1,2 раза активности СОД в сыворотке крови детей группы наблюдения относительно данного показателя в группе сравнения ($p = 0{,}046$). Частота регистрации проб с повышенной активностью СОД у детей группы наблюдения (12,8 %) в 5,6 раза превысила данный показатель в группе сравнения (2,3 % случаев, $p = 0{,}016$). При этом средний уровень ГлПО в сыворотке крови детей группы наблюдения достоверно снижен относительно показателя у детей группы сравнения ($p = 0{,}029$). Установлены статистически достоверные причинно-следственные связи между повышенным уровнем СОД в сыворотке крови и повышенным уровнем алюминия в моче ($R^2 = 0{,}20$; $F = 29{,}92$; $p = 0{,}0001$); сниженным уровнем АОА в плазме крови и повышенным уровнем алюминия в моче ($R^2 = 0{,}38$; $F = 74{,}66$; $p = 0{,}0001$).

Таким образом, при исследовании показателей, характеризующих состояние и структуру костной системы, установлена тенденция к нарушению баланса фосфорно-кальциевого обмена и метаболизма костной ткани в виде снижения процесса синтеза и повышения скорости резорбции. Об этом свидетельствует повышение содержания ионизированного кальция в крови, С-концевых телопептидов в сыворотке крови и снижение содержания фосфора в крови.

При оценке баланса нейромедиаторов возбуждения и торможения в нейронах центральной нервной системы установлено повышение уровня глутаминовой кислоты (медиатор возбуждения), что свидетельствует о нарушении баланса нейромедиаторов в виде усиления процесса возбуждения и снижения торможения в нейронах ЦНС.

При исследовании показателей, характеризующих активность окислительных процессов, установлено повышение уровня гидроперекиси липидов в сыворотке крови и повышенное выведение 8-гидрокси-2-деоксигуанозина с мочой. Повышенный уровень экскреции 8-гидрокси-2-деоксигуанозина (модифицированного нуклеозидного основания – критерия маркера повреждения молекул ДНК и РНК) с мочой свидетельствует об активации окислительных процессов на уровне ДНК.

При оценке состояния антиоксидатной защиты выявлено преимущественное истощение ресурсов антиоксидантной системы в ответ на активизацию свободнорадикального окисления у детей группы наблюдения. Об этом свидетельствует снижение интегрального показателя антиоксидантной защиты – общей АОА плазмы крови.

Выводы. По результатам исследования установлено, что у детей, проживающих в условиях стабильного присутствия алюминия и фторид-иона в атмосферном воздухе на уровне 0,0014–0,023 мг/ (кг·сут), концентрация алюминия и фторид-иона в биосредах (кровь, моча) превышает в 1,3–5,6 раза референтные уровни и показатели в группе сравнения.

В ходе сравнительного анализа результатов исследования биохимических показателей у детей группы наблюдения выявлено нарушение процессов оксидантно-антиокислительной системы (повышение уровня гидроперекиси липидов в сыворотке крови, повышенное выведение 8-OHdG с мочой соответственно, снижение активности АОА плазмы крови, уровня ГлПО в сыворотке крови, повышение уровня СОД в сыворотке крови), метаболизма костной ткани в виде снижения процесса синтеза и повышения скорости резорбции (повышение содержания ионизированного кальция в крови, тартрат-резистентной кислой фосфатазы, С-концевых телопеп-

тидов в сыворотке крови, снижение уровня фосфора, N-остеокальцина в сыворотке крови), нарушение баланса нейромедиаторов в виде усиления процесса возбуждения и снижения торможения в нейронах ЦНС (повышение уровня глутаминовой кислоты, снижение уровня ГАМК в сыворотке крови).

В результате доказанных причинно-следственных связей установлено, что маркерами экспозиции приоритетных факторов риска, связанных с выбросами алюминиевого производства, являются повышенные уровни алюминия и фторид-иона в моче; маркерами негативных эффектов – повышение в моче 8-OHdG, в сыворотке крови гидроперекиси липидов, СОД, С-концевых телопептидов, глутаминовой кислоты; повышение в крови ионизированного кальция; снижение в сыворотке крови АОА.

Обоснованные маркеры экспозиции и маркеры эффекта целесообразно рекомендовать к практическому применению при проведении санитарно-эпидемиологических экспертиз для повышения эффективности санитарно-гигиенических мероприятий по предотвращению неблагоприятного воздействия выбросов алюминиевого производства на состояние здоровья детского населения.

Список литературы

1. Вредные вещества в промышленности: справочник в 3 т. / под ред. Н.В. Лазарева, Э.Н. Левиной. – Л.: Химия, 1976. – 592 с.

2. Гланц С. Медико-биологическая статистика / под ред. Н.Е. Бузикашвили и соавт. – М.: Практика. 1998. – 459 с.

3. ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: государственный норматив. – М.: Минздрав России, 2003. – 56 с.

4. Гресь Н.А. Элементоз избытка алюминия распространенность у населения клинические и биологические аспекты. – Саарбрюккен: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014. – 112 с.

5. Донских И.В. Влияние фтора и его соединений на здоровье населения (обзор данных литературы) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – № 3 (91), Ч. 2. – С. 179–185.

6. Жуматов У.Ж., Шакиров Э.А. Клинико-рентгенологическая характеристика зубочелюстной системы и костного скелета у детей, подвергшихся воздействию фтористых соединений // Мед. журн. Узбекистана. – 1992. – № 5. – С. 28–30.

7. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания. – Пермь, 2011. – 488 с.

8. Микроэлементозы человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.

9. Накопление алюминия в органах и тканях цыплят при использовании алюминийсодержащих добавок / JI.K. Герунова, Н.П. Жабин, А.Т. Барановская, О.Е. Бдюхина // Актуальные проблемы инфекционной патологии и иммунологии животных: материалы международной науч.-практ. конференции – М., 2006. – С. 541–543.

10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере зашиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

11. Окислительный стресс и его влияние на функциональную активность клеток при болезни Альцгеймера / Е.Е. Дубинина, Л.В. Щедрина, Н.Г. Незнанов, Н.М. Залуцкая [и др.]. // Биомедицинская химия. – 2015. – Т. 61, № 1. – С. 57–69.

12. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

13. Рослый О.Ф., Федорук А.А., Слышкина Т.В. Вопросы профессионального риска здоровью в современном электролизе алюминия // Мат. научно-практической конференции. – Новосибирск, 2010. – Т. 2. – С. 105–109.

14. Состояние здоровья детей как фактор безопасности / А.А. Баранов, Л.А. Щеплягина, А.Г. Ильин, В.Р. Кучма // Рос. пед. журн. – 2005. – № 2. – С. 4–8.

15. Скоблин А.П., Белоус А.М. Микроэлементы в костной ткани. – М.: Медицина, 1968. – 232 с.

16. Тиц Н.У. Клиническое руководство по лабораторным тестам / под ред. проф. Норберта У. Тица; перевод с англ. под ред. В.В. Меньшикова. – М.: ЮНИМЕД-пресс, 2003. – 960 с.

17. Тунева Е.О. Исследование токсического действия алюминия на нейроны и тимоциты мышей: дис. … канд. биол. наук: 03.00.04. – М., 2005. – 125 с.

18. Фтор и его соединения [Электронный ресурс] // МП РТГИЦ «ТОКСИ». – URL: http://toxi.dyndns.org/base/nonorganic/Fluorum.htm (дата обращения: 22.05.2017).

19. Yokel R. The toxicology of aluminum in the brain: a review // Neurotoxicology. – 2000. – Vol. 21, № 5. – P. 813–828.

Оценка риска воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона в образовательных и детских дошкольных учреждениях на территории Вологодской области

А.С. Пешков

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области»,
г. Вологда, Россия

Представлена оценка потенциальной опасности здоровью детей образовательных и детских дошкольных учреждений для выявления экспозиции электромагнитных излучений от передающих радиотехнических объектов (ПРТО). Выполнено и проанализировано около 1200 измерений физического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ). Выявлены объекты с повышенными уровнями ЭМП РЧ, умеренным приведенным индексом риска формирования глиом, менингиом и лейкозов среди детей, высоким приведенным индексом дополнительного (атрибутивного) риска от электромагнитного излучения.

Ключевые слова: оценка риска, электромагнитное поле, радиочастотный диапазон, детские дошкольные учреждения.

В последние годы сформировался новый значительный фактор окружающей среды – электромагнитные поля техногенного происхождения [2, 3], источниками которых являются линии электропередач (ЛЭП), электротранспорт, передающие радиотехнические объекты (ПРТО) – преимущественно за счет базовых станций операторов сотовой связи. В настоящее время в связи с хозяйственной деятельностью человека уровень электромагнитных излучений (ЭМИ) антропогенного происхождения в десятки тысяч раз превысил естественный электромагнитный фон. Масштабы электромагнитного загрязнения стали столь существенными, что Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в 1992 г. включила эту проблему в число актуальных проблем человечества [1].

Доказанными на настоящий момент считаются эффекты в отношении лейкозов у детей под воздействием ЭМИ населенных мест и в формировании опухолей головного мозга (менингиомы, глиомы) при длительном (более 10 лет) и интенсивном (более одного часа в день) использовании сотовых телефонов.

Особенностью биологического действия электромагнитного излучения является повреждение красных кровяных телец – эритроцитов, рост и формирование которых наиболее интенсивно протекают в раннем возрасте – от 3 до 5 лет. В связи с этим **целью данной работы** стала оценка потенциальной опасности здоровью детей образовательных и детских дошкольных учреждений при выявленной экспозиции электромагнитных излучений.

Задачи:

– совершенствование умений работы с современными технологиями по оценке риска здоровью при воздействии факторов среды обитания;

– выявление учебных заведений с потенциальным риском воздействия электромагнитных полей от передающих радиотехнических объектов (ПРТО).

Материалы и методы включали как традиционную гигиеническую оценку электромагнитных полей, так и оценку данного фактора с позиций оценки риска здоровью. В ходе исследования выполнено и проанализировано около 1200 измерений физического воздействия ЭМП радиочастотного диапазона от передающих радиотехнических объектов.

На этапе идентификации опасности изучены источники электромагнитного воздействия на население, определены образовательные и детские дошкольные учреждения (по 20 объектов в г. Вологде и Череповце), изучена проектная и техническая документации, проработаны расчеты санитарно-защитной зоны и зоны ограничения застройки ПРТО с определением частотного диапазона излучений базовых станций операторов сотовой связи.

На втором этапе оценки риска выполнен анализ зависимостей «экспозиция – ответ», который предусматривает установление связи между воздействующей экспозицией, режимом, продолжительностью воздействия и степенью выраженности, распространенности вредного эффекта в экспонируемой популяции.

Для оценки экспозиции проведены инструментальные измерения в соответствии с МУК 4.3.1167-02 «Определение плотности потока энергии электромагнитного поля в местах размещения радиосредств, работающих в диапазоне частот 300 МГц – 330 ГГц» и МУК 4.3.1677-03 «Определение уровней электромагнитного поля, создаваемого излучающими техническими средствами телевидения, ЧМ радиовещания и базовых станций сухопутной подвижной радиосвязи».

По результатам расчетов энергетическая экспозиция составила 2,1 в г. Вологде и 1,36 в г. Череповце (наибольшие значения из 20 обследованных объектов). Суммарная плотность потока энергии составила 6,3 мкВт/см^2 в г. Вологде и 4,1 мкВт/см^2 в г. Череповце – наибольшие значения из 20 обследованных объектов.

Оценка экспозиции, включая определение электромагнитных характеристик радиочастотного диапазона в заданный момент времени и длительности сохранения определенных уровней ЭМИ, а также оценка взвешенного уровня ЭМИ были выполнены по формулам, изложенным в МР 2.1.10.0061-12 «Оценка риска для здоровья населения при воздействии переменных электромагнитных полей (до 300 ГГц) в условиях населенных мест».

Риск формирования глиом, менингиом и лейкозов среди детей, постоянно посещающих детские дошкольные и школьные учреждения, в г. Вологде составил 0,28, в г. Череповце – 0,19. Приведенный индекс риска под воздействием ЭМИ находится в диапазоне 0,05–0,35, что может оцениваться как умеренный риск. Дополнительный (атрибутивный) риск нарушения здоровья, связанный с фактором электромагнитного излучения, в г. Вологде и г. Череповце составил – 0,52. Приведенный индекс риска под воздействием ЭМИ находится в диапазоне 0,35–0,6, что оценивается как высокий риск.

По результатам оценки экспозиции установлено, что в данных учреждениях зарегистрированные уровни плотности потока энергии не превышают требований, установленных соответствующими нормативными документами. Вместе с тем выявлен ряд учреждений, в которых уровень электромагнитных излучений от ПРТО на порядок выше, чем среднее значение. На основании полученных данных Управлением Роспотребнадзора ограничивается выдача санэпидзаключений на размещение дополнительных источников электромагнитных излучения на действующие ПРТО.

При оценке результатов расчета риска необходимо учитывать, что при их проведении были приняты некоторые допущения и неопределенности, а именно: неполные и неточные сведения о потенциальном факторе опасности, количестве источников излучения и уровней электромагнитных полей, недостаточная степень полноты, достоверности и репрезентативности данных; установлением порогового уровня воздействия и степени доказанности неблагоприятного эффекта у человека, с определением критических органов/систем и вредных эффектов, с незнанием механизмов взаимодействия электромагнитных полей с биологическими объектами (глубина проникновения волн, экранирование и т.п.).

В связи с выявлением объектов с повышенными уровнями электромагнитных полей радиочастотного диапазона, умеренным приведенным индексом риска формирования глиом, менингиом и лейкозов среди детей, высоким приведенным индексом дополнительного (атрибутивного) риска от электромагнитного излучения в г. Вологде и Череповце считаем необходимым проведение дальнейших исследований по оценке воздействия электромагнитного излучения на здоровье учащихся образовательных и детских дошкольных учреждений на территории Вологодской области.

Список литературы

1. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Магнитные поля // ВОЗ. – Женева, 1992.

2. Колесник А.Г. Электромагнитный фон и его роль в проблеме охраны окружающей среды и человека // Известия высших учебных заведений. Физика. – 1998. – № 8. – С. 102–112.

3. Электромагнитное загрязнение окружающей среды и здоровье населения России / под ред. А.К. Демина. – М.: Российская ассоциация общественного здоровья, 1997. – 91 с.

Транспортная нагрузка и связанное с ней загрязнение атмосферного воздуха центральной части г. Нижнего Новгорода

И.А. Потапова, И.В. Крылова, С.А. Краснова, Н.А. Пигарева

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии», г. Нижний Новгород, Россия

На сегодняшний день одной из наиболее важных проблем урбоэкологии является загрязнение воздуха, которое в значительной степени определяют вредные вещества, поступающие в атмосферу при работе автомобильного транспорта. Интегральными показателями загрязнения воздуха автотранспортом считаются оксиды углерода и азота, формальдегид; также отмечается необходимость контроля взвешенных частиц в воздухе. Многочисленные исследования показывают, что увеличение содержания вредных веществ в атмосфере приводит к развитию у населения целого ряда заболеваний дыхательной, сердечно-сосудистой и других систем организма. Наиболее опасно воздействие указанных соединений на территории жилой застройки близ автотранспортных магистралей города. Данная работа направлена на оценку нагрузки автотранспортного потока на окружающую среду в центральной части города Нижнего Новгорода.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, атмосферный воздух, химическое загрязнение.

Одной из центральных проблем защиты окружающей среды и экологии человека является загрязнение воздуха, обусловленное постоянно растущим объемом выбросов от автомобильного транспорта. При этом карта дорог многих городов остается неизменной, в результате чего транспортная нагрузка растет, а следовательно, растет и плотность транспортного потока.

Несмотря на то что по итогам оценки состояния загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2014 г. город Нижний Новгород не был включен в приоритетный список городов с наибольшим уровнем загрязнения воздуха в России, экологическую обстановку в городе, создаваемую выбросами от автотранспорта, относят к неблагоприятной [6, 7].

Транспортные загрязнения атмосферы составляют более 70 % всех выбросов [4]. Автомобиль является источником большого числа вредных веществ – это токсич-

ные вещества (оксиды углерода, азота и серы, альдегиды, углеводороды), канцерогенные вещества (бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, хлорсодержащие углеводороды), а также вещества раздражающего действия (взвешенные частицы, оксиды серы и углеводороды). Несмотря на столь значительный список, интегральными показателями загрязнения атмосферы автомобильным транспортом считаются оксид углерода, оксиды азота и формальдегид [1, 3, 4, 14, 24]. Кроме того, при оценке степени химической нагрузки на окружающую среду, создаваемой автотранспортом, многими авторами отмечается необходимость контроля взвешенных частиц в воздухе [13, 20]. Результаты многочисленных исследований показывают, что увеличение концентраций оксидов азота и углерода, взвешенных частиц достоверно взаимосвязано с развитием различных заболеваний и общего ухудшения состояния здоровья населения.

Оксид углерода уменьшает потребление тканями кислорода, что приводит к состоянию общей гипоксии организма и, как следствие, развитию сердечно-сосудистых патологий и нарушению работы центральной нервной системы [2, 10]. Оксиды азота оказывают разнообразное действие на организм человека: установлена взаимосвязь увеличения их содержания в воздухе с риском развития рака предстательной железы, с ростом частоты случаев хронического бронхита и сахарного диабета среди женщин, с нарушениями развития плода в первой половине беременности [12, 16, 22, 24].

Взвешенные частицы, попадающие в атмосферный воздух при движении автотранспорта, также оказывают негативное воздействие на организм человека: повышение их концентраций усиливает общее воспаление, приводит к дисфункции нервной и сердечно-сосудистой систем, достоверно увеличивает заболеваемость астмой, хронической обструктивной болезнью легких, раком легких и смертность от него [11, 17–21, 23].

Наиболее опасным представляется воздействие описанных соединений на территориях жилой застройки близ автотранспортных магистралей города. В связи с этим нами было проведено исследование транспортной нагрузки и концентраций загрязняющих веществ в воздухе центральной части Нижнего Новгорода на оживленном перекрестке с 7-полосным движением (рисунок). Интенсивность транспортного потока оценивалась подсчетом автомобилей различного типа, проходящих сечение дороги за единицу времени. Наблюдение проводилось с интервалом в один час, в обсчет включались основные «рабочие рейсы» общественного и личного транспорта. В это же время проводился отбор проб атмосферного воздуха в непосредственной близости с дорогой (рисунок, точка 1) и в придомовой зоне (рисунок, точка 2).

Определение содержания оксидов углерода и азота, формальдегида и взвешенных частиц осуществлялось согласно установленным методикам с применением газоанализатора «ГАНК-4АР», фотометра фотоэлектрического «КФК-3-01 ЗОМЗ» и весов лабораторных электронных BP 221S специального класса точности [5, 8, 9].

В результате проведенных исследований установлено, что интенсивность транспортного потока была значительной и практически не менялась во времени, составляя 3325 авт./ч. Процентное распределение легковых и грузовых автомобилей (включая автобусы и маршрутные такси) варьировалось незначительно на уровне 81,5 и 18,5 % соответственно. Проведенное нами годом ранее обследование данного участка автотранспортной магистрали демонстрировало аналогичную ситуацию на дороге – интенсивность движения оставалась постоянной и составляла 3215 авт./ч, распределение легковых и грузовых средств – 83,8 и 16,2 % соответственно.

Рис. Карта площади Лядова с указанием точек отбора проб атмосферного воздуха: точка 1 – около дороги (проспект Гагарина), точка 2 – придомовая территория дома № 3 (проспект Гагарина)

Содержание контролируемых веществ в воздухе также было стабильным во времени. Исключение составила окись углерода, уровни которой на придомовой территории находились в зависимости от потоков атмосферного воздуха – при сильных порывах ветра наблюдалось снижение концентраций. Это связано с тем, что окись углерода в сравнении с другими исследуемыми компонентами более подвержена процессам диффузии.

В среднем уровни загрязняющих веществ в придомовой зоне были на 50 % ниже, чем в непосредственной близости к автомобильному потоку: для оксида углерода разница была нестабильной (в связи с порывами ветра) и составляла от 58,5 до 89,0 %; для оксидов азота – 50,0 %; для формальдегида – 33,3 %; для взвешенных частиц – 62,5 %. При этом содержание оксидов углерода и азота не превышало предельно допустимого для атмосферного воздуха ни в точке 1, ни в точке 2, тогда как для формальдегида около дороги фиксировалось превышение ПДК в 1,2 раза, а для взвешенных частиц – в 5,6 раза около дороги и в 2,1 раза в придомовой зоне.

Полученные результаты исследования демонстрируют устойчивую неблагоприятную экологическую обстановку в центральной части г. Нижнего Новгорода – одна из основных транспортных магистралей города испытывает значительную транспортную нагрузку, в результате чего фиксируется превышение гигиенических нормативов по ряду химических показателей для близлежащих придомовых территорий. Воздействие этих веществ на организм, как было продемонстрировано ранее, часто взаимосвязано с развитием заболеваемости сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Данное обстоятельство диктует необходимость принятия мер по улучшению организации дорожного движения в центральной части г. Нижнего Новгорода.

Список литературы

1. Аргучинцева А.В., Аргучинцев В.К., Лазарь О.В. Оценка загрязнения воздушной среды городов автотранспортом // География и природные ресурсы. – 2009. – № 1. – С. 131–137.

2. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Окись углерода // Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 1983. – 132 с.

3. Денисова Е.Л., Горшков А.И., Ляхова Н.П. Влияние факторов среды обитания на состояние здоровья населения (на примере г. Орехово-Зуево) // Гигиена и санитария. – 2005. – № 1. – С. 6–10.

4. Лим Т.Е. Влияние транспортных загрязнений на здоровье человека: обзор литературы // Экология человека. – 2010. – № 1. – С. 4–9.

5. МУ № 1638-77. Методические указания на фотометрическое определение двуокиси азота в воздухе [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200038126 (дата обращения: 10.05.2017).

6. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2014 год. – М.: Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2015.

7. Общая характеристика экологической ситуации в регионе [Электронный ресурс] // Правительство Нижегородской области: официальный сайт. – URL: http://government-nnov.ru/?id=2512 (дата обращения: 10.05.2017).

8. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Формальдегид. Метод с ацетилацетоном. – М.: Гидрометеоиздат, 1989. – С. 271–273.

9. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. Формальдегид. Пыль (взвешенные частицы). – М.: Гидрометеоиздат, 1989. – С. 181–183.

10. Тиунов Л.А., Кустов В.В. Токсикология окиси углерода. – М., 1980. – 285 с.

11. Association between long-term exposure to traffic particles and blood pressure in the Veterans Administration Normative Aging Study / J. Schwartz, S.E. Alexeeff, I. Mordukhovich [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2012. – Vol. 69, № 6. – P. 422–427.

12. Chronic bronchitis and urban air pollution in an international study / J. Sunyer, D. Jarvis, T. Gotschi [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2006. – Vol. 63, № 12. – P. 836–843.

13. Comparison between various indices of exposure to traffic-related air pollution and their impact on respiratory health in adults / G. Cesaroni, C. Badaloni, D. Porta [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2008. – Vol. 65, № 10. – P. 683–690.

14. Locally derived traffic-related air pollution and fetal growth restriction: a retrospective cohort study / G. Pereira, A.G. Cook, F. Haggar, C. Bower, N. Nassar // Occupational and Environmental Medicine. – 2012. – Vol. 69, № 11. – P. 815–822.

15. Long-term exposure to outdoor air pollution and the incidence of chronic obstructive pulmonary disease in a national English cohort / R.W. Atkinson, I.M. Carey, A.J. Kent [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2015. – Vol. 72, № 1. – P. 42–48.

16. Prenatal exposure to traffic-related air pollution and fetal growth in a cohort of pregnant women / C. Iciguez, F. Ballester, M. Estarlich [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2012. – Vol. 69, № 10. – P. 736–744.

17. Respiratory and inflammatory responses to short-term exposure to traffic-related air pollution with and without moderate physical activity / N.J. Kubesch, A. de Nazelle, D. Westerdahl [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2015. – Vol. 72, № 4. – P. 284–293.

18. Source-specific fine particulate air pollution and systemic inflammation in ischaemic heart disease patients / T. Siponen, T. Yli-Tuomi, M. Aurela [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2015. – Vol. 72, № 4. – P. 277–283.

19. Systemic inflammation, heart rate variability and air pollution in a cohort of senior adults / H. Luttmann-Gibson, H.H. Suh, B.A. Coull [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2010. – Vol. 67, № 9. – P. 625–630.

20. The impacts of traffic-related and woodsmoke particulate matter on measures of cardiovascular health: a HEPA filter intervention study / M. Kajbafzadeh, M. Brauer, B. Karlen [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2015. – Vol. 72, № 6. – P. 394–400.

21. The influence of childhood traffic-related air pollution exposure on asthma, allergy and sensitization: a systematic review and a meta-analysis of birth cohort studies / G. Bowatte, C. Lodge, A.J. Lowe [et al.] // Allergy. – 2015. – Vol. 70, № 3. – P. 245–256.

22. The Relationship Between Diabetes Mellitus and Traffic-Related Air Pollution / R. Brook, M. Jerrett, J.R. Brook [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2008. – Vol. 50, № 1. – P. 32–38.

23. Traffic-related air pollution and lung cancer: A meta-analysis / G. Chen, X. Wan, G. Yang, X. Zou // Thoracic Cancer. – 2015. – Vol. 6, № 3. – P. 307–318.

24. Traffic-related air pollution and prostate cancer risk: a case-control study in Montreal, Canada / M.E. Parent, M.S. Goldberg, D.L. Crouse [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2013. – Vol. 70, № 7. – P. 511–518.

Маркерные показатели иммунной регуляции у детей, проживающих в зоне промышленного загрязнения алюминием

К.Г. Старкова[1], А.А. Мазунина[1], А.А. Колегова[2], Е.Н. Горкунова[2], Е.А. Отавина[1], И.Н. Аликина[1], О.В. Долгих[1,2], Н.А. Никоношина[2], Н.В. Безрученко[1], М.А. Гусельников[1,2]

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

Выявлены особенности изменения показателей иммунной регуляции у детского населения в условиях промышленного воздействия алюминием, связанные с повышением уровня IgE антител и специфических IgG к алюминию, активацией синтеза лейкотриенов C4/D4/E4 и простагландина F2α, повышением количества $CD25^{+}$-клеток и $CD127^{-}$-лимфоцитов, а также нарушением регуляции процесса апоптоза через снижение экспрессии CD95 и регуляторного белка Bcl-2.

Ключевые слова: иммуноглобулины, CD-маркеры, апоптоз, лейкотриены, алюминий.

Исследование состояния системы иммунной регуляции, особенно в аспекте решения задачи сохранения здоровья детского населения в условиях техногенно-

го изменения среды обитания, позволит сформировать комплекс маркерных показателей с целью мониторинга, диагностики и своевременного выявления патологических нарушений и адекватного применения лечебно-профилактических мероприятий [1–4].

Цель работы – исследовать особенности изменения маркеров иммунной регуляции у детей в условиях загрязнения среды обитания алюминием.

Проведено обследование детского населения в возрасте от 3 до 7 лет (48 детей, 24 мальчика и 24 девочки, средний возраст 5,54 ± 0,103 г.), постоянно проживающего в зоне промышленного воздействия ОАО «Русал Братский алюминиевый завод» (г. Братск Иркутской области), занимающегося производством первичного алюминия. Группу сравнения составил 21 ребенок (9 мальчиков и 12 девочек, средний возраст 5,57 ± 0,177 г.) из «условно чистого» района, пос. Листвянка Иркутской области. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и соматической заболеваемости.

Определение массовых концентраций алюминия в биосредах детей проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Содержание IgE общего, простагландинов (PG) E2 и F2α исследовали с помощью иммуноферментного анализа, специфические антитела IgG к алюминию – методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой. Количественное определение цистеиниловых лейкотриенов (LTC4/D4/E4) проводили на основе CAST ELISA (Cellular antigen stimulation test ELISA).

Фенотипирование лимфоцитов по мембранным CD-маркерам ($CD16^+56^+$, $CD19^+$, $CD3^+$, $CD3^+CD4^+$, $CD3^+CD8^+$, $CD3^+CD25^+$, $CD3^+CD95^+$), а также исследование экспрессии рецептора к фактору некроза опухоли-α 1-го типа (TNFRI), регуляторных белков Bcl-2 и Bax, транскрипционного фактора p53 осуществляли методом мембранной иммунофлюоресценции на проточном цитофлюориметре, используя панели меченых моноклональных антител, при этом суммарно регистрировали не менее 10 000 событий. Интенсивность апоптоза оценивали по экспрессии на мембране фосфатидилсерина с помощью меченого аннексина V (Annexin V-FITC) и фрагментации ДНК красителем 7-AAD (7-amino-actinomycin D).

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики, рассчитывали среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$), использовали *t*-критерий Стьюдента для сравнения групп по количественным признакам. Зависимости между признаками «маркер экспозиции – маркер эффекта» выявляли с помощью корреляционно-регрессионного анализа на основе критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Проведенное химико-аналитическое исследование биосред детского населения показало превышение показателей территории сравнения в 17 % проб крови группы наблюдения, хотя достоверных различий по содержанию алюминия в крови выявлено не было. В то же время данные 97,7 % проб мочи детей группы наблюдения превосходили показатели сравнения по содержанию алюминия, кратность превышения составила в 10,25 раза (группа наблюдения 0,041 ± 0,004 мг/дм^3, группа сравнения 0,004 ± 0,0022 мг/дм^3, референтный уровень <0,007 мг/дм^3, $p > 0,05$).

Результаты клинико-лабораторного обследования детского населения показали существенные сдвиги параметров системы иммунной регуляции (таблица).

Так, у 35,4 % детей показано превышение уровня общей сенсибилизации в среднем в 3,11 раза по сравнению с физиологической нормой по содержанию IgE общего ($p < 0,05$), при этом данный показатель был в 2,17 раза выше контрольных значений, хотя достоверных отличий выявлено не было. Повышенный относительно референтного диапазона уровень специфической сенсибилизации к алюминию по содержанию специфических антител IgG отмечен у 37,5 % обследованных, различия достоверны по кратностям превышения нормы ($p < 0,05$), показатели группы сравнения были превышены в 1,45 раза, при отсутствии, однако, необходимого уровня достоверности.

Особенности иммунной регуляции у детей в условиях экспозиции алюминием

Показатель	Группа сравнения	Группа наблюдения
$CD19^+$-лимфоциты, %	17,333 ± 3,175	17,267 ± 1,53
$CD16^+56^+$-лимфоциты, %	10,167 ± 4,746	13,6 ± 2,959
$CD3^+CD4^+$-лимфоциты, %	40,583 ± 5,284	33,333 ± 4,502*
$CD3^+CD8^+$-лимфоциты, %	21,167 ± 3,713	26,067 ± 2,002
$CD3^+CD25^+$-лимфоциты, %	3,5 ± 0,691	6,333 ± 1,25*
$CD3^+CD95^+$-лимфоциты, %	12,0 ± 2,498	13,933 ± 1,573**
$CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоциты, %	1,137 ± 0,446	1,898 ± 0,496*/**
Annexin V-$FITC^+7AAD^-$ клетки, %	1,353 ± 0,649	1,526 ± 0,683
Annexin V-$FITC^+7AAD^+$ клетки, %	8,33 ± 2,168	11,866 ± 5,834
Bax, %	7,875 ± 2,419	5,535 ± 3,474
Bcl-2, %	0,494 ± 0,124	0,621 ± 0,307**
$TNFRI^+$, %	0,567 ± 0,258	1,219 ± 0,734
p53, %	1,872 ± 0,86	2,356 ± 1,412
IgE общий, МЕ/см^3	71,414 ± 52,467	155,25 ± 79,572**
IgG специфический к алюминию, усл. ед.	0,096 ± 0,051	0,139 ± 0,06**
LTC4/D4/E4, пг/см^3	45,387 ± 2,825	73,995 ± 10,103*
LTC4/D4/E4, индуцированные алюминием, пг/см^3	174,93 ± 8,519	206,00 ± 10,451*
PgE2, пг/см^3	172,981 ± 43,306	205,74 ± 75,275
PgF2α, пг/см^3	493,854 ± 90,084	928,69 ± 140,85*

Примечание: * – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$).

В то же время отмечено участие неспецифического медиаторного механизма в развитии гиперчувствительности у детей группы наблюдения. Показано возрастание спонтанной продукции лейкотриенов C4/D4/E4 в 1,63 раза относительно группы сравнения ($p < 0,05$), хотя показатели соответствовали референтному уровню в обеих группах. В условиях экспериментального воздействия при антигенной стимуляции клеток алюминием в группе наблюдения происходила активация в 2,78 раза высвобождения *de novo* лейкотриенов по сравнению со спонтанной продукцией, причем сохранялись более высокие уровни медиаторов и по отношению к группе сравнения ($p < 0,05$). Также установлено увеличение, в среднем в 1,88 раза, концентрации провоспалительного маркера простагландина F2α в крови детей группы наблюдения ($p < 0,05$). Уровни простагландина E2 также возрастали относительно группы сравнения в 1,2 раза, хотя достоверных отличий выявить не удалось.

Показатели CD-иммунограммы находились в пределах установленных референтных уровней за исключением снижения регуляторного маркера CD95 у 53,3 % обследованных детей ($p < 0,05$), различия достоверны по кратностям превышения нормы, а также повышения количества супрессорных $CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоцитов у 66,7 % детей группы наблюдения ($p < 0,05$). Кроме того, отмечено изменение соотношения клеточных субпопуляций относительно группы сравнения при снижении в 1,22 раза уровня $CD4^+$-лимфоцитов, а также достоверном повышении $CD25^+$-клеток в 1,81 раза и $CD127^-$-лимфоцитов в 1,67 раза ($p < 0,05$). Использование математического моделирования позволило установить вероятность повышения количества $CD4^+CD25^+CD127^-$-лимфоцитов при увеличении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,79$ при $p < 0,05$).

Отмечены негативные тенденции в обеспечении клеточного гомеостаза, связанные с изменением регуляторных показателей процесса апоптоза. У 40 % обследованных снижено относительно референтного диапазона количество вступающих в апоптоз Annexin V-$FITC^+7AAD^-$ клеток, не достоверное, однако, по средним значениям. Одновременно показано нарушение баланса регуляторных апоптогенных факторов, когда наряду со снижением экспрессии Fas-рецептора (CD95) выявлено уменьшение в 1,61 раза по сравнению с референтным уровнем клеток, экспрессирующих регуляторный маркер Bcl-2 у 78,6 % обследованных. При этом не выявлено достоверных отличий от референтного диапазона по количеству клеток, экспрессирующих рецептор TNFRI, а также транскрипционный белок p53. Установлено достоверное снижение экспрессии фактора Bax при повышении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,98$ при $p < 0,05$).

Таким образом, исследование изменения показателей иммунной регуляции у детей, проживающих на территории промышленного загрязнения алюминием, выявило повышенную чувствительность организма по показателям общей и специфической сенсибилизации в сочетании с активацией неспецифического лейкотриенового механизма, а также изменение экспрессии Т-клеточных рецепторов, смещение баланса факторов запуска и регуляции апоптоза, которые могут использоваться в качестве маркеров внешнесредовой экспозиции алюминием.

Список литературы

1. Анализ показателей иммунного статуса у детей в условиях аэрогенной экспозиции металлами / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 1. – С. 26–29.

2. Гены и медиаторы как маркеры нарушений иммунного ответа у детей в условиях контаминации биосред тяжелыми металлами / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, А.В. Кривцов [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 12. – С. 27–29.

3. Duramad P., Holland N.T. Biomarkers of immunotoxicity for environmental and public health research // Int. J. Environ. Res. Public Health. – 2011. – Vol. 8 (5). – P. 1388–1401.

4. MacGillivray D.M., Kollmann T.R. The role of environmental factors in modulating immune responses in early life // Front. Immunol. – 2014. – Vol. 5. – P. 434.

Влияние условий проживания в различных районах Алтайского края на показатели физического развития девушек

О.В. Филатова[1], А.О. Ковригин[2], И.П. Третьякова[1], И.Ю. Воронина[1], А.В. Баланова[1]

[1]ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»,
[2]ФГБУН «Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения РАН»,
г. Барнаул, Россия

Проведено определение параметров длины тела и ноги, определение эволютивного соматотипа у 300 девушек в возрасте от 16 до 20 лет, проживающих в Благовещенском, Волчихинском, Троицком, Усть-Пристаньском районах и г. Барнауле Алтайского края. Две трети жительниц Троицкого, Волчихинского районов и г. Барнаула имеют патологический и дисэволютивные типы возрастной эволюции (величина трохантерного индекса (ТИ) < 1,91); 97 % жительниц Благовещенского района имеют патологический (ТИ ≤ 1,85) и дисэволютивный (ТИ = 1,86÷1,91) типы возрастной эволюции. Среди жительниц Усть-Пристаньского района 80 % имеют нормальные значения ТИ или незначительно отклоняющиеся от нормальных (гипоэволютивный, нормоэволютивный и гиперэволютивный типы, ТИ 1,92÷2,03). Выявлена роль геохимических условий проживания для формирования патологического и дисэволютивного конституциональных типов.

Ключевые слова: физическое развитие, эволютивный соматотип, трохантерный индекс, биогеохимический статус.

Человек входит в биологический компонент биосферы, где он связан пищевыми цепями с продуцентами. Сам является консументом первого и второго порядка, гетеротрофом, пользуется готовым органическим веществом и биогенными элементами, участвует в круговороте веществ. Человек подчиняется закону физико-химического единства живого вещества – живое вещество физико-химически едино. При всей разнокачественности живых организмов они настолько физико-химически сходны, что вредное для одних не может быть абсолютно безразлично для других (могут только отличаться выносливостью). Для человека выполняется закон соответствия условий среды генетической предопределенности организма: вид организмов может существовать до тех пор и постольку, поскольку окружающая его природная среда соответствует генетическим возможностям приспособления этого вида к ее колебаниям. Современный экологический кризис взаимоотношений человечества с природой характеризуется угрозой глобального загрязнения среды жизни. Загрязнением считается привлечение в какую-либо среду новых, не характерных для нее физических, химических и биологических агентов или превышение естественного среднемноголетнего уровня этих агентов в среде. Непосредственными объектами загрязнения (акцепторами загрязняющих веществ) служат основные компоненты природной среды: атмосфера, вода, почва. Косвенными объектами загрязнения (жертвами загрязнения) являются живые организмы – растения, микроорганизмы, животные, люди. При этом важно учитывать аккумуляцию

загрязнителей организмами – создание многократно более высокой концентрации стойких загрязнителей на каждом следующем уровне экологической пирамиды (трофической цепи). Необходимо слежение за состоянием окружающей человека природной среды и предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и других живых организмов [14]. Одной из актуальных проблем является исследование воздействия неблагоприятных факторов среды жизни на конституцию человека. В этом плане решающее значение имеют правильный выбор критерия оценки конституции, его специфичность, чувствительность к внешним воздействиям в онтогенезе [4]. А.А. Щанкин и А.В. Каверин [4] предлагают использовать в качестве биоиндикатора воздействия окружающей среды на организм человека трохантерный индекс, характеризующий эволютивный тип конституции, который определяется как отношение длины тела к длине ноги. При оптимальных значениях факторов окружающей среды трохантерный индекс принимает среднее значение или несущественно отклоняется от него. Под действием неблагоприятных факторов среды трохантерный индекс значительно отклоняется от средних значений [13]. В настоящее время изучены адаптационные возможности, конституциональные особенности физической подготовленности у лиц с разными эволютивными типами конституции**,** связь трохантерного индекса с антропометрическими показателями [5, 14]. Однако неизученной остается зависимость эволютивного типа конституции от геохимических условий проживания. В связи с этим местом для нашего исследования избраны Благовещенский, Волчихинский, Троицкий и Усть-Пристаньский районы, а также г. Барнаул Алтайского края. Среди территорий Алтайского края Благовещенский район привлекает внимание нарастанием экологической напряженности, так как в нем на ряд усугубляющих естественных природных факторов наложилось влияние антропогенной нагрузки. В формирование ареала значительный вклад вносит промышленность р.п. Благовещенка и р.п. Степное Озеро (ОАО «Кучуксульфат) [16]. В связи с тем, что р.п. Благовещенка и с. Волчиха, Троицкое и Усть-Пристань Алтайского края имеют абсолютно разные экологические характеристики (р.п. Благовещенка – территория с выраженными техногенными и промышленными воздействиями, а с. Волчиха, Троицкое и Усть-Пристань – районы с сельскохозяйственной направленностью экономики, но различной биогеохимической обстановкой), мы поставили перед собой **цель исследования** – изучить особенности физического развития девушек, проживающих в экологических условиях Благовещенского, Волчихинского, Троицкого, Усть-Пристаньского районов и г. Барнаула Алтайского края [9, 7].

Материалы и методы. Нами проведено поперечное исследование 300 лиц женского пола юношеского периода (16–20 лет) (по 60 человек – жительницы Благовещенского, Волчихинского, Троицкого, Усть-Пристаньского районов и г. Барнаула) в осенью 2015 г. Девушки являлись европеоидами и проживали в Алтайском крае. От всех участников исследования было получено информированное согласие на участие в исследовании.

При антропометрических исследованиях руководствовались правилами, изложенными в [17]. Для решения поставленных задач измеряли длину тела, см (ДТ), длину ноги, см (ДН). Использовали стандартный антропометрический инструментарий: ростомер, медицинские весы, большой толстотный циркуль, пластиковую мерную ленту.

Для характеристики пропорций тела рассчитывался трохантерный индекс (ТИ) по формуле: ТИ = ДТ/ДН, который характеризует тип возрастной эволюции человека (менее 1,85 – патологический тип, от 1,86 до 1,91 – дисэволютивный тип, от 1,92 до 1,94 – гипоэволютивный тип, от 1,95 до 2,0 – нормоэволютивный тип, от 2,01 до 2,03 – гиперэволютивный тип, от 2,04 до 2,08 – дисэволютивный тип, более 2,09 – патологический тип) [4].

Статистическая обработка материала осуществлялась с использованием программных продуктов SPSS 20.0 фирмы IBM for Windows. Количественные признаки, имеющие нормальное распределение, представлены в виде средней арифметической (*M*), стандартной ошибки (*SE*). Выборки данных проверяли на нормальность распределения, для чего был использован критерий Колмогорова–Смирнова при уровне значимости $p < 0,05$. Различия значений исследуемых параметров считали статистически значимыми при 95 %-ном пороге вероятности ($p < 0,05$). Для определения статистической значимости различий между долями использовался критерий хи-квадрат (χ^2) Пирсона. Рассчитывали коэффициент корреляции Пирсона.

Результаты. Уровень физического развития обследованных девушек определяли по центильным таблицам длины тела – результатам комплексного обследования 2 092 695 человек – жителей России в 2010–2012 гг. для девушек аналогичного возраста [1]. Выделены следующие уровни физического развития: среднее (25–75 центили (ц.)), ниже среднего (25–10 ц.), выше среднего (75–90 ц.), высокое (выше 90 ц.), очень высокое (выше 97 ц.). У жительниц Благовещенского района выше доля девушек с физическим развитием по показателю длины тела выше среднего, высоким и очень высоким (табл. 1) на статистически значимом уровне.

Таблица 1

Распределение (%) девушек 17-летнего возраста по уровню физического развития (центильные интервалы даны по [1])

Район проживания	Физическое развитие				
	ниже среднего (10–25-й центиль, 155,2–159,2 см)	среднее (25–75-й центиль, 159,2–167,8 см)	выше среднего (75–90-й центиль, 167,8–172,1 см)	высокое (90–97-й центиль, 172,1–177,2 см)	очень высокое (>97-го центиля, >177,2 см)
Усть-Пристанский	13	42	33	12	–
С. Волчиха	7	38	35	20	–
С. Троицкое	22	53	18	7	–
Благовещенский	4	24	24	24	24
Г. Барнаул	10	52	29	3	6
	$p_{1–2} = 0,019$ $p_{1–3} = 0,043$ $p_{1–4} = 0,025$ $p_{1–5} = 0,016$ $p_{2–3} = 0,023$ $p_{2–4} = 0,03$ $p_{3–4} = 0,050$	$p_{1–4} < 0,001$ $p_{2–3} = 0,138$ $p_{2,3–4} < 0,001$	$p_{1–3} = 0,140$ $p_{1–4} = 0,165$ $p_{2–3} = 0,047$ $p_{2–4} = 0,083$ $p_{3–4} = 0,047$	$p_{1–2} = 0,223$ $p_{1–3} = 0,113$ $p_{1–4} = 0,006$ $p_{2–3} = 0,046$ $p_{2–4} = 0,006$ $p_{2–5} = 0,039$ $p_{3–4} = 0,001$ $p_{4–5} = 0,001$	

С помощью трохантерного индекса определен конституциональный тип возрастной эволюции испытуемых. В с. Волчиха, Троицкое и г. Барнауле в равной ме-

ре максимально представлены патологический и дисэволютивный типы возрастной эволюции со значениями ТИ ≤ 1,85 и < 1,91 (табл. 2), что проявляется длинноногостью у девушек. Процент лиц с нормальными значениями ТИ или незначительно отклоняющимися от нормальных среди жителей этих населенных пунктов 1,5–2,5 раза меньше, чем патологического и дисэволютивного типов (ТИ < 1,91) (табл. 2). На территории Благовещенского района в условиях экологического неблагополучия 45 % девушек 17-летнего возраста имеют величину ТИ ≤ 1,85. В целом 97 % жительниц Благовещенского района имеют патологический (ТИ ≤ 1,85) и дисэволютивный (ТИ = 1,86÷1,91) типы возрастной эволюции (табл. 2). Среди них не встречаются испытуемые со значениями ТИ ≥ 1,95 (нормоэволютивный и гиперэволютивный типы возрастной эволюции). От всех остальных районов резко отличаются жительницы Усть-Пристанского района – среди них 80 % имеют нормальные значения ТИ или незначительно отклоняющиеся от нормальных (гипоэволютивный, нормоэволютивный и гиперэволютивный типы) (табл. 2). Среди них не встречаются лица с патологическими типами возрастной эволюции со значениями ТИ ≤ 1,85 и ≥2,09.

Таблица 2

Распределение эволютивного соматотипа по величине трохантерного индекса жительниц разных районов Алтайского края

Тип возрастной эволюции	Район проживания					*p*
	Усть-Чарышская Пристань	с. Волчиха	с. Троицкое	р.п. Благовещенка	Барнаул	
	1	2	3	4	5	
Патологический (ТИ ≤ 1,85)	–	29	32	45	29	
Дисэволютивный (ТИ 1,86÷1,91)	12	33	31	52	23	
Σ	12	62	63	97	52	$p_{1-2,3,4,5} < 0{,}001$ $p_{2-4} < 0{,}001$ $p_{4-5} < 0{,}001$
Гипоэволютивный (ТИ 1,92÷1,94)	42	7	14	3	5	
Нормоэволютивный (ТИ 1,95÷2,00)	21	15	11	–	19	
Гиперэволютивный (ТИ 2,01÷2,03)	17	2	5	–	9	
Σ	80	24	30	3	33	$p_{1-2,3,4,5} < 0{,}001$ $p_{2-4} \leq 0{,}001$ $p_{4-5} \leq 0{,}001$
Дисэволютивный (ТИ 2,04÷2,08)	8	4	6	–	3	
Патологический (ТИ ≥ 2,09)	–	10	–	–	12	
Σ	8	14	6	–	15	

Уменьшение трохантерного индекса свидетельствует о замедленном половом развитии, поскольку зоны роста не закрываются вовремя при дефиците тиреоидных и половых гормонов [12]. При дефиците гормонов щитовидной железы процесс полового развития может замедляться. Алтайский край относится к числу йоддефицитных регионов [10]. Однако оценка биогеохимической ситуации продемонстрировала, что ситуация отличается в различных районах Алтайского края [7]. Село Троицкое и г. Барнаул (рисунок) находятся на территории, биогеохимический ста-

тус которой характеризуется как удовлетворительный (имеет оценку 3 балла, выявлены пороговые концентрации йода, фтора, кобальта, молибдена; пониженные концентрации меди). Биогеохимический статус Волчихинского района характеризуется как удовлетворительный (имеет оценку 4 балла, наблюдаются повышенные концентрации бора, молибдена; концентрации меди и кобальта – соответствуют фону). Биогеохимический статус территории Усть-Пристаньского района (рисунок) частично характеризуется как удовлетворительный (4 балла), частично – как хороший (6 баллов, концентрации металлов и галогенов соответствуют требованиям экологического регламента). Биогеохимический статус Благовещенского района (рисунок) характеризуется как неудовлетворительный (2 балла, высокие концентрации бора, молибдена, фтора; пониженные концентрации кобальта, меди). Интервал концентрации оценивается 5-балльной системой возрастания риска избыточности (*и*) и недостаточности (*н*).

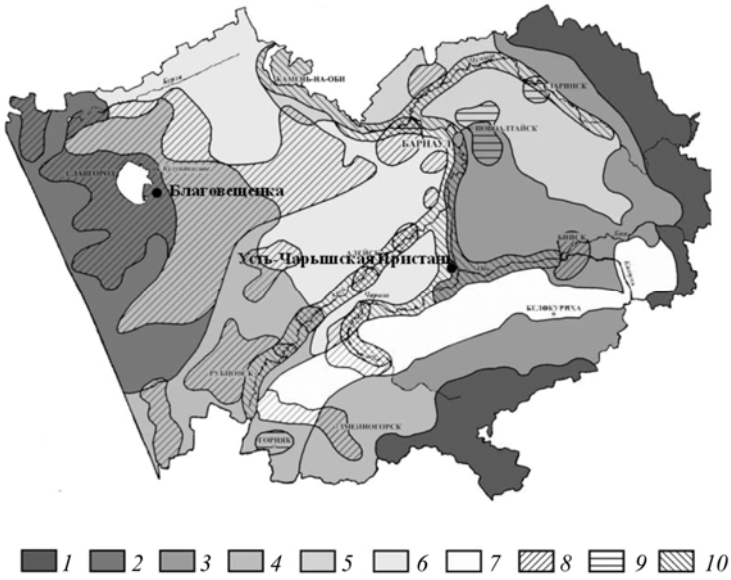


Рис. Современный биогеохимический статус по совокупности шести эссенциальных микроэлементов – йода, фтора, бора, кобальта, меди, молибдена: *1* – неудовлетворительный (очень низкие концентрации йода, фтора, бора, кобальта); *2* – неудовлетворительный (высокие концентрации бора, молибдена, фтора – 5*и*; пониженные концентрации кобальта, меди – 3*н*); *3* – удовлетворительный (пороговые концентрации йода, фтора, кобальта, молибдена; пониженные концентрации меди); *4* – удовлетворительный (повышенные концентрации бора – до 5*и*; молибдена – 3*и*; меди кобальта – соответствуют фону); *5* – удовлетворительный (концентрации металлов колеблются в интервале экологического регламента; содержание йода, фтора – 1–2*н*); *6* – хороший (концентрации металлов и галогенов соответствуют требованиям экологического регламента в интервале 3–4 баллов); *7* – оптимальный (концентрации всех микроэлементов отвечают требованиям экологического регламента в интервале 2–3 баллов); *8* – прогнозируемое накопление йода, фтора, молибдена, бора на техногенном испарительном барьере; *9* – прогнозируемое накопление меди и молибдена на техногенном глеевом барьере; *10* – ожидаемое накопление кобальта, молибдена, меди, йода, фтора на техногенном биогеоценотическом и сорбционном барьерах

Относительный риск возникновения патологического и дисэволютивного типов возрастной эволюции девушек Троицкого и Волчихинского районов в 6 раз, Благовещенского района – в 9 выше относительно Усть-Пристанского района (табл. 3).

Таблица 3

Относительный риск возникновения патологического и дисэволютивного типов возрастной эволюции (ТИ < 1,91) у девушек, проживающих на территории Алтайского края, относительно Усть-Пристанского района

Параметр	Районы Алтайского края			г. Барнаул
	Троицкий	Волчихинский	Благовещенский	
Относительный риск	6,062	5,902	9,25	5,58
χ^2	34,169	32,297	87,306	32,332
p	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
φ	0,534	0,519	0,853	0,501

Величина коэффициента «фи» указывает на относительно сильную связь для девушек Троицкого, Волчихинского районов и г. Барнаула и очень сильную связь для девушек Благовещенского района между относительным риском возникновения патологического и дисэволютивного типов возрастной эволюции и местом проживания.

Изучение взаимосвязи между величиной процента представленности патологического и дисэволютивного типов (ТИ < 1,91) и баллом биогеохимического статуса территории, величиной выбросов в атмосферу загрязняющих веществ показало наличие отрицательной функциональной связи между показателями процента патологического и дисэволютивного конституциональных типов (ТИ < 1,91) и баллом биогеохимического статуса территории проживания (r = –0,903, p = 0,036) на статистически значимом уровне. В то же время связь между показателями процента патологического и дисэволютивного конституциональных типов (ТИ < 1,91) и величиной выбросов в атмосферу загрязняющих веществ не была выявлена (r = –0,006, p = 0,992).

Результаты. Сравнение показателей ДТ жительниц Алтайского края с данными комплексного обследования 2 092 695 человек – жителей России в 2010–2012 гг. [1] для девушек аналогичного возраста, показало, что средние значения длины тела девушек Усть-Пристанского района (166,2 ± 0,98 см), сел Волчиха (167,4 ± 0,78 см) и Троицкое (163,4 ± 0,72 см), г. Барнаула (166,8 ± 0,81) находятся в интервале от 25-го до 75-го центиля (159,2÷167,8 см). Их рост может быть охарактеризован как средний. Средние значения длины тела девушек Благовещенского района (172,1 ± 0,96 см) находятся в интервале выше или равном 90-му центилю (≥172,1 см). Их рост может быть охарактеризован как высокий. По мнению Е.А. Богдановой и Л.И. Афониной (1990), высокорослость может быть следствием снижения продукции эстрогенов, так как при умеренной и невысокой концентрации половых гормонов в крови задерживается закрытие зон роста костей.

Нами показано, что в условиях Троицкого, Волчихинского районов и г. Барнаула 30 % девушек имеют величину ТИ ≤ 1,85. Величина ТИ ≤ 1,85 соответствует отклонению M–3SD, что характеризует показатель как «очень низкий». При сопоставлении оценки антропометрических данных параметрическим и непараметрическим (центильным) методами отклонение –3SD соответствует зоне ниже 3-го центиля [17]. Следовательно, лиц со значениями ТИ ≤ 1,85 должно быть не более 3 %

в изученной выборке. Около $^{2}/_{3}$ жительниц Троицкого, Волчихинского районов и г. Барнаула имеют величину ТИ < 1,91. По мнению В.В. Шевчука и Н.Н. Малютиной [12] уменьшение трохантерного индекса свидетельствует о замедленном половом развитии, дефиците тиреоидных гормонов и гипогонадизме. При дефиците гормонов щитовидной железы процесс полового развития может замедляться [12]. В экологически неблагополучных территориях увеличивается распространенность тиреоидной патологии и меняется ее структура. Существует целый ряд химических веществ и микроэлементов, оказывающих влияние на состояние тиреоидного гомеостаза: фенол, тяжелые металлы, токсические радикалы кислорода, серы, азота, селен, аммиак. В условиях йододефицита недостаток тиреоидных гормонов непостоянен, способен оказать влияние на физическое развитие, в первую очередь в подростковом периоде. Алтайский край относится к числу йоддефицитных регионов [10]. Сравнение биогеохимической обстановки в изученных районах Алтайского края продемонстрировало, что обследованные девушки развивались в различных условиях дефицита йода и других микроэлементов. Условия проживания в Троицком, Волчихинском районах и г. Барнауле соответствуют требованиям экологического регламента в интервале 3–4 баллов (см. рисунок). Троицкий и Волчихинский районы преимущественно сельскохозяйственной направленности. Согласно информации, предоставленной территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю, объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в 2014 г. в Волчихинском районе в целом выброшено 0,9 тыс. тонн загрязняющих веществ [8]. В Троицком районе за этот же период было выброшено 0,168 тыс. тонн загрязняющих веществ [8]. Троицкий район относится к числу наименее загрязненных территорий Алтайского края. Однако пороговые концентрации йода, кобальта, молибдена, пониженные концентрации меди создают неблагоприятную биогеохимическую обстановку. Из данных А.Л. Горбачева и К.И. Агеенко [3] следует, что некоторые микроэлементы могут оказывать влияние на функциональную активность щитовидной железы. Ими показана положительная связь между дефицитом кобальта, молибдена, меди и снижением функциональной активности щитовидной железы. Объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в Усть-Пристанском районе в 2014 г. составил году 0,169 тыс. тонн [8]. Минимальный уровень загрязнения в комплексе с благоприятной биогеохимической обстановкой создает условия, в которых наблюдается «классическое» распределение эволютивных соматотипов – 80 % испытуемых имеют средние значения ТИ и незначительно отклоняющиеся (нормоэволютивный, гипо- и гиперэволютивные соматотипы). Среди жительниц Усть-Пристаньского района не встречаются патологические типы.

На жительниц Благовещенского района действует комплекс неблагоприятных факторов: неудовлетворительный биогеохимический статус, с одной стороны, и действие загрязняющих веществ – с другой. Объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в 2014 г. в Благовещенском районе составил 5,513 тыс. тонн [8]. На территории Благовещенского района выявлены следующие виды загрязняющих веществ: натрия сульфат, ангидрид сернистый, сероводород, углерода оксид, азота диоксид, ванадия пятиокись, аммиак, сероводород, марганец и его соединения, хром шестивалентный, которые могут оказывать негативное влияние на состояние тиреоидного гомеостаза [6, 8].

На жительниц г. Барнаула также воздействует ряд неблагоприятных факторов. По сравнению с другими населенными пунктами, изученными нами, наблюдается самый высокий уровень загрязнения. Согласно информации, предоставленной территориальным органом Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю, объем выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, в г. Барнауле составил в 2014 г. 44,338 тыс. тонн. Уровень загрязнения атмосферного воздуха города оценивается как высокий [8]. Значимыми источниками загрязнения атмосферы г. Барнаула являются крупные промышленные предприятия, преимущественно расположенные на обрывистом высоком берегу р. Оби и дугой охватывающие город с северо-запада на восток и с юга на юго-запад. Автотранспорт является основным источником загрязнения и его суммарный выброс составляет более 60 %. К доминирующим загрязняющим примесям следует отнести пыль, сажу, окислы углерода, серы, азота, формальдегид, полиароматические углеводороды [11].

Выводы. Полученные нами данные подтвердили функцию биоиндикатора у трохантерного индекса, который отражает экологическое состояние окружающей среды. В целом анализ физического развития девушек – жительниц Алтайского края подтверждает данные литературы о том, что при оптимальных значениях факторов окружающей среды (на примере Усть-Пристаньского района) трохантерный индекс принимает среднее значение (нормэволютивный тип конституции) или несущественно отклоняется от него (гиперэволютивный и гипоэволютивный типы конституции). Под действием неблагоприятных факторов среды трохантерный индекс значительно отклоняется от средних значений (дисэволютивный и патологический типы конституции с низкими значениями ТИ), что проявляется длинноногостью у девушек. Для девушек, проживающих на территории с высоким уровнем антропогенной нагрузки, к которой относится Благовещенский район Алтайского края, отмечаются характерные особенности физического развития: низкие значения трохантерного индекса, высокорослость, свидетельствующие о замедленных темпах полового развития. Однако проведенное нами исследование позволило выявить роль геохимических условий проживания для формирования патологического и дисэволютивного конституциональных типов с низкими значениями ТИ. Данные корреляционного анализа позволили ранжировать показатели биогеохимического статуса и загрязнения, в результате чего на первое место вышел биогеохимический статус территории, а не уровень загрязнения.

Список литературы

1. Биоимпедансное исследование состава тела населения России / С.Г. Руднев, Н.П. Соболева, С.А. Стерликов [и др.]. – М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. – 493 с.

2. Богданова Е.А., Афонина Л.И. Высокорослость и ее коррекция у девочек // Акушерство и гинекология. – 1990. – № 6. – С. 23–26.

3. Горбачев А.Л., Агеенко К.И. Структурно-функциональные взаимодействия тиреоидной и микроэлементной систем у жителей Магаданской области // Вестник Северо-Восточного государственного университета. – 2011. – № 15. – С. 72–78.

4. Каверин А.В., Щанкин А.А., Щанкина Г.И. Современные тенденции изменения конституции и структуры тела девушек под воздействием региональных

экологических факторов // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 2. – С. 115–119.

5. Конституциональные особенности физической подготовленности студентов факультета физической культуры / А.В. Кокурин, А.А. Щанкин, В.Г. Малышев, О.А. Кошелева // Фундам. исслед. – 2012. – № 5 (1). – С. 163–166.

6. Медико-социальные аспекты проблемы йоддефицитных состояний: пособие для врачей / А.А. Баранов, Л.А. Щеплягина, Г.В. Римарчук, И.П. Корюкина. – М.: Медицина; 1998. – 329 с.

7. Медико-экологический атлас Алтайского края / И.А. Хлебович, Ю.И. Винокуров, И.Н. Ротанова, В.С. Ревякин. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 120 с.

8. О состоянии и об охране окружающей среды в Алтайском крае в 2014 году: Государственный доклад. – Барнаул, 2015. – 150 с.

9. Основные показатели социально-экономического положения муниципальных районов и городских округов Алтайского края: стат. сб. / территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю. – Барнаул, 2010. – 276 с.

10. Салдан И.П., Коршунова О.Н. Проблемы питьевого водоснабжения населения Алтайского края // Питьевые воды Сибири 2010: материалы V Научно-практической конференции. – Барнаул: Пять плюс, 2010. – С. 57–64.

11. Сопряженные исследования длительного загрязнения атмосферы и снежного покрова г. Барнаула / В.Ф. Рапута, А.Н. Романов, В.В. Коковкин, С.В. Морозов, К.О. Шутова // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2011. – № 4. – С. 88–93.

12. Шевчук В.В., Малютина Н.Н. Связанные с эндокринопатиями нарушения здоровья у юношей допризывного возраста в йоддефицитном регионе // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. 2012. – № 1. – С. 118–123.

13. Щанкин А.А., Каверин А.В. Влияние региональных экологических факторов на эволютивный соматотип и функциональные показатели системы кровообращения у девушек при физической нагрузке // Проблемы региональной экологии. – 2013. – № 1. – С. 72–79.

14. Щанкин А.А., Кошелева О.А. Экологические факторы и конституциональный тип возрастной эволюции // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 4. – С. 100–102.

15. Щанкин А.А., Кошелева О.А. Связь трохантерного индекса с антропометрическими показателями женщин 22 и 30 лет // Фундам. исслед. – 2010. – № 11. – С. 138–141.

16. Эколого-экономическая оценка современного состояния окружающей среды и разработка принципов устойчивого социально-экономического развития Благовещенского района Алтайского края РФ в условиях экологического неблагополучия: заключительный отчет НИР ИВЭП СО РАН по проекту № 11/2000. – Барнаул. 2001. – 265 с.

17. Юрьев В.В., Симаходский А.С., Воронович Н.Н. Рост и развитие ребенка. – СПб.: ВЛАДОС, 2007. – 260 с.

Особенности состояния дыхательной и иммунной систем у населения, проживающего в зоне влияния предприятий алюминиевого производства

И.Е. Штина

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

Представлены результаты обследования здоровья населения, проживающего на территории селитебных зон предприятий алюминиевой промышленности. Выявлено превышение гигиенических нормативов по химическим веществам (алюминий, марганец, хром, формальдегид, соединения фтора), оказывающим негативное влияние на органы дыхательной и иммунной систем, до 43 $ПДК_{сс}$. В условиях хронической экспозиции алюминия, марганца, хрома, формальдегида и соединений фтора индексы опасности для дыхательной и иммунной системы превышали показатели территории сравнения в два раза. Проведен сравнительный анализ показателей общей и первичной заболеваемости болезнями органов дыхания и иммунной системы в Красноярском крае и городах с различной техногенной нагрузкой. Установлена причинно-следственная связь повышенного содержания в биосредах алюминия, фторид-иона, марганца, хрома с формированием болезней дыхательной и иммунной систем.

Ключевые слова: здоровье населения, факторы риска, органы дыхания, иммунитет, алюминиевая промышленность, Красноярский край.

В последние годы рассматривается устойчивая тенденция ухудшения показателей здоровья населения. Растет число хронических заболеваний, ухудшаются демографические показатели воспроизводства населения [4]. В структуре общей заболеваемости среди взрослого населения одно из первых мест занимают болезни органов дыхания, составляя около 40 тысяч случаев на 100 тысяч населения. Данный показатель является стабильным на протяжении 5 лет и не имеет тенденции к снижению [3]. Высокая распространенность заболеваний органов дыхания связана с тем, что респираторная система относится к первичным защитным барьерам организма и реагирует одной из первых на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды [1]. Известно, что химические вещества объектов среды обитания оказывают негативное воздействие на разные звенья системы иммунитета, нарушения которой приводят к формированию и прогрессированию хронической патологии. Техногенное загрязнение атмосферного воздуха населенных мест является одним из ведущих воздействующих факторов среды обитания на здоровье населения [7]. Одним из промышленно развитых регионов РФ является Красноярский край. В последнее десятилетие уровень загрязнения атмосферного воздуха промышленных центров края характеризуется как высокий (ИЗА > 7) и очень высокий (ИЗА > 14) [7]. На территории края располагаются предприятия по обработке алюминия. В процессе производства алюминия в объекты окружающей среды попадают его соединения, взвешенные вещества, плохо растворимые фториды, фтористый

водород, диоксид марганца, органические углеводороды и прочее. Согласно проведенным ранее исследованиям, состояние здоровья населения Красноярского края характеризуется высокими уровнями неинфекционной заболеваемости, превышающими средние данные по Российской Федерации, в патогенезе которых важную роль играют факторы окружающей среды [2].

Таким образом, в настоящее время являются актуальными исследования, направленные на изучение состояния здоровья населения, проживающего на селитебных территориях алюминиевого производства.

Цель исследования – изучить особенности состояния дыхательной и иммунной систем населения, проживающего на селитебных территориях в зоне влияния алюминиевого производства, выявить связь между заболеваемостью взрослого населения болезнями органов дыхания и иммунной системы с приоритетными факторами риска.

Материалы и методы. Специалистами территориального ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» выполнена гигиеническая оценка качества атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы на изучаемых территориях по данным мониторинговых наблюдений (2012–2017 гг.) и натурных исследований. Оценка качества объектов среды обитания проводилась отделом социально-гигиенического мониторинга ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (зав. отделом – канд. мед. наук С.В. Клейн). По методологии оценки риска в соответствии с руководством 2.1.10.1920-04 проведена оценка и выделены приоритетные факторы риска неканцерогенных и канцерогенных эффектов. Выполнен расчет индекса опасности (*HI*) для дыхательной и иммунной систем с учетом каждого из путей поступления и аддитивного эффекта действия химических веществ при их комбинированном поступлении (отдел биохимических и цитогенетических методов исследования ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; зав. отделом – д-р мед. наук М.А. Землянова). Сравнительный анализ заболеваемости населения города с высокой техногенной нагрузкой (территория наблюдения), с пониженной техногенной нагрузкой (территория сравнения) и Красноярского края в целом (структура, общая, первичная заболеваемость взрослого населения, динамические тенденции по показателю темпа прироста заболеваемости) выполнен по данным формы федерального статистического наблюдения № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за 2014–2016 гг. Оценка заболеваемости населения на популяционном уровне выполнена по данным территориального фонда ОМС за период 2012–2015 гг. (отдел социально-гигиенического мониторинга ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»; зав. отделом – канд. мед. наук С.В. Клейн).

С целью определения связи между развитием патологии дыхательной и иммунной систем населения, проживающего на селитебной территории глиноземного предприятия, было сформировано три группы исследования. Группу наблюдения 1 составили 52 человека, проживающие в непосредственной близости к глиноземному заводу (от 2,6 до 6,5 км). Группа наблюдения 2 – взрослое население, проживающее на расстоянии 6,5–11,5 км от глиноземного завода (17 человек). Группа сравнения – 29 жителей, проживающих в городе рекреационного типа Краснояр-

ского края. Группы были сопоставимы по возрасту. Средний возраст группы наблюдения 1 составил 33,7 ± 1,4 г., группы наблюдения 2 – 32,5 ± 2,3 г., группы сравнения – 34,9 ± 1,8 г. ($p > 0,05$). Группы были сопоставимы по социально-экономическому статусу. Кроме этого, пациенты, включенные в исследование, не имели стажа работы на предприятиях, связанных с производством и обработкой алюминия.

Все трем изучаемым группам было проведено комплексное клиническое, лабораторное, инструментальное обследование. Вентиляционную функцию внешнего дыхания оценивали по результатам спирографии. Выбор диагностических мероприятий проводился в соответствии с действующими протоколами, алгоритмами и рекомендациями клинической диагностики. Химико-аналитические исследования биосред на содержание загрязняющих веществ (кровь: алюминий, марганец, хром, формальдегид; моча: алюминий, фторид-ион) осуществляли в соответствии с действующими методическими указаниями (зав. лабораторией – д-р мед. наук Т.С. Уланова) [6].

Программа исследований была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 1, 2017 г.). Все проведенные исследования выполнены с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.), и в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Оценка различий между группами выполнялась с помощью критерия *U* Манна–Уитни. Различия считали статистически достоверными при p-value $\leq 0,05$. При обнаружении статистически достоверных различий между переменными для оценки тесноты и направления связи применяли коэффициенты связи для номинальных шкал – фикоэффициент для таблиц сопряженности 2×2. Исследования выполнены в отделе математического моделирования систем и процессов ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (зав. отделом – канд. техн. наук Д.А. Кирьянов) [9].

Результаты. Проведенный анализ объектов среды обитания группы наблюдения 1 показал неудовлетворительное качество атмосферного воздуха территории проживания по превышению среднесуточных ПДК по содержанию алюминия – до 1,16 $ПДК_{сс}$, взвешенных веществ – до 43,6 $ПДК_{сс}$, фтористых соединений – до 5,48 $ПДК_{сс}$, формальдегида – до 5,1 $ПДК_{сс}$. В атмосферном воздухе территории, на которой проживало население группы наблюдения 2, выявлено превышение среднесуточных ПДК фтористых соединений – до 8,25 $ПДК_{сс}$, взвешенных веществ – до 32,4 $ПДК_{сс}$, формальдегида – до 20,8 $ПДК_{сс}$. В атмосферном воздухе территории сравнения также выявлено превышение ПДК некоторых веществ, но относительно территорий наблюдения эти концентрации имели более низкие значения, в частности, среднесуточная ПДК по содержанию взвешенных частиц PM_{10} достигала 2,56 $ПДК_{сс}$, взвешенных частиц $PM_{2.5}$ – 4,12 $ПДК_{сс}$, формальдегида – до 3,05 $ПДК_{сс}$.

В питьевой воде зоны наблюдения 2 выявлено превышение концентрации следующих химических веществ: алюминия – до 1,2 ПДК, марганца – до 2,56 ПДК, фтора для климатических районов I–II – до 1,53 ПДК. На территории наблюдения 1 и территории сравнения концентрации веществ, включенных в программу исследования и обладающих тропностью к органам дыхательной и иммунной систем, соответствовали гигиеническим нормативам.

В результате оценки комбинированного поступления химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух изучаемых городов, в условиях хронического ингаляционного воздействия установлены превышения допустимого значения индекса опасности ($HI \geq 1$) в отношении нарушений со стороны иммунной и дыхательной систем. Выявлено, что в зоне территории сравнения индекс опасности для обеих систем был меньше более чем в два раза. Для органов системы дыхания взрослого населения, проживающего на территории наблюдения 1, индекс опасности был равен 13,14, территории наблюдения 2 – 14,26, для территории сравнения индекс составил 6,17. Основной вклад в формирование риска вносили формальдегид и взвешенные вещества.

Для иммунной системы жителей территории сравнения *HI* составил 2,69, в то время как в зоне проживания группы наблюдения 1 *HI* – 5,39; в зоне проживания группы наблюдения 2 *HI* – 6,78. Основной вклад в недопустимый уровень риска был связан с содержанием в атмосферном воздухе формальдегида.

Сравнительный анализ структуры общей заболеваемости взрослого населения (за 2014–2016 гг.) территории наблюдения и Красноярского края в целом показал, что болезни органов дыхания занимали третье место на обеих территориях (13,58 ± 1,14 и 11,06 ± 0,45 % соответственно).

Сравнительный анализ динамики общей заболеваемости за период 2014–2016 гг. показал, что темп прироста болезней органов дыхания у населения, проживающего на селитебной территории глиноземного комбината, превышал краевой в 20,83 раза (81,06 и 3,89 %, $p < 0{,}001$); болезнями крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, – более чем в 14,5 раз (105,03 и 7,22 % соответственно, $p < 0{,}001$).

Уровень общей заболеваемости на территории наблюдения выше, чем в Красноярском крае, по следующим классам: болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, – в 1,31 раза (1165,15 и 887,34 случая на 100 тыс. взрослых), болезни органов дыхания – в 1,84 раза (29 402,03 и 15 998,71 случая на 100 тыс. взрослых).

При анализе структуры установлено, что уровень первичной заболеваемости болезнями органов дыхания среди населения, проживающего на селитебной зоне глиноземного комбината, выше, чем в Красноярском крае, в 1,73 раза (19 315,04 и 11 144,47 случая на 100 тыс. взрослых).

Сравнение структуры общей заболеваемости взрослого населения территории наблюдения и сравнения за 2014–2016 гг. показало, что болезни органов дыхания на данных территориях занимали четвертое место. При этом доля болезней органов дыхания в структуре общей заболеваемости населения, проживающего на территории наблюдения, в 1,41 раза превышала таковую на территории сравнения (13,58 и 9,61 % соответственно), в структуре первичной заболеваемости – в 1,2 раза (22,83 и 18,84 %).

На территории наблюдения показатели общей заболеваемости взрослого населения болезням крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, превышали соответствующие значения относительно территории сравнения в 6,8 раза (1165,14 и 170,28 случая на 100 тыс. взрослого населения); первичной заболеваемости – в 4,5 раза (174,25 и 38,5 случая на 100 тыс. взрослого населения, $p < 0{,}001$). Кроме этого, на территории наблюдения регистрировались высокие уровни общей и первичной заболеваемости взрослого населения

болезнями органов дыхания: в среднем за 3 года показатели составили – 29 402,03 и 19 315,04 случая на 100 тыс. взрослого населения, что превысило показатели территории сравнения в 2,8 и 2,7 раза соответственно ($p < 0,001$).

Результаты углубленных исследований биосред группы наблюдения 1 показали, что среднее содержание формальдегида в крови в 1,4 раза превышало аналогичный показатель в крови группы сравнения (0,054 ± 0,0108 и 0,039 ± 0,007 мг/дм^3), доля проб с повышенным показателем относительно показателя в группе сравнения составила 42,3 % ($p = 0,034$). Результаты исследований крови группы наблюдения 2 показали, что средняя концентрация формальдегида в крови в 1,5 раза превысила аналогичный показатель взрослых группы сравнения (0,058 ± 0,019 и 0,039 ± 0,007 мг/дм^3, $p = 0,045$), доля проб с повышенным показателем относительно такового в группе сравнения составила 58,8 % ($p = 0,045$).

Несмотря на отсутствие статистически достоверных различий среднего содержания в крови алюминия и хрома в крови группы наблюдения 1 с аналогичными показателями группы сравнения, доля выявления проб крови с повышенным содержанием данных марганца составила 19,2 %; хрома – 36,5 %. Установлено превышение референтных уровней содержания в крови хрома почти в 3,0 раза, среднее содержание которого в крови составило 0,003 ± 0,0005 мг/дм^3, при референтом значении – 0,001 мг/дм^3 ($p < 0,05$).

Выявлено отсутствие статистически достоверных различий среднего содержания в крови алюминия и хрома с аналогичными показателями в крови взрослых группы наблюдения 2 и группы сравнения, но доля проб крови с повышенным содержанием данных металлов в группе наблюдения 2 составила 11,8 % (по никелю), 23,5 % (по марганцу) и 41,2 % (по хрому) от общего количества исследованных проб. Установлено превышение референтного уровня содержания в крови хрома (*RL* = 0,001 мг/дм^3) в 3,0 раза (0,003 ± 0,0005 мг/дм^3).

Средняя концентрация алюминия в моче обследуемых в группе наблюдения 1 превысила аналогичные показатели в группе сравнения в 3,9 раза (0,022 ± 0,006 и 0,006 ± 0,002 мг/дм^3, $p = 0,0001$) и фторид-иона – в 2,9 раза соответственно (0,992 ± 0,261 и 0,341 ± 0,116 мг/дм^3, $p = 0,0001$). Выявлено 3,4- и 5-кратное увеличение в отношении референтных значений алюминия и фторид-иона соответственно (*RfL* алюминия в моче 0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3, фторид-иона в моче 0,2 мг/дм^3). Частота регистрации проб мочи с повышенным уровнем алюминия составила 59,6 %, фторид-иона – 73,1 % от общего количества исследованных проб.

Средняя концентрация алюминия в моче обследуемых группы наблюдения 2 превысила аналогичные показатели взрослых группы сравнения в 2,8 раза (0,017 ± ± 0,001 и 0,006 ± 0,002 мг/дм^3, $p = 0,001$) и фторид-иона – в 2,2 раза соответственно (0,760 ± 0,228 и 0,341 ± 0,116 мг/дм^3, $p = 0,001$); референтные значения (*RfL* алюминия в моче 0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3, фторид-иона в моче – 0,2 мг/дм^3) – в 2,6 и в 3,8 раза соответственно. Частота регистрации проб мочи с повышенным уровнем алюминия составила 25,0 %, фторид-иона – 75,0 % от общего количества исследованных проб.

При анализе структуры заболеваемости выявлена высокая распространенность у пациентов группы наблюдения 1 хронических заболеваний органов дыхания (МКБ-10: J 20; J 31; J 30,1; J 30,3; J 31; J 31.0; J 34; J 35,0; J 35,1; J 44; J 45,8), частота регистрации которых достоверно превышала показатель группы наблюдения 2 в 2,3 раза (53,9 против 23,5 %, $p = 0,02$) и в 1,9 раза показатель группы сравнения (28,0 %, $p = 0,02$). Установлена зависимость частоты выявления у населения

заболеваний органов дыхания от концентрации в биосредах алюминия (моча: $R^2 = 0,25$; $p \leq 0,001$), марганца (кровь: $R^2 = 0,54$; $p \leq 0,001$), меди ($R^2 = 0,29$; $p \leq 0,001$) и хрома (кровь: $R^2 = 0,76$; $p \leq 0,001$).

Дальнейшее изучение структуры заболеваний органов дыхания, выявленных у пациентов сравниваемых групп, позволило установить, что в группе наблюдения 1 хронический воспалительных процесс чаще всего локализовался на уровне верхних дыхательных путей (48,1 %), а патология нижних отделов встречалась в 6 раз реже (7,7 %; $p \leq 0,01$). В целом показатель распространенности хронических заболеваний верхних дыхательных путей у пациентов группы наблюдения 1 в 2,7 раза превышал аналогичный показатель группы наблюдения 2 (48,1 и 17,7 %, соответственно, $p = 0,01$) и в 2,8 раза – показатель группы сравнения (17,2 %; $p = 0,02$). Установлена зависимость частоты выявления у взрослого населения заболеваний верхних дыхательных путей от концентрации в биосредах алюминия (моча: $R^2 = 0,38$; $p \leq 0,001$), марганца (кровь: $R^2 = 0,55$; $p \leq 0,001$), меди ($R^2 = 0,49$; $p \leq 0,001$) и хрома (кровь: $R^2 = 0,84$; $p \leq 0,001$).

Сравнительный анализ частоты регистрации отдельных нозологических форм заболеваний органов дыхания показал, что хронический фарингит с частыми обострениями диагностировался практически у каждого пятого пациента группы наблюдения 1 (17,3 %), в то время как в группе наблюдения 2 и в группе сравнения не было зарегистрировано ни одного случая этой патологии ($p < 0,001$). Существенных различий частоты встречаемости заболеваний верхних дыхательных путей между пациентами группы наблюдения 2 и группы сравнения установлено не было (17,7 и 17,2 % соответственно, $p = 0,31$). Установлена зависимость частоты выявления хронического фарингита от концентрации в биосредах фторид-иона (моча: $R^2 = 0,31$; $p \leq 0,001$).

Хронические заболевания нижних дыхательных путей регистрировались у пациентов всех трех групп с одинаково низкой частотой: от 5,9 до 10,3 % без межгрупповых различий ($p = 0,28–0,41$).

В ходе исследования было выявлено, что хронические заболевания органов дыхания лимфопролиферативной природы встречались у пациентов группы наблюдения 1 в 6,5 раза чаще, чем в группе наблюдения 2 (38,5 и 5,9 % соответственно, $p = 0,05$), и в 2,2 раза чаще, чем в группе сравнения (17,2 %, $p = 0,01$), а заболевания аллергической природы – в 1,6–1,7 раза соответственно ($p = 0,15–0,33$). Выявлена достоверная связь между концентрацией марганца и хрома в крови, алюминия в моче и частотой заболеваний органов дыхания ($R^2 = 0,25–0,839$; $p = 0,0001$). Также установлена зависимость частоты диагностики заболеваний органов дыхания лимфопролиферативной природы от концентрации алюминия (моча: $R^2 = 0,38$; $p \leq 0,001$) и фторид-иона (моча: $R^2 = 0,12$; $p = 0,004$).

Анализ заболеваемости взрослого населения изучаемых групп показал, что в структуре заболеваний крови и кроветворных органов превалировали вторичные транзиторные иммунодефицитные состояния. Среди пациентов обеих групп наблюдения признаки ВИДС регистрировались в 10–12 раз чаще, чем в группе сравнения (36,5; 41,2 и 3,5 % соответственно, $p \leq 0,01$). Установлена зависимость частоты выявления у взрослого населения вторичного транзиторного иммунодефицита от концентрации в моче алюминия (моча: $R^2 = 0,15$; $p = 0,002$) и фторид-иона (моча: $R^2 = 0,14$; $p = 0,002$) (таблица).

Параметры моделей зависимости «концентрация химических веществ техногенного происхождения в биосредах – частота диагностики заболеваний», усл. ед.

Химическое вещество (биосреда)	b_0	Ошибка	b_1	Ошибка	F	p	R^2
Вторичное транзиторное иммунодефицитное состояние							
Алюминий (моча)	–1,282	0,001	11,387	12,081	10,732	0,002	0,154
Фторид-ион (моча)	–1,516	0,004	0,277	0,006	12,182	0,002	0,14
Заболевания органов дыхания							
Алюминий (моча)	–1,201	0,005	18,696	17,462	20,019	0	0,25
Марганец (кровь)	–1,611	0,005	1269,27	18521,65	86,981	0	0,543
Хром (кровь)	–1,993	0,007	1338,58	7835,731	228,668	0	0,755
Лимфопролиферативные заболевания органов дыхания							
Алюминий (моча)	–2,459	0,006	50,456	92,961	27,386	0	0,378
Фторид-ион (моча)	–2,383	0,015	0,457	0,022	9,471	0,004	0,115
Заболевания верхних дыхательных путей							
Алюминий (моча)	–1,677	0,006	29,142	23,277	36,484	0	0,378
Марганец (кровь)	–1,885	0,006	1402,55	21768,22	90,368	0	0,554
Хром (кровь)	–2,563	0,007	1659,81	7140,586	385,82	0	0,839
Хронический фарингит							
Фторид-ион (моча)	–3,405	0,011	0,754	0,024	23,685	0	0,305

Оценка показателей, характеризующих состояние органов дыхания, позволила установить тенденцию развития неспецифической сенсибилизации верхних дыхательных путей по показателю повышения индекса эозинофилии у взрослых. Установлено, что уровень индекса эозинофилии в назальном секрете у группы наблюдения 1 составил 5,24 ± 3,27 %, что в 2,9 раза превысила аналогичный показатель в группе сравнения (1,7 ± 0,91 %; $p = 0{,}042$). Установлена прямая зависимость вероятности повышения уровня эозинофилии в назальном секрете при содержании алюминия в моче ($R^2 = 0{,}73$; $F = 182{,}30$; $p = 0{,}0001$).

При сравнении показателей функции внешнего дыхания всех обследованных групп населения отклонений от физиологической нормы не выявлено.

Общее количество лейкоцитов в общем анализе крови во всех трех изучаемых группах не имело достоверных отличий между собой и от физиологической нормы. В то же время выявлены достоверные различия между относительным уровнем моноцитов, характеризующим состояние системы клеточного иммунитета. В группе наблюдения 1 среднее значение достоверно превышало аналогичный показатель группы сравнения (5,69 ± 0,39 и 4,94 ± 0,53 %, $p = 0{,}025$). Частота регистрации проб крови с повышенным уровнем моноцитов составила 93,1 %, что в 1,5 раза превысило аналогичный показатель в группе сравнения (61,1 %, $p = 0{,}025$).

Сопоставление показателей иммунологического анализа крови изучаемых групп показало разнонаправленные изменения. В группе наблюдения 1 и 2 в 1,4 раза чаще, чем в группе сравнения, встречалось снижение фагоцитарного числа (66,7; 70,0 и 48,3 %, $p \leq 0{,}05$ (критерий Фишера)). При этом среднее значение фагоцитарного индекса в группе наблюдения 2 было достоверно ниже показателя группы сравнения (1,762±0,268 и 2,048±0, 122 усл. ед., $p = 0{,}042$).

Установлены изменения содержания сывороточных иммуноглобулинов А и М. Повышенное значение IgA относительно группы сравнения в группе наблюдения 1 регистрировалось в 1,8 раза чаще (25,5 %), в группе наблюдения 2 – в 3,3 раза

(47,1 %) (p = 0,2–0,01). При этом в группе наблюдения 2 среднее значение IgA достоверно превышало показатель группы сравнения (2,752 ± 0,386 и 2,096 ± 0,31 г/дм^3, p = 0,01). В группе наблюдения 1 относительно группы сравнения выявлено достоверное различие между средними показателями IgM (1,607±0,099 и 1,413±0,119 г/дм^3, p = 0,01). Достоверных межгрупповых различий IgG не выявлено. Полученные результаты не противоречат литературным данным, согласно которым повышенное значение иммуноглобулинов на фоне сниженных показателей фагоцитоза является одним из признаков аутоиммунизации, являющейся индикатором нарушенного иммунного ответа [6]. Установлена достоверная зависимость повышения концентрации IgA при увеличении концентрации алюминия в моче (R^2 = 0,19; p = 0,0001).

При анализе показателей CD-иммунограммы выявлено, что у 100 % обследованных групп наблюдения 1 и 2 повышено относительное значение CD 127-лимфоцитов, в то время как в группе сравнения повышение аналогичного показателя выявлено только у 45,5 % (p = 0,001). При этом обнаружена достоверная связь между относительным уровнем CD 127-лимфоцитов и концентрацией хрома в крови (R^2 = 0,138 при p = 0,03).

В ходе ультразвукового сканирования селезенки у большинства обследованных пациентов размеры и структура органа соответствовали норме. Увеличение линейных размеров селезенки выявлено в группе наблюдения 1 в 4,4 % случаев, а в группе сравнения – в 3,8 % (p = 0,45), в то время как уменьшение линейных размеров органа не установлено ни у одного пациента.

По результатам проведенного исследования можно сделать следующие **выводы:**

1. На объектах окружающей среды территории, расположенной в непосредственной близости к глиноземному комбинату (до 6,5 км), выявлено превышение гигиенических нормативов по химическим веществам техногенного происхождения, оказывающим негативное влияние на органы дыхательной и иммунной систем (алюминий, марганец, хром, формальдегид, соединения фтора) до 43 $ПДК_{сс}$. В объектах окружающей среды территорий, расположенных на более далеком расстоянии от глиноземного комбината (6,5–11,5 км), уровень превышения достигал 32,4 $ПДК_{сс}$.

2. В условиях хронической экспозиции алюминия, марганца, хрома, формальдегида и соединений фтора (территории наблюдения 1 и 2) индексы опасности (*HI*) для дыхательной системы превышали аналогичные показатели территории сравнения более чем в два раза (13,14; 14,26 и 6,17 соответственно). Аналогичная тенденция индекса (*HI*) опасности выявлена и в отношении иммунной системы (5,39; 6,78 и 2,69 соответственно).

3. Показатели общей и первичной заболеваемости болезнями органов дыхания и болезням крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, на селитебной территории глиноземного комбината превышали среднекраевые показатели в 1,3–20,83 раза.

4. Процент класса болезней органов дыхания в структуре общей и первичной заболеваемости города с повышенной техногенной нагрузкой превышал показатели города рекреационного типа в 1,2–1,4 раза. Число случаев на 100 тысяч населения в структуре общей и первичной заболеваемости – в 6,8–4,5 раза (p < 0,001).

5. Средние показатели алюминия, марганца, хрома, формальдегида и фторид-иона в биосредах групп наблюдения превышали показатели группы сравнения и референтные значения до 5,0 раза. Количество проб с повышенным содержанием алюминия и фторид-иона достигало 70,0 % (p < 0,05).

6. У населения, проживающего в зоне непосредственной близости глиноземного комбината, в 2,3 раза чаще регистрировались хронические заболевания дыхательных путей, в структуре которых преобладали болезни верхних его отделов, включая лимфопролиферативные заболевания носоглоточного кольца, в 2,2–6,5 раза превышающие показатели группы наблюдения 2 и группы сравнения ($p < 0,05$).

7. У пациентов, проживающих на территориях, расположенных на расстоянии до 11,5 км от глиноземного комбината, более чем в 10 раз чаще диагностировался вторичный транзиторный иммунодефицит (36,5; 41,2 и 3,5 %; $p < 0,05$).

8. Установлена вероятностная, статистически достоверная причинно-следственная связь повышенного содержания в биосредах алюминия, фторид-иона, марганца, хрома с формированием болезней дыхательной и иммунной систем ($R^2 = 0,115–0,839$; $p = 0,0001–0,004$).

9. У населения проживающего на селитебных территориях в зоне влияния алюминиевого производства, выявлены разнонаправленные изменения иммунного ответа: в виде повышенного относительного числа моноцитов, IgA, IgM и CD-127-лимфоцитов, снижения фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса. Установлена достоверная зависимость уровня хрома в крови и повышенной экскреции алюминия с мочой с содержанием IgA и CD 127-лимфоцитов ($R^2 = 0,138–0,190$; $p = 0,0001–0,03$).

Список литературы

1. Белик Л.А. Гигиенические аспекты болезней органов дыхания населения промышленных центров Приморского края: дис. … канд. мед. наук. – Владивосток: Владивостокский государственный медицинский университет, 2003. – 207 с.

2. Горяев Д.В., Тихонова И.В. Особенности территориального распределения и динамики показателей неинфекционной заболеваемости населения Красноярского края, ассоциированной с воздействием факто-ров риска окружающей среды // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 54–63.

3. Здравоохранение в России. 2015: стат.сб. / Росстат. – М., 2015. – 174 с.

4. Золотарев И.И. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения Сибири // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2006. – № 6. – С. 140–155.

5. Измерение массовых концентраций химических соединений в биологических средах: Сборник методических указаний по методам контроля. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. – С. 19–22.

6. Любошенко Т.М. Вторичные иммунодефицитные состояния у жителей крупного промышленного города западной Сибири // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 4.

7. О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2015 году: Государственный доклад. – Красноярск, 2016. – 304 с.

8. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. – М., 2004. – 143 с.

9. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 356 с.

Оценка влияния сахарного производства на здоровье населения на примере ООО «Краснояружский сахарник»

С.И. Шумаков, М.Л. Ковальчук

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

Сахарное производство в условиях городской застройки нередко располагается в непосредственной близости от мест проживания населения. Проведена работа по оценке риска влияния близко расположенного к жилой зоне сахарного завода. В результате проведенной работы негативное канцерогенное и неканцерогенное действие выбросов ООО «Краснояружский сахарник» прогнозируется на приемлемом уровне (HQ_{max} < 1, HI_{max} < 1, канцерогенный риск < 1,0E-06 – уровень *De minimis*).

Ключевые слова: сахарное производство, здоровье населения, канцерогенный риск, неканцерогенный риск.

Сахарная промышленность – отрасль пищевой промышленности, специализирующаяся на производстве белого сахара-песка из сахарной свеклы или сахарного тростника. В условиях Центрально-Черноземного региона России основным видом исходного сырья является сахарная свекла, что обусловлено благодатной почвой для произрастания корнеплода. Вместе с тем использование местного сырья обусловливает сезонность работы сахарных заводов. Учитывая, что строительство сахарных заводов велось в советское время, а в некоторых случаях и ранее, модернизируясь с появлением новых технологий обработки сахарной свеклы, нередки случаи расположения производственных площадок в непосредственной близости от мест проживания населения.

Органом по оценке риска ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области» проведена работа по оценке риска для здоровья населения от воздействия выбросов ООО «Краснояружский сахарник» с целью сокращения ориентировочной санитарно-защитной зоны предприятия (СЗЗ). Оценивалось воздействие выбросов предприятия при ингаляционном пути поступления загрязняющих веществ.

ООО «Краснояружский сахарник» расположено в п. Красная Яруга и находится в непосредственной близости от жилой застройки (на расстоянии 4–24 м). Предприятие относится ко 2-му классу опасности и требует организации санитарно-защитной зоны величиной 500 м. Количество человек, проживающих в пределах ориентировочной санитарно-защитной зоны, – 1400. В данной работе оценивалась достаточность проектных решений при обосновании размеров санитарно-защитной зоны предприятия.

Эксплуатация в регламентном режиме работы промплощадки предприятия сопровождается выбросами в атмосферу 20 химических веществ.

Валовый выброс от всех источников промплощадки предприятия составляет 215,6998 т/год; 207,378296 т/год (96,14 %) выбрасывается 5 веществами. Из них:

143,635725 т/год (66,59 %) приходится на выбросы углерода оксида; 43,113293 т/год (19,99 %) – на азота диоксид, 7,003018 т/год (3,25 %) – на азота оксид. При этом основная масса выбросов углерода оксида обусловлена аппаратами 1-й и 2-й сатурации, выбросами производственной ТЭЦ, оксидов азота – выбросами производственной ТЭЦ.

Зона влияния предприятия оценена в 1760 м. Наложение координатной сетки шагом 100 × 100 м и размерами 3600 × 3600 м позволило оценить расчетные концентрации приоритетных веществ в 1369 узлах расчетной сетки в зоне влияния выбросов промплощадки.

Анализ показал, что на территории жилой застройки в пределах ориентировочной СЗЗ и за ее пределами в зоне влияния выбросов предприятия уровни индивидуального канцерогенного риска без учета фона от воздействия сажи и бенз(а)пирена соответствуют первому диапазону риска (≤1,0E-06 – уровень *De minimis*). Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению, и их уровни подлежат только периодическому контролю.

Результаты ранжирования уровней неканцерогенных рисков для здоровья показали, что ведущими веществами по неканцерогенным эффектам (первые три ранговых места) на существующее положение являются керосин, азота диоксид, серы диоксид. Выбросы керосина обусловлены движением тепловозов по внутренним железнодорожным путям, а также движением дизельного автотранспорта по кагатному полю. Вследствие характера указанных источников выбросов керосина наиболее загрязненной является территория предприятия, а также близлежащая территория.

Значения коэффициентов опасности (HQ_{max}) без учета фона во всех точках воздействия/рецепторных точках на существующее положение ниже приемлемого (менее 1). Так, в жилой зоне, расположенной в пределах ориентировочной санитарно-защитной зоне значения HQ_{max} составили: керосин – 0,449247, азота диоксид – 0,129308, серы диоксид – 0,088464, азота оксид – 0,013997, гидроксид кальция – 0,010633, углерода оксид – 0,005839, аммиак – 0,001877, пыль сахара (сахарозы) – 0,001608, пыль комбикормовая – 0,000677, сажа – 0,000989, бенз(а)пирен – 0,000185.

В жилой зоне, расположенной за пределами ориентировочной санитарно-защитной зоны, значения HQ_{max} составили: керосин – 0,104027, азота диоксид – 0,032653, серы диоксид – 0,032518, азота оксид – 0,003533, гидроксид кальция – 0,004766, углерода оксид – 0,002616, аммиак – 0,001198, пыль сахара (сахарозы) – 0,000928, пыль комбикормовая – 0,000416, сажа – 0,000186, бенз(а)пирен – 0,000122.

Суммарное воздействие от выбросов загрязняющих веществ предприятия осуществляется на органы дыхания, кровь и развитие.

Значения индексов опасности (HI_{max}) на существующее положение в жилой зоне составили: для органов дыхания – 0,237582, для крови – 0,146895, для развития – 0,006005. Значения индексов опасности (HI_{max}) в рецепторных точках на границе расчетной СЗЗ составили: для органов дыхания – 0,289752, для крови – 0,175209, для развития – 0,005275.

Полученные данные свидетельствуют, что на границах расчетной санитарно-защитной зоны предприятия, в селитебной зоне при совместном действии химиче-

ских веществ по их неканцерогенным эффектам (*HI*) негативное влияние на вышеперечисленные критические органы и системы от воздействия выбросов предприятия без учета фона находится на допустимом уровне.

Вклад канцерогенного риска воздействия выбросов промплощадки предприятия бенз(а)пирена в фоновые уровни канцерогенного риска влияния бенз(а)пирена составил для индивидуального канцерогенного риска 0,0076 % для населения, проживающего в границах ориентировочной санитарно-защитной зоны промплощадки предприятия, 0,0046 % – для населения, проживающего за границами ориентировочной СЗЗ в зоне влияния промплощадки предприятия. Популяционные канцерогенные риски составили: 0,0013 % от фонового риска для населения, проживающего в границах ориентировочной СЗЗ промплощадки предприятия, 0,0038 % от фонового риска для населения, проживающего за границами ориентировочной СЗЗ. Такой вклад следует оценить как незначительный.

Вклад выбросов промплощадки предприятия в фоновые уровни неканцерогенного риска составили (HQ_{max} в жилой зоне): диоксид серы – 7,611 %, оксид углерода – 0,406 %, диоксид азота – 4,138 %, оксид азота – 0,503 %, бенз(а)пирен – 0,008 %, что оценивается как низкий уровень вклада.

Вклад влияния выбросов промплощадки предприятия на критические органы и системы (HI_{max} в жилой зоне) в фоновые индексы неканцерогенного риска составили: органы дыхания – 7,42 %, кровь – 4,38 %, развитие – 0,26 %, что оценивается как низкий уровень вклада.

Уровень первичной заболеваемости определенных в проведенной работе критических органов и систем по неканцерогенным эффектам выбросов промплощадки предприятия (болезни крови и органов дыхания) не превысили среднеобластные показатели. Группой нозоформ, соответствующей неканцерогенному риску нарушения развития, приняты врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения. Превышение среднего для области уровня впервые выявленных врожденных аномалий зарегистрировано в 2013 г. (в 4,7 раза) – 41 случай, 38 из них – врожденные аномалии системы кровообращения. В 2014–2015 гг. врожденные нарушения развития отмечались в единичных случаях (1 и 6 случаев соответственно).

Выводы. Таким образом, сахарное производство при соответствующем технико-экологическом обосновании при размещении в условиях близкого соседства с жилой зоной не будет способствовать увеличению риска развития заболеваний у населения, проживающего в зоне влияния предприятий.

Особенности функциональных нарушений нервной системы у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого производства

А.А. Щербаков[1], О.Ю. Устинова[1,2], К.П. Лужецкий[1,2]

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

Для выявления связи нарушений неврологического статуса взрослого населения территории с неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями проживания было проведено сравнительное изучение показателей функционального состояния вегетативной нервной системы, а также характера и частоты регистрации неврологической патологии у 69 жителей селитебной территории и 29 жителей территории рекреационного типа. Установлено, что на селитебной территории, расположенной в непосредственной близости к предприятию алюминиевой промышленности, загрязнение объектов среды обитания специфическими для производства алюминия веществами в 1,2–40,0 раза превышает действующие гигиенические нормативы. Более чем у 2/3 обследованного населения, постоянно проживающего в зоне влияния алюминиевого производства, содержание алюминия и фторид-иона в моче в 3 раза превышает аналогичные показатели на территориях рекреационного типа и в 3–4 раза выше референтных значений. Для населения с повышенным содержанием в биосредах алюминия и фторид-иона характерен в 1,5 раза более высокий, чем в группе сравнения, уровень заболеваемости болезнями нервной системы функционального генеза, протекающих с развитием вегетативных дисфункций по гиперсимпатико-тоническому типу и преимущественно имеющих форму невротических расстройств. С высокой достоверностью выявленные варианты патологии обусловлены присутствием в биосредах населения повышенных концентраций соединений алюминия и фтора.

Ключевые слова: алюминиевое производство, неврологическая патология, взрослое население селитебных территорий, фторид-ион, алюминий.

Российская алюминиевая промышленность является преуспевающей отечественной отраслью металлургии, устойчиво сохраняющей ведущие позиции в мире как по объемам производства, так и по экспорту продукции [1, 3]. На отечественных предприятиях по производству первичного алюминия используется технология спекания руды и известняка с последующей гидрохимической переработкой спека, что сопровождается значительным загрязнением объектов среды обитания (атмосферного воздуха, воды открытых и подземных водоисточников, почвы) газопылевыми выбросами и шламовыми отходами производства, в состав которых входят взвешенные вещества, диоксид серы, оксиды азота, бенз(а)пирен, фтористый водород, твердые фториды, свинец, оксиды алюминия, пятиокись ванадия, медь, хром, кадмий, смолистые вещества, ароматические и кислородсодержащие углеводороды, альдегиды и т.д. [2, 4, 5]. Учитывая высокую потенциальную опасность состав-

ляющих газопылевых выбросов и шламовых отходов, алюминиевая промышленность относится к категории производств повышенной опасности для здоровья населения [1, 2, 4, 7]. В научной литературе есть данные, свидетельствующие об участии соединений алюминия и фтора в развитии психоневрологической патологии (вегетососудистая и нейроциркуляторная дистонии, астеновегетативный и астено-невротические синдромы, болезнь Альцгеймера) человека, обсуждаются вопросы о возможных отдаленных последствиях воздействия металлов на организм [5–10]. Необходимо отметить, что большая часть этих исследований носит описательный характер, базируется преимущественно на анализе медико-статистических данных и слабо верифицируется результатами клинических наблюдений, что открывает весьма широкие возможности для исследований в вышеописанном направлении.

Целью настоящего исследования являлось изучение функциональных особенностей нарушений вегетативной нервной системы у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятия алюминиевого производства и выявление их связи с приоритетными производственными химическими факторами риска.

Материалы и методы. Для выявления связи нарушений неврологического статуса у взрослого населения территории с неблагоприятными санитарно-гигиеническими условиями проживания, было проведено сравнительное изучение показателей функционального состояния вегетативной нервной системы, а также характера и частоты регистрации неврологической патологии у 69 жителей селитебной территории (группа наблюдения) и 29 жителей территории относительного санитарно-гигиенического благополучия (группа сравнения).

Критерии включения взрослого населения в группы исследования: постоянное проживание на территориях исследуемых населенных пунктов не менее 5 лет; возраст от 25 до 45 лет; отсутствие в профессиональном маршруте указаний на трудовую деятельность на предприятии по производству алюминия или на других предприятиях с вредными/опасными условиями труда. *Критерии исключения из групп исследования:* асоциальное поведение, соматическая патология в стадии декомпенсации, инвалидность, психические заболевания.

Для объективной оценки роли внешнесредовых факторов в формировании нарушений соматического здоровья все обследованное население было разделено на две группы. В группу наблюдения были включены взрослые жители города (69 человек), проживающие в непосредственной близости к алюминиевому производству (от 2,6 до 18,5 км).

Клинико-функциональное и лабораторное обследование населения проводилось по специально разработанной программе, максимально учитывающей перечень возможных факторов риска (внешнесредовых, социальных, образа жизни, наследственности и т.д.) и ориентированной на углубленное обследование морфофункционального состояния органов и систем, являющихся мишенями для внешнесредовых факторов. Выбор диагностических мероприятий проводился в соответствии с действующими протоколами, алгоритмами и рекомендациями клинической диагностики.

В соответствии с задачами исследования программа углубленного клинико-функционального и лабораторного обследования населения включала:

– *медико-социологическое анкетирование* по вопросам анамнеза *vitae et morbi*, наследственности, перенесенных заболеваний, семейного анамнеза, профессиональной деятельности, длительности проживания в данном населенном пункте,

удаленности места проживания от градообразующих предприятий, социально-экономической характеристики семьи, образа жизни, состояния репродуктивной функции и т.д;

– *полное общеклиническое обследование* пациента терапевтом по стандартным клиническим методикам;

– *функциональный метод исследования*:

– оценка функционального состояния вегетативной нервной системы проводилась методом кардиоинтервалографии (кардиоинтервалограф «Поли-Спектр-8/EX»; «Нейрософт», Россия) с выполнением клино-ортостатической пробы и статистической оценкой показателей частоты сердечных сокращений, SDNN, pNN50, а также вариационной пульсометрии (Mo, AMo, MxDMn), спектрального анализа (мощность HF-, LF- и VLF-волн, отношения LF/ HF, %);

– *целенаправленное лабораторное обследование*: общеклинические, биохимические, иммунологические, иммуноферментные, цитологические методы исследования, а также химико-аналитический анализ содержания химических веществ промышленного происхождения в биосредах (кровь, моча).

Программа исследований была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (протокол № 1, 2017 г).

Комплекс медико-биологических исследований проводился с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1983) и в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований у всех обследованных пациентов было получено предварительное добровольное информированное согласие.

Клинические диагнозы устанавливались на основании результатов проведенного комплексного клинико-функционального и лабораторного обследования в соответствии с действующими протоколами, стандартами, рекомендациями и алгоритмами клинической диагностики.

Анализ информации выполнялся с помощью программы Statistica 6 и специальных программных продуктов с приложениями MS-Office. Для количественной характеристики исследуемых показателей использовали значения средней (M) и ее ошибки (m), так как случайные величины анализируемых показателей соответствовали закону нормального распределения. Достоверность различий изучаемых показателей в сравниваемых группах ($M_n \pm m_n$ против $M_k \pm m_k$) устанавливали по критерию Стьюдента ($t > 2$, $p \leq 0{,}05$). Моделирование зависимости «концентрация химических веществ техногенного происхождения в крови – частота регистрации класса, группы заболеваний или конкретной нозологической формы» и «концентрация химических веществ техногенного происхождения в крови – частота регистрации показателей функциональных методов исследования» выполнялась методом корреляционно-регрессионного анализа с проверкой статистических гипотез относительно параметров модели. Адекватность моделей устанавливалась с использованием однофакторного дисперсионного анализа. Во всех статистических процедурах применялся уровень значимости 0,05.

Результаты. Гигиеническая оценка качества объектов среды обитания территории наблюдения, по данным мониторинговых наблюдений (2012–2017 гг.), выполненных территориальным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии», показала,

что в зоне жилой застройки не соблюдаются нормативы содержания в атмосферном воздухе алюминия (до 1,2 $ПДК_{сс}$), гидрофторида (до 4,9 $ПДК_{мр}$, до 8,3 $ПДК_{сс}$), взвешенных веществ (до 10,4 $ПДК_{мр}$, 43,6 $ПДК_{сс}$), взвешенных частиц $PM_{2.5}$ (до 1,4 $ПДК_{сс}$). В питьевой воде, подаваемой населению территории наблюдения после водоподготовки, содержание алюминия достигало 1,2 ПДК, фтора – 1,53 ПДК. В то же время данные мониторинговых наблюдений на территории сравнения свидетельствовали о том, что среднегодовой уровень загрязнения атмосферного воздуха алюминием, взвешенными веществами и гидрофторидом в 1,3–4,9 раза ниже показателей территории наблюдения, а качество питьевой воды, подаваемой населению, полностью соответствует требованиям санитарных норм и правил. Необходимо отметить, что соединения алюминия и фтора обладают токсическим действием в отношении нервной системы [5–10].

Результаты химико-аналитического исследования биосред пациентов сравниваемых групп показали, что средняя концентрация алюминия в моче в группе наблюдения достигала 0,020 ± 0,004 мг/дм^3, что в 3,3 раза превышало уровень группы сравнения (0,006 ± 0,002 мг/дм^3, $p \leq 0{,}001$) и в 3,1 раза – референтные значения (*RfL* алюминия в моче 0,0065 ± 0,0035 мг/дм^3, $p \leq 0{,}001$); одновременно содержание фторид-иона в моче пациентов группы наблюдения составляло 0,876 ± 0,245 мг/дм^3, что в 2,5 раза превышало показатель группы сравнения (0,341 ± 0,116 мг/дм^3, $p \leq 0{,}001$) и в 4,4 раза – референтный уровень (*RfL* фторид-иона в моче 0,2 мг/дм^3). В целом в группе наблюдения частота регистрации проб мочи с повышенным, относительно референтного уровня, содержанием алюминия составляла 42,3 %, а фторид-иона – 74,1 %.

В ходе клинического обследования было установлено, что заболевания нервной системы функционального генеза (МКБ-10: G 90.8; G 93.8) были диагностированы у 76,7 % пациентов группы наблюдения, что в 1,5 раза превышало показатель группы сравнения (52 %, $p = 0{,}01$). Установлена зависимость частоты выявления у взрослого населения астеноневротического синдрома – от концентрации в биосредах алюминия (моча: $R^2 = 0{,}20$; $p = 0{,}003$), фторид-иона (моча: $R^2 = 0{,}36$; $p \leq 0{,}001$) (табл. 1).

Таблица 1

Параметры моделей зависимости «концентрация химических веществ техногенного происхождения в биосредах – частота диагностики неврологических заболеваний», усл. ед.

Химическое вещество (биосреда)	b_0	Ошибка	b_1	Ошибка	F	p	R^2
Астеноневротический синдром							
Алюминий (моча)	–0,67	0,002	19,229	33,537	11,025	0,003	0,197
Фторид-ион (моча)	–1,104	0,003	0,408	0,004	41,183	0	0,358

Кроме того, следует отметить, что в группе наблюдения функциональные расстройства нервной системы невротического характера (50,5 %) встречались в 1,9 раза чаще, чем нарушения вегетативной регуляции (26,1 %). В целом частота вегетативных нарушений у пациентов группы наблюдения была сравнима с показателями группы сравнения ($p = 0{,}84$). Функциональные расстройства невротического характера регистрировались у пациентов группы наблюдения в 1,8 раза чаще, чем в группе сравнения (50,5 против 27,6 % в группе сравнения, $p = 0{,}04$) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика частоты регистрации неврологических заболеваний у обследованного населения (%)

Класс болезней (МКБ-10)	Группа заболевания	Группа		Достоверность различий в сравниваемых группах ($p \leq 0,05$)
		наблюдения	сравнения	
Болезни нервной системы функционального характера	С преобладанием невротических расстройств (G93.8)	50,5	27,6	0,04
	С преобладанием вегетативных нарушений (G90.8)	26,1	24,1	0,84

Анализ результатов кардиоинтервалографии показал, что в обеих группах ваготонический, эйтонический и симпатико-тонический варианты исходного вегетативного тонуса регистрировались с близкой частотой (p = 0,16–0,88), однако гиперсимпатико-тонический в группе наблюдения выявлялся у каждого третьего обследованного (27,8 %) и встречался в 2,5 раза чаще, чем в группе сравнения (11,1 %; p = 0,05) (табл. 3).

Таблица 3

Состояние исходного вегетативного тонуса по данным кардиоинтервалографии у обследованного населения, %

Исходный вегетативный тонус	Группа		Достоверность различий в сравниваемых группах ($p \leq 0,05$)
	наблюдения	сравнения	
Ваготония	7,6	7,4	0,32
Эйтония	32,9	48,2	0,16
Симпатикотония	31,7	33,3	0,88
Гиперсимпатикотония	27,8	11,1	0,05

Сравнительный анализ среднегрупповых значений показателей, характеризующих активность гуморально-метаболического (*Mo*) и парасимпатического (*Dx*) звеньев вегетативной регуляции, не выявил статистически значимых различий в сравниваемых группах (p = 0,48–1,0), однако уровень активности симпатического звена (*AMo*) у пациентов группы наблюдения достоверно превышал аналогичный в группе сравнения (53,6 ± 4,5 против 44,7 ± 4,5 %, p = 0,007). Обращало на себя внимание и то, что в группе наблюдения индекс напряжения регуляторных систем вегетативной регуляции ($ИН_1$), характеризующий состояние центрального контура, был достоверно выше показателя группы сравнения (139,5 ± 44,3 усл. ед. против 81,4 ± 21,5 усл. ед., p = 0,02) (табл. 4).

Таблица 4

Активность различных звеньев вегетативной регуляции у обследованного населения, $M \pm m$

Показатели кардиоинтервалографии	Группа		Достоверность различий в сравниваемых группах ($p \leq 0,05$)
	наблюдения	сравнения	
Mo, с	0,90 ± 0,04	0,93 ± 0,07	0,48
Dx, с	0,26 ± 0,03	0,26 ± 0,05	1,0
AMo, %	53,6 ± 4,5	44,7 ± 4,5	0,007
$ИН_1$, усл. ед.	139,5 ± 44,3	81,4 ± 21,5	0,02

При проведении клино-ортостатической пробы было установлено, что физиологический симпатико-тонический вариант реактивности встречался у пациентов группы наблюдения в 1,3 раза реже (60,8 против 81,5 %, $p = 0,05$), а гиперсимпатико-тонический, обеспечивающийся высоким тонусом гуморально-метаболических влияний и, тем самым, представляющий собой энергетически невыгодный для организма механизм вегетативной регуляции, в группе наблюдения встречался в 2,9 раза чаще (31,6 против 11,1 %, $p = 0,02$). Совокупность полученных данных свидетельствует о более выраженном напряжении симпатического звена вегетативной регуляции, обеспечивающего повышенный сосудистый тонус, у пациентов группы наблюдения (табл. 5).

Таблица 5

Типы вегетативной реактивности у обследованного населения, %

Тип вегетативной реактивности	Группа		Достоверность различий в сравниваемых группах ($p \leq 0,05$)
	наблюдения	сравнения	
Асимпатико-тоническая	7,6	7,4	0,32
Симпатико-тоническая	60,8	81,5	0,05
Гиперсимпатико-тоническая	31,6	11,1	0,02

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о устойчивой гиперактивности симпатического звена вегетативной регуляции у пациентов группы наблюдения, лежащей в основе формирования астеноневротических и вегетативных расстройств у населения с повышенным содержанием алюминия и фторид-иона в биосредах.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие **выводы:**

1. На селитебной территории, расположенной в непосредственной близости к предприятию алюминиевой промышленности, загрязнение объектов среды обитания специфическими для производства алюминия веществами в 1,2–40,0 раза превышает действующие гигиенические нормативы.

2. Более чем у ⅔ обследованного взрослого населения, постоянно проживающего в зоне влияния алюминиевого производства, содержание алюминия и фторид-иона в моче в 3,0 раза превышает аналогичные показатели на территориях рекреационного типа и в 3–4 раза выше референтных значений.

3. Для населения, проживающего на селитебной территории, характерен в 1,5 раза более высокий, чем в группе сравнения, уровень заболеваемости болезнями нервной системы функционального генеза, протекающих с развитием вегетативных дисфункций по гиперсимпатико-тоническому типу и преимущественно имеющих форму астеноневротических расстройств. С высокой достоверностью выявленные варианты патологии обусловлены присутствием в биосредах населения повышенных концентраций соединений алюминия и фтора.

Список литературы

1. Донских И.В. Влияние фтора и его соединений на здоровье населения (обзор данных литературы) // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2013. – Т. 91, № 3 (2). – С. 179–185.

2. Исследование химических и токсических свойств нефелиновых шламов для использования в сельском хозяйстве / И.И. Шепелев, И.С. Стыглиц [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2. – С. 13–18.

3. Машенцова И.А., Власова О.С. Анализ негативного воздействия на окружающую среду предприятий по производству алюминия [Электронный ресурс] // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 1. – URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/nly2017/4031 (дата обращения: 22.05.2017).

4. Некоторые аспекты влияния алюминия и его соединений на живые организмы / И.В. Шугалей, А.В. Гарабаджиу [и др.] // Экологическая химия. – 2012. – № 21 (3). – С. 172–186.

5. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования. – М.: Статистика, 1977. – 356 с.

6. Alterations of nAChRs and ERK1/2 in the brains of rats with chronic fluorosis and their connections with the decreased capacity of learning and memory / Y.J. Liu, Q. Gao, C.X. Wu, Z.Z. Guan // Toxicology Letters. – 2010. – № 192. – P. 324–329.

7. Erikson J.R., Joiner M.L., Guan X. A dynamic pathway for calcium-independent activation of CaMKII by methionine oxidation // Cell. – 2008. – Vol. 133, № 3. – P. 462–474.

8. Federal-Provincial-territorial Committee on Drinking Water (CDW) – Health Canada [Электронный ресурс]. – URL: https: //www.canada.ca/en/health-canada/services/environmental-workplace-health/water-quality/drinking-water/federal-provincial-territorial-committee-drinking-water-health-canada.html (дата обращения: 18.05.2017).

9. Polyfluoroalkyl Compounds in Texas Children from birth through 12 years of Age / A. Schecter, N. Malik-Bass, A.M. Calafat [et al.] // Environ. Health Perspect. – 2012. – № 120. – P. 590–594.

10. Sabine Greßler. Aluminium-Toxikologie und gesundheitliche Aspekte körpernaher Anwendungen // Sabine Greßler, René Fries. Bundesministerium für Gesundheit, Sektion II. – Wien, 2014. – 156 p.

Раздел II

Проблемы безопасности потребительской продукции и услуг на рынке Российской Федерации

Об эффективности реализации законодательных актов, регулирующих оборот молочной продукции в Ульяновской области в 2008–2016 гг.

Е.Н. Дубовицкая, М.А. Суханов

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ульяновской области, г. Ульяновск, Россия

Оценивается эффективность надзорных и организационных мероприятий в рамках Федерального закона № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) в части влияния на заболеваемость острыми кишечными инфекциями, язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритом и дуоденитом населения Ульяновской области.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, оборот молочной продукции, эффективность мероприятий, заболеваемость острыми кишечными инфекциями, заболеваемость язвой желудка, двенадцатиперстной кишки, гастритом и дуоденитом.

Введение в действие новых законодательных актов, разработанных в целях защиты жизни и здоровья человека, окружающей среды, жизни и здоровья животных, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей молока и молочной продукции относительно их назначения и безопасности, накладывает большую ответственность на органы, уполномоченные осуществлять надзор за их исполнением и требует в итоговом рассмотрении оценки не только в части правоприменительной практики, но и оценки влияния на показатели здоровья [2]. Выход Федерального закона № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» потребовал формирование иного подхода к организации надзора за оборотом этой продукции. С 1 мая 2014 г. вступил в силу Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), принятый Решением Совета Евразийской экономической комиссии № 67 от 9 октября 2013 г. Расширились полномочия Роспотребнадзора, которые законодательно закреплены, в том числе, изменениями, внесенными Федеральным законом № 307-ФЗ от 14 октября 2014 г. «О внесении изменений в Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях и отдельные законодательные акты Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации в связи с уточнением полномочий государственных органов и муниципальных органов в части осуществления государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» в КоАП РФ с 15.11.2014 г. за выявленные нарушения в сфере производства и оборота молочной продукции, с вводом специальных статей КоАП РФ 14.43, 14.44, 14.45, 14.46. Единственным критерием для оценки эффективности мер в части санитарно-эпидемиологического благополучия является здоровье населения, что послужило основанием для этой работы.

Цель работы – оценить эффективность осуществления надзорных мероприятий, проведенных Управлением Роспотребнадзора по Ульяновской области в рамках полномочий, предоставленных Федеральным законом № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) в Управлении Роспотребнадзора по Ульяновской области.

Материалы и методы. Проведен анализ влияния качества молочной продукции на заболеваемость желудочно-кишечного тракта, в том числе инфекционной этиологии, путем изучения корреляционных зависимостей между отклонениями в молочной продукции и состоянием заболеваемости населения в возрастных группах детей (0–14 лет), подростков (15–17 лет) и взрослых (18 лет и старше) в разрезе муниципальных образований области. Для изучения влияния на соматическую заболеваемость анализировались данные по K25-K26 «Язва желудка и двенадцатиперстной кишки», K29 «Гастрит и дуоденит». При анализе зависимости инфекционной заболеваемости взята сумма случаев по нозологическим формам: A03 «Бактериальная дизентерия (шигеллез)», A04.0,1,2,3,4,5,6,7,8, A05.0,2,3,4,8, A08.0,1,2,3,5 «Другие острые кишечные инфекции, вызванные установленными бактериальными, вирусными возбудителями, а также пищевые токсикоинфекции установленной этиологии»; A04.9, A05.9, A08.4, A09 «Острые кишечные инфекции, вызванные неустановленными инфекционными возбудителями, пищевые токсикоинфекции неустановленной этиологии».

Источники данных (представлены в последней редакции документов):

– форма № 18 «Сведения о санитарном состоянии субъекта Российской Федерации» (раздел 8 «Гигиеническая характеристика продовольственного сырья и пищевых продуктов»), утв. приказом Росстата № 770 от 16.12.2016 г.;

– форма № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения», утв. приказом Росстата № 866 от 27.12.2016 г.;

– форма № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», утв. приказом Росстата № 52 от 28.01.2014 г.;

– статистический бюллетень «Потребление основных продуктов питания населением Ульяновской области»;

– форма отраслевого статистического наблюдения № 1–17 «Сведения о результатах осуществления федерального государственного надзора территориальными органами Роспотребнадзора», утв. приказом Роспотребнадзора № 604 от 04.07.2017 г.;

– форма № 8–16 «Сведения об осуществлении государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов Таможенного союза», утв. приказом Роспотребнадзора № 768 от 08.07.2016 г.;

– шаблоны 2-го этапа СГМ.

Всего проанализировано в целом за исследуемый период 40 781 проба молока и молочных продуктов по микробиологическим показателям, 8449 проб по санитарно-химическим и 3761 проба по физико-химическим показателям. Все исследования выполнены ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ульяновской области» в рамках обеспечения надзорных мероприятий. Анализ баз данных проведен в соответствии с МР «Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне с их последующей верификацией» [3].

Результаты. Несмотря на утвержденный Законом № 96-ЗО от 04.06.2013 г. Ульяновской области «О потребительской корзине Ульяновской области» объем потребления молока и молочных продуктов в перерасчете на молоко для трудоспособного населения 258,6 кг в год, для пенсионеров – 230,8 кг в год, для детей – 360,2 кг в год, по данным Ульяновскстата в последние годы потребление составляет 209 кг на человека, для примера в 2012 г. потребление составило 236 кг на человека. Вопросы потребления молочных продуктов законодательно закреплены также в законах области № 69-ЗО от 4 мая 2008 г. «О продовольственной безопасности Ульяновской области» и № 181-ЗО от 02.11.2011 г. «Об обеспечении полноценным питанием беременных женщин, кормящих матерей, а также детей в возрасте до трех лет в Ульяновской области». На этом фоне в области отмечается рост организаций торговли, реализующих молоко и молочные продукты, как специализированных, так и магазинов со смешанным или комбинированным ассортиментом товаров: если в 2008 г. их было 2286, то к 2017 г. таких объектов уже 2768, из которых 30 – молокоперерабатывающие предприятия. По мере реализации надзорных полномочий Управлением Роспотребнадзора по Ульяновской области отмечается устойчивая тенденция снижения доли проб молока и молочных продуктов, не соответствующих нормативам по микробиологическим показателям, с 10,9 % в 2007 г. до 4,71 % в 2016 г., что ниже аналогичного показателя по РФ за 2016 г. (4,9 %) (табл. 1).

Таблица 1

Удельный вес проб молока и молочных продуктов, не соответствующих нормативам по микробиологическим показателям, в Ульяновской области в 2007–2016 гг.

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Процент отклонений	10,9	7,2	7,3	8,9	8	6,65	5,3	4,96	4,18	4,71

Доля же проб молока и молочных продуктов, не соответствующих нормативам по физико-химическим показателям, значительно снизилась с 9,4 % в 2011 г. до 4,4 % в 2013 г. (2008 г. – 1,9 %, 2009 г. – 1,6 %, 2010 г. – 2,7 %), но в период 2014–2016 гг. отмечается увеличение удельного веса нестандартных проб (2014 г. – 9,7 %, 2015 г. – 6,6 %, 2016 г. – 7,26 %) (табл. 2).

Таблица 2

Удельный вес проб молока и молочных продуктов, не соответствующих нормативам по физико-химическим показателям, в Ульяновской области в 2007–2016 гг.

Год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Процент отклонений	1,53	1,9	1,6	2,7	9,4	3,59	4,4	9,7	6,6	7,26

При проведении контрольно-надзорных мероприятий предприятий, занятых производством и оборотом молока и молочной продукции, пресекались следующие основные нарушения требований Федерального закона № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», Технического регла-

мента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013): несоответствие требованиям молочной продукции по показателям безопасности; хранение и реализация молочной продукции с истекшим сроками годности; несоблюдение нормативных условий хранения сырья и молочной продукции; отсутствие информации об условиях хранения, дате выработки и сроках годности продукции; несоответствие процессов производства, хранения и реализации молочной продукции требованиям, обеспечивающим безопасность; несоблюдение требований к процедурам, основанных на принципах ХАССП, в части соблюдения поточности технологических процессов, проведения дезинфекционных мероприятий; несоблюдение требований к персоналу в части проведения медицинских осмотров; несоблюдение требований к маркировке молочной продукции. По этим нарушениям за 2008–2013 гг. специалистами Управления было составлено 982 протокола об административном правонарушении (2008 г. – 178, 2009 г. – 130, 2010 г. – 105, 2011 г. – 113, 2012 г. – 223, 2013 г. – 235) на общую сумму более 2 млн 600 тысяч рублей. В период действия Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) специалистами Управления было составлено 765 протоколов (2014 г. – 180, 2015 г. – 285, 2016 г. – 300) об административном правонарушении на общую сумму более 8 млн рублей.

С 2014 г. чаще стала направляться информация в органы по сертификации по выявленным фактам производства и оборота фальсифицированной молочной продукции (2014 г. – 16, 2015 г. – 16, 2016 г. – 13) для рассмотрения и принятия решения о приостановлении или прекращении действия деклараций о соответствии, по которой действие деклараций приостанавливалось.

Существенно активизирована работа по приостановлению реализации молочной продукции: за 2014–2016 гг. приостановлена реализация 229 партий в объеме 12 529 кг, тогда как в 2008–2013 гг. – 896 партий в объеме 5273 кг.

Шире стала использоваться такая мера, как предписание о приостановлении действия декларации о соответствии: 2015 г. – 2, 2016 г. – 6, в то время как вплоть до 2014 г. она не использовалась.

Значительно возросло количество материалов, направленных для принятия мер в отношении предприятий-изготовителей: так, в 2016 г. было направлено 60 материалов в Управления Роспотребнадзора по субъектам, где территориально расположены предприятия-изготовители некачественной молочной продукции, в 2015 г. – 33, 2014 г. – 39 материалов.

Повысилось информирование Росаккредитации (2014 г. – 0, 2015 г. – 8, 2016 г. – 9). В 2016 г. в судебные органы направлено 3 иска (в 2015 г. – 1, в 2014 г. не было) в защиту неопределенного круга лиц, исковые требования удовлетворены.

Если в правоохранительные органы в 2008–2012 гг. дела не передавались, а в 2013–2015 гг. Управлением направлялось не более 5 материалов в год для возбуждения уголовных дел по признакам преступлений, предусмотренных ст. 180 и ст. 238 УК РФ, то в 2016 г. было направлено уже 17 таких заявлений.

Количество организационных мероприятий Управлением было увеличено на 17,2 % за последние три года, в том числе с представителями бизнес-сообщества. Налажена более тесная связь с населением за счет внедрения современных IT-технологий и организации выездных общественных приемных.

Управлением уделяется значительное внимание проведению превентивных мер. Информация о результатах контрольно-надзорных мероприятий Управления

за деятельностью хозяйствующих субъектов, занятых производством и оборотом молока, систематически размещалась на официальном сайте Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области.

С целью информирования населения области, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, занятых производством и реализацией молока и молочной продукции, специалистами Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области подготовлено более 50 статей в местные печатные издания. За анализируемый период дано более 40 интервью в СМИ о требованиях технического регламента на молоко и молочную продукцию.

Специалистами Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области проводились «горячие линии» по Федеральному закону № 88-ФЗ от 12.06.08 г., ТР ТС 033/2013, в ходе которых на все поступившие вопросы даны пояснения, дано 24 интервью по радио и более 20 выступлений на телевидении.

Актуальные вопросы взаимодействия с бизнес-сообществом в целях усиления борьбы с фальсификацией молочной продукции по инициативе Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области ежегодно рассматривались на заседаниях Комитета по аграрным вопросам, продовольствию, развитию сельских территорий, природопользованию и охране окружающей среды Законодательного собрания Ульяновской области, в Правительстве Ульяновской области. Только в Министерстве сельского хозяйства Ульяновской области по инициативе нашего Управления было проведено 19 совещаний с руководителями молокоперерабатывающих предприятий и розничных торговых сетей Ульяновской области. С целью информирования и повышения правовой грамотности бизнес-сообщества Управлением были проведены в 2015 и 2016 г. семинары с руководителями предприятий пищевой промышленности, торговых сетей по вопросам организации оценки процессов производства (изготовления) пищевой продукции на основе принципов ХАССП. Ежегодно в Управлении Роспотребнадзора по Ульяновской области перед началом летней оздоровительной кампании с целью доведения информации о реализации Федерального закона № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) проводились совещания с хозяйствующими субъектами, осуществляющими поставки молока и молочной продукции в летние оздоровительные учреждения области.

Для определения степени воздействия принимаемых мер проведен корреляционный анализ уровня безопасности молочной продукции по микробиологическим показателям (по санитарно-гигиеническим показателям отклонения практически не встречаются) и данным заболеваемости и болезненности, представляемых уполномоченным органом здравоохранения Ульяновской области в рамках социально-гигиенического мониторинга.

В Ульяновской области 24 муниципальных образования, и поэтому для оценки с целью увеличения единиц исследуемых статистических совокупностей до 48 выбраны смежные годы (попарно). Таким образом, корреляция исследуется между массивами, имеющими двойное количество муниципальных образований области. Это же обусловлено и возможностью отдельного выделения периода основного действия Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), т.е. 2015–2016 гг., которые и исследуются в качестве достижения эффекта. Результаты представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции распространенности и заболеваемости язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритом и дуоденитом в районах и городах с процентом отклонений по микробиологическим показателям в молочной продукции в 2007–2016 гг.

Наименование заболеваний, исследуемые группы	Период				
	2007–2008	2009–2010	2011–2012	2013–2014	2015–2016
K25-K26. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки, дети, распространенность	–0,1066	0,0387	0,2182	0,2489	–0,0796
K29. Гастрит и дуоденит, дети, распространенность	–0,0659	0,0342	–0,1127	0,0571	0,0445
K25-K26. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки, подростки, распространенность	–0,0083	0,2944	0,4290	0,2716	–0,0526
K29. Гастрит и дуоденит, подростки, распространенность	0,0992	0,0783	0,0617	0,0681	–0,0836
K25-K26. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки, взрослые, распространенность	–0,0139	0,2086	0,1474	0,0936	–0,0773
K29. Гастрит и дуоденит, взрослые, распространенность	0,0211	0,0262	0,0397	–0,0159	–0,1515
K25-K26. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки, дети, заболеваемость	0,0075	–0,0231	0,2194	0,0754	–0,1122
K29. Гастрит и дуоденит, дети, заболеваемость	–0,1375	0,1686	–0,1617	0,0363	0,1013
K25-K26. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки, подростки, заболеваемость	–0,1250	0,0080	0,1567	0,2058	–0,0270
K29. Гастрит и дуоденит, подростки, заболеваемость	–0,1336	–0,0338	–0,1651	–0,0935	0,0878
K25-K26. Язва желудка и двенадцатиперстной кишки, взрослые, заболеваемость	–0,0139	0,2086	0,1474	0,0936	–0,0773
K29. Гастрит и дуоденит, взрослые, заболеваемость	0,2006	0,0026	0,1597	–0,0773	0,1519

Таблица 4

Коэффициенты корреляции заболеваемости острыми кишечными инфекциями в районах и городах с процентом отклонений по микробиологическим показателям в молочной продукции в 2007–2016 гг.

Наименование заболеваний, исследуемые группы	Период				
	2007–2008	2009–2010	2011–2012	2013–2014	2015–2016
Сумма острых кишечных инфекций, дети	0,3279	0,1318	0,4804	0,1959	0,1141
Сумма острых кишечных инфекций, подростки	0,0285	–0,0428	0,2614	0,1376	0,0277
Сумма острых кишечных инфекций, взрослые	0,3262	0,0113	0,3355	–0,0711	–0,0011

Представляемый в табл. 3 и 4 корреляционный анализ указывает на то, что в результате огромной проведенной работы в Ульяновской области удалось нивелировать влияние небезопасной по микробиологическим показателям молочной продукции на динамику заболеваемости язвой желудка и двенадцатиперстной перстной кишки, а также суммы кишечных инфекций, в Ульяновской области к началу 2017 г.

Если в период 2011–2012 гг. зависимость болезненности и заболеваемости язвой желудка и двенадцатиперстной кишки, а также суммой острых кишечных

инфекций от безопасности молочной продукцией по микробиологическим показателям была очевидной, с зависимостью от слабой степени до средней, то к периоду 2015–2016 гг. такая зависимость отсутствует. Слабая корреляционная зависимость (на границе параметра) в период 2015–2016 гг. пролеживается лишь для детей по сумме острых кишечных инфекций и заболеваемости этого возраста гастритом и дуоденитом, а также для взрослых с диагнозом «Гастрит и дуоденит».

Оценка потенциального риска причинения вреда здоровью вследствие употребления населением молочной продукции выявила значительный потенциальный риск для здоровья (показатель риска 0,0062 с основным вкладом микробиологических показателей). В целом по РФ молоко и молочные продукты также относятся к значительной степени риска [1]. Дополнительно был произведен расчет потенциального риска имущественных потерь потребителя по Ульяновской области, связанных с покупкой молока и молочных продуктов (1,6429), с последующим отнесением риска к высокой степени.

Выводы:

1. Реализация Федерального закона № 88-ФЗ от 12.06.2008 г. «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» и Технического регламента Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) в период своего действия на территории Ульяновской области обеспечила защиту жизни и здоровья населения и наличие информации о наименовании, составе и потребительских свойствах молока и молочной продукции путем реализации полномочий Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области, заключающегося в росте административной практики, в том числе с применением новых составов КоАП РФ и мер неадминистративного характера при взаимодействии с заинтересованными учреждениями.

2. Основным результатом деятельности к 2016 г. стало окончательное внедрение риск-ориентированного надзора, что позволяет полностью пересмотреть методические подходы к планированию контрольно-надзорных мероприятий, выделить приоритеты и сконцентрировать усилия на проверке объектов предпринимательской деятельности с высоким потенциальным риском причинения вреда.

3. Активная деятельность по реализации полномочий законодательных актов (№ 88-ФЗ от 12.06.2008 г. и ТР ТС 033/2013) позволила нивелировать влияние небезопасной по микробиологическим показателям продукции на динамику как заболеваемости острыми кишечными инфекциями, так и язвой желудка и двенадцатиперстной кишки в Ульяновской области к началу 2017 г.

4. При этом отмечается увеличение удельного веса фальсифицированной молочной продукции с повышением потенциального риска имущественных потерь потребителя по Ульяновской области до высокой степени риска.

Список литературы

1. Классификация пищевой продукции, обращаемой на рынке, по риску причинения вреда здоровью и имущественных потерь потребителей для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – 2016. – URL: http://37.rospotrebnadzor.ru/userfiles/file/prikaz_ot_18_01_2016_16.pdf

2. О безопасности молока и молочной продукции: технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 033/2013) [Электронный ресурс]. – URL: https: //docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/0047299/cncd_11102013_67 (дата обращения: 06.04.2017).

3. Социально-гигиенический мониторинг. Анализ медико-демографических и социально-экономических показателей на региональном уровне: методические рекомендации. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2010.

Контаминация пищевых продуктов

Г.Ф. Валиева, Ю.Р. Еникеева, Е.П. Сизова, О.Е. Фомичева, Л.Г. Авдонина

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

Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан осуществляется мониторинг состояния питания населения, контроль за соответствием качества и безопасности пищевой продукции. В 2015 году начал работать государственный информационный ресурс, целью которого является распространение актуальной и достоверной информации по вопросам защиты прав потребителей, качества и безопасности товаров (работ, услуг), требованиях технических регламентов. Также была создана система быстрого оповещения, в которую поступают сведения о выявлении в обороте на территории Республики Татарстан пищевой продукции, несоответствующей установленным требованиям. По всем фактам обнаружения в обороте некачественной продукции Управлением проведены контрольно-надзорные мероприятия в отношении производителей и продавцов. Целенаправленная и согласованная работа органов и организаций Управления Роспотребнадзора в Республике Татарстан помогает добиться уменьшения количества небезопасной и фальсифицированной пищевой продукции на потребительском рынке.

Ключевые слова: мониторинг, соответствие качества, безопасность пищевой продукции.

Обеспечение безопасности пищевых продуктов – одна из главных задач современного общества. Болезни, связанные с потреблением небезопасных пищевых продуктов, оказывают значительное воздействие на здоровье человека. В отдельных случаях это может вызвать летальный исход.

Всем известно, что питание является важнейшим фактором сохранения здоровья, профилактики ряда заболеваний, обеспечивает нормальный рост и развитие детей, подростков, поддерживает высокую работоспособность взрослого населения, улучшает качество и продолжительность жизни.

От качества пищи во многом зависит здоровье населения, поэтому Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан (далее – Управление) продолжа-

ется работа по реализации положений Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, Основ государственной политики Российской Федерации в области здоровья питания населения, Стратегий повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г., в рамках которой осуществляется мониторинг состояния питания населения, контроль за соответствием качества и безопасности пищевой продукции требованиям законодательства Российской Федерации и Таможенного союза.

Ежегодно Управлением исследуются десятки тысяч пищевых продуктов на микробиологические, санитарно-химические, физико-химические показатели. С целью контроля за исполнением требований технических регламентов Таможенного союза при обороте пищевой продукции в 2016 г. лабораторно исследовано 66,5 тыс. (2015 г. – 68,6 тыс.) проб, из них:

– по микробиологическим показателям – 43,1 тысячи проб (в 2015 г. – 44,8 тыс.) продовольственного сырья и пищевых продуктов,

– на наличие химических загрязнителей – 12,1 тысячи проб (в 2015 г. – 12,4 тыс.),

– по физико-химическим показателям, характеризующим качество продукции, – 11,4 тысячи проб (в 2015 г. – 11,4 тыс.).

Удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих нормативным требованиям по микробиологическим показателям ежегодно уменьшается, и 2016 г. не стал исключением.

Удельный вес продукции, не соответствующей нормативным требованиям по санитарно-химическим и физико-химическим показателям, наоборот, имеет тенденцию к росту, но остается на уровне и даже ниже среднероссийских показателей (0,6 и 5,1 % соответственно) и составил на 2016 г. 0,6 и 3,4 % соответственно.

С 1 сентября 2015 г. начал свою работу Государственный информационный ресурс в сфере защиты прав потребителей (ГИС ЗПП), созданный Роспотребнадзором по поручению Правительства Российской Федерации.

Целью создания этого информационного ресурса является распространение актуальной и достоверной информации по вопросам защиты прав потребителей, качества и безопасности товаров (работ, услуг), требований технических регламентов.

Открытая часть портала содержит сведения о наименовании продукции, производителе, дате производства, показателе несоответствия и регионе, в котором выявлена продукция.

Доступ к ресурсу свободный, осуществляется по электронному адресу http://zpp.rospotrebnadzor.ru/.

В рамках Государственного информационного ресурса по защите прав потребителей создана система быстрого оповещения «О сведениях и принимаемых мерах в отношении не соответствующей нормативным требованиям продукции», в которую в постоянном режиме поступают сведения о выявлении в обороте на территории Республики Татарстан пищевой продукции, не соответствующей установленным требованиям.

Также с сентября 2015 г. организована работа по обмену информацией о получении неудовлетворительных результатов исследований пищевой продукции при осуществлении надзорных функций по показателям безопасности и по показателям, характеризующим фальсификацию между субъектами Российской Федерации.

Управлением был разработан и внедрен алгоритм действия при получении неудовлетворительных результатов лабораторных исследований пищевой продукции и порядок предоставления информации о ней, который утвержден Приказом Управления Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» № 353/534пф от 19.11.2015 г. «О порядке предоставления информации о неудовлетворительных результатах лабораторных исследований проб пищевой продукции по микробиологическим (патогенным) нормативам, гигиеническим требованиям безопасности (токсические элементы, нитраты, бенз(а)пирен, пестициды), содержанию радионуклидов и показателям, характеризующим фальсификацию продукции».

По утвержденному алгоритму действий при получении неудовлетворительных результатов лабораторных исследований проб пищевой продукции филиалы ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)» заполняют бланки уведомления и направляют протоколы лабораторных исследований с неудовлетворительными результатами исследования проб пищевых продуктов в отдел гигиены питания Управления Роспотребнадзора. Специалисты Управления вводят уведомления о неудовлетворительных результатах исследований проб пищевой продукции посредством специализированного модуля через корпоративный портал (htpp: //corp.gsen.ru) (далее – Модуль).

За период действия Модуля «Уведомления о пищевой продукции» с 2015 г. по первое полугодие 2017 г. зарегистрировано 197 (2015 г. – 49 уведомлений, 2016 г. – 109, за первое полугодие 2017 года – 39) уведомлений о некачественной пищевой продукции, из них:

– по растительным стеринам – 157 уведомлений;

– по нитратам – 26;

– по наличию патогенной флоры – 13.

– по пестицидам – 1.

По всем фактам обнаружения в обороте некачественной продукции Управлением проведены контрольно-надзорные мероприятия в отношении производителей и продавцов.

По результатам мероприятий приняты меры, направленные на пресечение противоправных действий, отозваны и приостановлены действия сертификатов соответствия и деклараций о соответствии, наложено 293 штрафа на общую сумму 8 101 300 рублей, в суды направлено 24 административных дела, в правоохранительные органы – 50 дел.

В связи с неоднократным обнаружением в обороте фальсифицированной продукции приостановлена деятельность одного предприятия по фасовке сливочного масла в Лаишевском районе.

Благодаря целенаправленной согласованной работе органов и организаций Управления Роспотребнадзора в Республике Татарстан количество небезопасной и фальсифицированной пищевой продукции на потребительском рынке Республики Татарстан уменьшилось, о чем свидетельствует снижение количества уведомлений о фактах выявления такой продукции в обороте на территории Республики Татарстан.

Гигиеническая оценка экспозиции фталатов, поступающих с молоком из полимерной упаковки, у взрослых. Оценка риска здоровью при поступлении фталатов в организм

С.Е. Зеленкин, Т.С. Уланова, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Пермякова

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

Проведена оценка экспозиции фталатов, поступающих с молоком, упакованным в полимерную тару. Оценка проводилась для двух сценариев экспозиции. Установлено, что при обнаруженных концентрациях диэтилгексилфталата (ДЭГФ) и фактическом уровне индивидуального потребления молока более 0,6 л/сут имеется риск развития у части популяции неблагоприятных эффектов со стороны печени и эндокринной системы.

Ключевые слова: фталаты, молоко, доза, экспозиция, анкетирование.

Фталаты, эфиры фталевой кислоты, были впервые получены в 20-х гг. XX в. С 1933 г. они начали активно применяться при производстве пластмасс с целью придания последним прочности и гибкости. Со второй половины прошлого столетия фталаты активно используются во многих сферах не только в качестве пластификаторов, но и в качестве добавок в такие виды продуктов, как косметические средства, продукты питания и т.д. [11]. С точки зрения медицины, фталаты представляют собой группу веществ, относящихся к эндокринным дизрапторам – веществам, нарушающим работу гормонов. Так, в нескольких западных странах за последние десятилетия в ряде исследований установлена прямая корреляционная связь между присутствием фталатов в организме и репродуктивными нарушениями [9, 10, 14], имеются данные о возможном нарушении развития гонад у плода [16]. Имеются данные о роли фталатов в развитии злокачественных новообразований печени [6] и поджелудочной железы [15] у крыс, участии в патологической перестройке бронхиального дерева [8]. Установлена обратная связь содержания моно-н-бутилфталата (МБФ) в моче и уровня свободного тироксина (FT_4) и тироксина (T_4) и выдвинуто предположение, что ди-н-бутилфталат (ДБФ) может нарушать активность щитовидной железы у беременных женщин [5].

Несмотря на это фталаты продолжают использоваться в промышленности по настоящее время. Так, в мире по состоянию на 2014 г. наиболее распространенными фталатами в промышленности являлись дибутилфталат (ДБФ), бутилбензилфталат (ББФ), ди-2-этилексилфталат (ДЭГФ), диизононилфталат (ДИНФ), диизодексилфталат (ДИДФ), ди-октилфталат (ДОФ), диэтилфталат (ДЭФ), диметилфталат (ДМФ). Наибольшую опасность среди них представляют ДЭФ, ДМФ, ДБФ, ББФ, ДЭГФ. Согласно классификации REACH (Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemical substances), принятой в законодательстве Европей-

ского союза, они относятся к короткоцепочечным фталатам, наиболее опасным для человека [13].

В составе пластмасс фталаты химически не связаны с молекулами полимеров. Под действием внешних физических факторов и вне их наблюдается миграция соединений в окружающую среду. Наибольший интерес для исследования представляет анализ миграции фталатов из полимерной упаковки в пищевые продукты. Они остаются основным источником поступления нескольких фталатов в организм человека [7, 17]. Наиболее «загрязненной», в частности ДЭГФ, в этом отношении из упакованных продуктов является жирная пища [12].

В Российской Федерации, а также странах Евразийской экономической комиссии предельно допустимые количества миграции (ДКМ, SML) фталатов регламентируются техническим регламентом Таможенного союза (ТР ТС) 005/2011 «О безопасности упаковки». Согласно этому документу, ДКМ установлен только для диоктилфталата на уровне 2 мг/л. Миграция (и, как следствие, присутствие) дибутилфталата не допускается. При этом ДКМ установлены для фталатов, мигрирующих из ПВХ-пластиков, а также резин и резинопластиковых материалов [4].

Согласно принятому в Российской Федерации Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду», референтная доза при хроническом пероральном поступлении для ББФ установлена на уровне 0,2 мг/кг массы тела (органы-мишени – печень и поджелудочная железа), для ДЭГФ – 0,02 мг/кг массы тела (органы-мишени – печень и эндокринная система), для ДБФ – 0,1 мг/кг массы тела (системное действие), для ДМФ – 10 мг/кг массы тела (орган-мишень – почки), для ДЭФ – 0,8 мг/кг (системный эффект). ДЭГФ, помимо всего остального, является канцерогеном [2].

Особый интерес для изучения представляет миграция фталатов в молоко из полимерной тары. Это объясняется уровнем потребления молока населением. По состоянию на 2013 г. в Российской Федерации около 65 % мужчин и 75 % женщин от 14 лет и старше, а также около 80 % детей в возрасте 3–13 лет употребляют молоко и молочные продукты ежедневно или несколько раз в неделю. Уровень потребления молока (включая масло) у мужчин в среднем за год составил 305,4 кг, у женщин – 276,5 кг. В Пермском крае около 70 % мужчин и 75 % женщин от 14 лет и старше, а также 80 % детей в возрасте 3–13 лет употребляют молоко и молочные продукты ежедневно или несколько раз в неделю. Уровень потребления молока у мужчин в среднем в год составил 278,5 кг, у женщин – 249,0 кг [3]. Согласно рекомендациям Минздрава России, рекомендуемое суточное потребление на душу населения (при пересчете) составляет 180 мл [1].

Наиболее популярные виды полимерных упаковок для молока представлены полиэтиленовой пленкой, в состав которой входит полиэтилен низкой плотности (ПЭНП, LDPE), бутылки, изготовленные из полиэтилентерефталата (ПЭТ, PET) и полипропилена (ПП, PP). Все указанные виды упаковок содержат фталаты. Установление их концентрации в молоке, а также оценка экспозиции и риска здоровью стали **целью исследования**.

На первом этапе исследований проведен химический анализ фталатов в отобранных пробах молока. Установлено, что 58 % проб молока, упакованного в полиэтиленовую пленку, и 40 % проб молока, разлитых в ПЭТ-бутылки, содержат исследуемые фталаты. Среди наиболее часто обнаруживаемых фталатов наибольшую

концентрацию имел ДЭГФ (концентрация его в молоке в среднем составила 1,26 мг/л), наименьшую – ББФ (концентрация 0,0048 мг/л). Остальные представители (ДМФ, ДБФ, ДЭФ) заняли промежуточные позиции. В одной пробе молока, упакованного в полипропиленовую (PP) тару, обнаружено присутствие фталатов. В 3 пробах молока из ПЭТ-бутылок, а также в 4 пробах молока из LDPE фталатов не обнаружено (табл. 1).

Таблица 1

Содержание основных представителей фталатов в отобранных пробах молока

№ п/п	Продукт	Тара	ДМФ, мг/л	ДЭФ, мг/л	ДБФ, мг/л	ББФ, мг/л	ДЭГФ, мг/л
1	Молоко отборное питьевое пастеризованное	LDPE	0	0	0	0	1,164
2	Молоко	Бутыль PET	0	0	0	0	2,714
3	Молоко топленое	Бутыль PET	0	0	0	0	3,354
4	Молоко	LDPE	0	0	0	0	3,567
5	Молоко отборное	LDPE	0	0	0	0	3,709
6	Молоко питьевое пастеризованное	LDPE	0,018	0,25	0	0	1,292
7	Молоко цельное питьевое пастеризованное	LDPE	0,161	0,232	0	0	0,201
8	Молоко питьевое пастеризованное	LDPE	0,084	0	0,552	0	0
9	Молоко питьевое пастеризованное	LDPE	0	0	0,86	0,072	0,829
10	Молоко	LDPE	0	0	1,055	0	1,367
11	Молоко	PP	0,152	0,783	2,837	0	1,581
Средняя концентрация для упаковки, мг/л			0,017	0,052	2,422	0,003	2,01

По результатам анкетирования добровольцев в возрасте 25–70 лет получено, что все респонденты для потребления покупают молоко в полиэтиленовой таре. Средние концентрации фталатов в молоке, упакованном в пленку, составляют: ДМФ – 0,019 мг/л; ДЭФ – 0,032 мг/л; ДБФ – 0,164 мг/л; ББФ – 0,005 мг/л; ДЭГФ – 1,261 мг/л.

Доза фталатов, поступающая с молоком, упакованным в полиэтиленовую пленку, была рассчитана индивидуально для каждого обследуемого с учетом массы тела и суточного объема потребляемого молока по формуле [2]

$$\mathrm{I} = (Am)F / BW,$$

где I – поступление (количество химического вещества на границе обмена), мг/кг массы тела в день; A – концентрация вещества в молоке, мг/л продукта; $m_1 \ldots m_n$ – объем потребленного молока в день, л; F – доля местных, потенциально загрязненных продуктов в суточном рационе, отн.ед (принимаемая за 1,0); BW – масса тела, кг.

Расчеты проводились с учетом двух сценариев экспозиции фталатов – оптимального, со средней обнаруженной концентрацией фталатов в молоке (сценарий 1) и наихудшего, с максимальным по результатам химического анализа присутствием фталатов в молоке (сценарий 2).

В результате расчетов установлены дозы фталатов, поступающих с молоком, при средней и максимальной обнаруженных концентрациях фталатов в молоке (табл. 2, 3).

Таблица 2

Результаты расчетов индивидуальной дозы фталатов, мигрирующих из упаковки и поступающих с молоком (сценарий 1)

№ п/п	Возраст, лет	Масса тела, кг	Объем потребленного молока, л/день	*I*, мг/кг массы тела в день (ДМФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ДЭФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ДБФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ББФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ДЭГФ)
1	49	55	0,1	0,000034	0,000058	0,000299	0,000009	0,002292
2	56	79	0,1	0,000024	0,000041	0,000208	0,000006	0,001596
3	44	95	0,1	0,000020	0,000034	0,000173	0,000005	0,001327
4	33	62	0,1	0,000030	0,000052	0,000265	0,000008	0,002033
5	27	63	0,1	0,000030	0,000051	0,000261	0,000008	0,002001
6	61	83	0,2	0,000045	0,000077	0,000396	0,000012	0,003037
7	52	96	0,2	0,000039	0,000067	0,000343	0,000010	0,002626
8	25	85	0,2	0,000044	0,000076	0,000387	0,000011	0,002966
9	56	82	0,4	0,000092	0,000157	0,000802	0,000023	0,006149
10	59	100	0,4	0,000075	0,000129	0,000658	0,000019	0,005042
11	59	92	0,6	0,000123	0,000210	0,001073	0,000031	0,008221
12	49	68	0,6	0,000166	0,000284	0,001451	0,000042	0,011122
13	43	64	0,6	0,000176	0,000301	0,001542	0,000045	0,011818
14	52	108	0,6	0,000104	0,000179	0,000914	0,000027	0,007003

Таблица 3

Результаты расчетов индивидуальной дозы фталатов, мигрирующих из упаковки и поступающих с молоком (сценарий 2)

№ п/п	Возраст, лет	Масса тела, кг	Объем потребленного молока, л/день	*I*, мг/кг массы тела в день (ДМФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ДЭФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ДБФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ББФ)	*I*, мг/кг массы тела в день (ДЭГФ)
1	49	55	0,1	0,000293	0,000455	0,001918	0,000131	0,006744
2	56	79	0,1	0,000204	0,000316	0,001335	0,000091	0,004695
3	44	95	0,1	0,000169	0,000263	0,001111	0,000076	0,003904
4	33	62	0,1	0,000260	0,000403	0,001702	0,000116	0,005982
5	27	63	0,1	0,000256	0,000397	0,001675	0,000114	0,005887
6	61	83	0,2	0,000388	0,000602	0,002542	0,000173	0,008937
7	52	96	0,2	0,000335	0,000521	0,002198	0,000150	0,007727
8	25	85	0,2	0,000379	0,000588	0,002482	0,000169	0,008727
9	56	82	0,4	0,000785	0,001220	0,005146	0,000351	0,018093
10	59	100	0,4	0,000644	0,001000	0,004220	0,000288	0,014836
11	59	92	0,6	0,001050	0,001630	0,006880	0,000470	0,024189
12	49	68	0,6	0,001421	0,002206	0,009309	0,000635	0,032726
13	43	64	0,6	0,001509	0,002344	0,009891	0,000675	0,034772
14	52	108	0,6	0,000894	0,001389	0,005861	0,000400	0,020606

В ходе расчетов коэффициентов (*HQ*) и индекса (*HI*) опасности установлено, что при первом сценарии экспозиции фталатов в молоке *HQ* не превышал 0,56 для всех испытуемых, что говорит о безопасном уровне поступления фталатов.

Значения *HQ* во втором сценарии показывают превышение допустимого уровня поступления диэтилгексилфталата для лиц, потреблявших более 0,5 л моло-

ка в сутки, до 1,74 даже при избыточной массе тела. Для дибутилфталата значение *HQ* находилось в допустимых пределах, для бутилбензилфталата, диметилфталата и диэтилфталата *HQ* < 0,01 (табл. 4).

Таблица 4

Результаты расчета коэффициента опасности (*HQ*) поступления фталатов с молоком (сценарий 2)

№ п/п	Дибутилфталат	Диэтилгексилфталат
1	0,02	0,34
2	0,01	0,23
3	0,04	0,74
4	0,01	0,20
5	0,02	0,30
6	0,03	0,45
7	0,05	0,90
8	0,02	0,29
9	0,02	0,39
10	0,02	0,44
11	0,10	**1,74**
12	0,06	**1,03**
13	0,09	**1,64**
14	0,07	**1,21**

Примечание: жирным шрифтом выделены обследуемые, употребляющие более 0,5 л молока в сутки.

Расчет *HI* для сценария 1 показал значение индекса на приемлемом уровне, что говорит об отсутствии риска здоровью потребителя.

Для сценария 2 значения *HI* для печени и эндокринной системы превышают допустимые (до 1,74 для печени и до 1,84 для эндокринной системы), что свидетельствует о воздействии на критические органы и систему и о наличии риска здоровью (табл. 5).

Таблица 5

Результаты расчета индекса опасности (*HI*) для органов и систем, характерных для поражения фталатами (сценарий 2)

№ п/п	Печень	Эндокринная система	Системный эффект
1	0,34	0,36	0,02
2	0,24	0,25	0,01
3*	1,21	1,28	0,07
4	0,20	0,21	0,01
5*	1,64	1,73	0,10
6*	0,30	0,32	0,02
7	1,74	1,84	0,10
8	0,45	0,47	0,03
9*	1,03	1,09	0,06
10	0,91	0,96	0,05
11	0,39	0,41	0,02
12	0,44	0,46	0,03
13	0,29	0,31	0,02
14	0,74	0,78	0,04

Примечание: * – лица, употребляющие более 0,5 л молока в сутки.

Из расчетов следует, что при сценарии потребления молока с максимальными обнаруженными концентрациями фталатов опасность представляет диэтилгексилфталат. Критическими органами и системами при пероральном поступлении являются печень и эндокринная система.

Выводы. Таким образом, установлено, что при фактическом потреблении молока в объеме 0,6 л/сут, что в 3 раза превышает рекомендуемый суточный уровень потребления, у части популяции имеется риск развития неблагоприятных эффектов со стороны печени и эндокринной системы.

Список литературы

1. Об утверждении рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания: Приказ Минздрава России от 19.08.2016 N 614 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.garant.ru/hotlaw/federal/898204/ (дата обращения: 03.05.2017).

2. Р 2.2.1.10-1904. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

3. Рацион питания населения 2013: статистический сборник. – М., 2016. – 220 с.

4. ТР 005/2011. О безопасности упаковки: технический регламент Таможенного союза 005/2011 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurotest.ru/upload/iblock/6c9/6c977dbc8c9f2fc095035f49b52985f1.pdf (дата обращения: 18.05.2017).

5. Associations between urinary phthalate monoesters and thyroid hormones in pregnant women / P.C. Huang, P.L. Kuo, Y.L. Guo [et al.] // Hum. Reprod. – 2007. – Vol. 22. – P. 2715–2722.

6. Di (2-ethylhexyl) phthalate induces hepatic tumorigenesis through a peroxisome proliferator-activated receptor alpha-independent pathway / Y. Ito, O. Yamanoshita, N. Asaeda, Y. Tagawa, C.H. Lee, T. Aoyama, G. Ichihara, K. Furuhashi, M. Kamijima, F.J. Gonzalez, T. Nakajima // J. Occup. Health. – 2007. – № 49. – P. 172–182.

7. Intake of phthalates and di (2-ethylhexyl) adipate: results of the integrated exposure assessment survey based on duplicate diet samples and biomonitoring data / H. Fromme, L. Gruber, M. Schlummer, G. Wolz, S. Boehmer, J. Angerer [et al.] // Environment International. – 2007. – № 33. – P. 1012–1020.

8. Interior surface materials in the home and the development of bronchial obstruction in young children in Oslo, Norway / J.J. Jaakkola, L. Oie, P. Nafstad, G. Botten, S.O. Samuelsen, P. Magnus // Am. J. Public Health. – 1999. – № 89. – P. 188–192.

9. Is human fecundity declining? / N.E. Skakkebæk, N. Jørgensen, K.M. Main, E. Rajpert-De Meyts [et al.] // Int. J. Androl. – 2006. – № 29. – P. 2–11.

10. Male reproductive health and environmental xenoestrogens / J. Toppari, J.C. Larsen, P. Christiansen, A. Giwercman [et al.] // Environ. Health Perspect. – 1996. – № 104. – P. 741–803.

11. Metabolism of phthalates in humans / H. Frederiksen [et al.] // Mol. Nutr. Food Res. – 2007. – № 51. – P. 899–911

12. Phthalate exposure through food and consumers' risk perception of chemicals in food / M.D. Spillmann, M. Siegrist, C. Keller, M. Wormuth // Risk Analysis. – 2009. – № 29. – P. 1170–1180.

13. Phthalates: European regulation, chemistry, pharmacokinetic and related toxicity / Pasquale Ventrice, Domenica Ventrice, Emilio Russo, Giovambattista De Sarro // Environmental toxicology and pharmacology. – 2013. – № 36. – P. 88–96

14. Risk factors for hypospadias in Norwegian boys – association with testicular dysgenesis syndrome? / E.L. Aschim, T.B. Haugen, S. Tretli, A.K. Daltveit [et al.] // Int. J. Androl. – 2004. – № 27. – P. 213–221.

15. Selenskas S., Teta M.J., Vitale J.N. Pancreatic cancer among workers processing synthetic resins // Am. J. Ind. Med. – 1995. – № 28. – P. 385–398.

16. Skakkebæk N.E., Rajpert-DeMeyts E., Main K.M. Testicular dysgenesis syndrome: An increasingly common developmental disorder with environmental aspects // Hum. Reprod. – 2001. – № 16. – P. 972–978.

17. What are the sources of exposure to eight frequently used phthalic acid esters in Europeans? / M. Wormuth, M. Scheringer, M. Vollenweider, K. Hungerbuhler // Risk Analysis. – 2006. – № 26. – P. 803–824.

Динамика качества и безопасности пищевых продуктов

О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, Е.И. Никонова, Л.П. Урядова

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

Государственная политика в области здорового питания населения Российской Федерации направлена на обеспечение безопасности и качества продовольствия. Вопросы контроля и надзора за исполнением действующего законодательства в сфере производства и реализации пищевых продуктов, общественного питания, пищевых отравлений, пропаганда здорового образа жизни являются главными направлениями реализации государственных задач оздоровления населения. В данной статье рассматриваются динамика качества и безопасности пищевых продуктов по санитарно-химическим, физико-химическим и микробиологическим показателям, основные меры по улучшению состояния среды обитания и здоровья населения, принятые органами Роспотребнадзора в Саратовской области, а также возможные предложения по улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки в части надзора по гигиене питания в Саратовской области.

Ключевые слова: государственный надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов, лабораторный контроль, меры по улучшению состояния среды обитания.

Полноценное питание – одна из основных составляющих здоровья человека. Государственная политика в области здорового питания населения Российской Федерации направлена, в первую очередь, на обеспечение безопасности и качества продовольствия. Государственный надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов проводится в целях предупреждения, вы-

явления и пресечения нарушений законодательства Российской Федерации, а также предотвращения заболеваний (отравлений) людей, связанных с употреблением (использованием) некачественной, опасной продукции.

К предмету государственного надзора относятся качество питания населения, условия изготовления, оборота и употребления (использования) пищевой продукции, утилизации или уничтожения некачественной, опасной продукции. При выявлении нарушений в области обеспечения качества и безопасности продукции должностные лица и специалисты органов государственного надзора и контроля в пределах своей компетенции применяют меры административного пресечения и воздействия в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Обеспечение качества и безопасности пищевых продуктов осуществляется в отношении продовольственного сырья, пищевых продуктов широкого ассортимента, продуктов детского, диетического и специализированного питания, пищевых добавок, БАД к пище, бутилированной питьевой воды, алкогольной продукции, безалкогольных напитков, жевательной резинки, материалов и изделий, контактирующих с пищевыми продуктами и применяемых для изготовления, упаковки, хранения, транспортировки, реализации пищевых продуктов.

Качество и безопасность пищевых продуктов обеспечивается:

– путем стандартизации и сертификации качества пищевых продуктов;

– с помощью проведения индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами, осуществляющими деятельность по изготовлению и обороту пищевых продуктов, организационных, агрохимических, ветеринарных, технологических, инженерно-технических, санитарно-противоэпидемических и фитосанитарных мероприятий по выполнению требований нормативных документов;

– путем осуществления производственного контроля за качеством и безопасностью пищевых продуктов, условиями их изготовления и оборота, внедрения систем управления качеством пищевых продуктов;

– путем применения мер государственного регулирования, в том числе мер гражданско-правовой, административной и уголовной ответственности к лицам, виновным в нарушениях нормативных документов [1–5].

В 2016 г. было проведено 1711 проверок (плановые и внеплановые) соблюдения требований санитарного законодательства в отношении объектов по производству, реализации пищевых продуктов, предприятий общественного питания, а также 522 административных расследования, обследовано 1442 объекта (в 2015 г. – проведено 1683 проверки и 307 административных расследований, обследовано 1392 объекта; в 2014 г. – проведено 1745 проверок и 214 административных расследований, обследован 1461 объект).

К 2016 г. прослеживается тенденция к увеличению количества административных расследований, а также незначительное снижение количества проведенных плановых и внеплановых проверок и обследованных объектов. Общее число проверок за три года сократилось, что связано, в том числе, с целенаправленным подходом к планированию с учетом потенциального риска объектов.

Удельный вес обследований с выявленными нарушениями в 2016 г. составил 56 %. При этом около 40 % от внеплановых проверок составляют проверки выполнения выданных предписаний, когда процент выявления нарушений минимален, что характеризует эффективность проведения контрольно-надзорных мероприятий

в целом и превышает данный показатель по сравнению с двумя прошедшими годами (48,0 % в 2015 г. и 50,4 % в 2014 г.).

За 2016 г. было проверено 529 предприятий (предприятия розничной торговли, ярмарки, рынки, детские образовательные учреждения) (за 2015 г. проверено 900 предприятий, с августа 2014 г. по февраль 2015 г. (за период с момента вступления в действие Указа) проверено 1084 объекта). В данном случае определяется заметное снижение количества предприятий, нарушающих требования действующего законодательства.

Кроме плановых проверок, с 2014 по 2016 г. в отношении объектов потребительского рынка был проведен ряд организационных и контрольно-надзорных мероприятий, организованных в рамках соответствующих приказов Роспотребнадзора, а также по поручениям Правительства Российской Федерации.

Нарушения требований действующего законодательства в 2016 г. выявлены в 386 объектах (73,0 %) по сравнению с 2015 г. (нарушения в 731 объекте (81,2 %)) по следующим показателям: несвоевременное проведение косметического ремонта, неудовлетворительное санитарное содержание торговых, складских помещений, пищеблоков детских образовательных учреждений, несоблюдение условий хранения, реализации пищевых продуктов, реализация продукции при полном или частичном отсутствии информации для потребителя, отсутствие сопроводительных документов на реализуемую продукцию, подтверждающих их происхождение, безопасность и качество, реализация продуктов с истекшим сроком годности, нарушение товарного соседства.

В течение трех лет в ходе контрольно-надзорных мероприятий, административных расследований, в рамках исследований, проведенных по заявлениям юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, проводился лабораторный контроль пищевых продуктов по санитарно-химическим и физико-химическим показателям.

Исследования проводились на содержание в пищевых продуктах и продовольственном сырье санитарно-химических показателей безопасности – токсичных элементов, микотоксинов, нитратов, нитрозаминов, бенз(а)пирена, гистамина, пестицидов, антибиотиков, радионуклидов. Кроме того, исследовались физико-химические показатели и показатели идентификации продукции – массовая доля белка, жира, влаги, поваренной соли, нитрита натрия, жирнокислотный состав и др.

В целом в 2016 г. по санитарно-химическим и физико-химическим показателям было исследовано 4184 пробы, из них не соответствовали установленным нормативам 99, или 2,4 % (в 2015 г. – 2,03 %, в 2014 г. – 2,62 %), при запланированном на 2016 г. целевом показателе – не более 2,5 %. В данном случае отмечается незначительное снижение количества исследованных проб и проб, не соответствующих нормативам.

Неудовлетворительные результаты исследования были получены по органолептическим показателям, жирнокислотному составу жировой фазы, массовой доли влаги, жира и др. Признаки фальсификации в связи с несоответствием по жирнокислотному составу (присутствие жиров немолочного происхождения) выявлялись в масле сливочном, твороге, молоке питьевом, сыре.

В 2016 г. в ряде районов удельный вес проб пищевых продуктов, не соответствующих обязательным требованиям по физико-химическим показателям, выше среднего областного показателя (в 2015 г. – в г. Саратове, Балашове, Ртищево, Самойловском районе, а в 2014 г. – в г. Саратове и Балаковском районе).

Одним из основных показателей безопасности пищевых продуктов является уровень их микробиологической загрязненности, который зависит от многих факто-

ров: санитарно-технического состояния производства, качества сырья, условий хранения, транспортировки, реализации продукции, степени профессиональной подготовки персонала, занятого в процессах производства и оборота пищевых продуктов.

В ходе контрольно-надзорных мероприятий проводился лабораторный контроль пищевых продуктов и продовольственного сырья по микробиологическим показателям. В 2016 г. было исследовано 15 900 проб, из них 271 не соответствовала установленным нормативам (в 2015 г. – 18 288 проб, из которых 310 не соответствовали установленным нормативам, в 2014 г. – 18 078 проб и 345 из них также не соответствовали нормативам). Динамика качества и безопасности пищевых продуктов по микробиологическим показателям за последние три года имеет тенденцию к снижению.

Выше среднего областного показателя удельный вес неудовлетворительных проб пищевых продуктов по микробиологическим показателям в 2015 г. зафиксирован в Романовском, Балашовском, Вольском, Саратовском, Балаковском районах и в г. Саратове, а в 2014 г. в Перелюбском, Воскресенском, Балаковском, Пугачевском, Саратовском, Вольском, Ивантеевском, Хвалынском районах и в г. Саратове.

Таким образом, с целью улучшения санитарно-эпидемиологической обстановки в части государственного надзора и контроля в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов в Саратовской области, необходимо учитывать следующие предложения:

– в ходе участия в реализации Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, Соглашения Таможенного союза по санитарным мерам, Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. продолжить контроль за соответствием пищевых продуктов обязательным требованиям при их производстве, хранении, транспортировании, продаже, а также продолжить работу по реализации Концепции здорового питания населения Саратовской области на период до 2020 г.;

– совершенствовать законодательную, нормативную и методическую базы по контролю за качеством и безопасностью пищевой продукции, в том числе гармонизацию с международными требованиями показателей безопасности пищевой продукции на основе фундаментальных исследований в области науки о питании;

– развивать фундаментальные и прикладные научные исследования в области качества и безопасности пищевой продукции;

– юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим производство (изготовление), хранение, перевозку (транспортирование), реализацию и утилизацию пищевой продукции, необходимо принимать исчерпывающие меры по соблюдению на объектах, осуществляющих производство (изготовление), хранение, перевозку (транспортирование), реализацию и утилизацию пищевой продукции, предъявляемых к ним обязательных требований; обратить внимание на обеспечение организации и проведения производственного контроля при производстве (изготовлении), хранении, перевозке (транспортировании) и реализации пищевой продукции, предусмотренного ст. 22 Федерального закона № 29-ФЗ от 02.01.2000 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов»; в случае выявления пищевой продукции, не соответствующей установленным требованиям, принимать меры по изъятию данной продукции из оборота и информировать органы Роспотребнадзора;

– осуществлять постоянное взаимодействие с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации по вопросам соблюдения законодательства в области

обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей при производстве (изготовлении), хранении, перевозке (транспортировании), реализации и утилизации пищевой продукции в пределах их компетенции.

Список литературы

1. Королев А.А. Гигиена питания: учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 528 с.

2. О надзоре за производством и оборотом пищевой продукции: Постановление Главного государственного санитарного врача РФ № 30 от 14.06.2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://kremlin-moscow.com/036688 (дата обращения: 22.03.2017).

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2015. – 206 с.

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.

5. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

Оценка нарушения здоровья детей, потребляющих питьевую воду и продукты питания ненадлежащего качества, по содержанию нитратов и их метаболитов

Д.А. Мартюшева

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

Проведено анамнестическое, лабораторное и функциональное исследование особенностей состояния здоровья у детей, потребляющих питьевую воду с ненормативным (49,5–141,3 мг/л) содержанием нитратов. Выполнен анализ содержания нитратов в продуктах питания и питьевой воде централизованных систем питьевого водоснабжения. Суммарное количество нитратов, поступающих с водой (135 мг) и продуктами питания (231,1 мг), составляло 366 мг, что превышает предельно допустимые нормы (до 60 мг/сут) более чем в 6 раз. В условиях многосредовой экспозиции нитратами у каждого четвертого дошкольника группы наблюдения выявлен дефицит массы тела; у школьников – избыток массы и высокорослость; у 6,0 % детей дошкольного возраста группы наблюдения содержание метгемоглобина в крови превышало верхнюю границу физиологической нормы; более чем у 2/3 детей группы наблюдения выявлено нарушение детоксикационной функ-

ции печени; у 34,5 % обследованных детей школьного возраста – ультразвуковые нарушения щитовидной железы.

Ключевые слова: дети, питьевая вода, детское питание, продукты питания, нитраты, патологии щитовидной железы, нарушение детоксикационной функции печени, метгемоглобин.

Интерес к изучению влияния нитратов и нитритов на организм человека постоянно растет, что связывают с ухудшением состояния здоровье человека, обусловленного качеством продуктов питания и водоснабжения. Влияние нитратов на окружающую среду и здоровье человека обусловлено ежедневным контактам населения с этими веществами. Эта проблема обострилась в последнее время, прежде всего, вследствие систематического использования высоких доз азотсодержащих удобрений в сельском хозяйстве [4].

При потреблении в повышенных количествах нитраты в организме человека образуют более токсичные соединения: нитриты и нитрозамины, нарушающие обменные процессы, обладающие канцерогенной активностью, способствующие образованию раковых опухолей и др. В присутствии нитритов канцерогенные нитрозамиды и нитрозамины могут синтезироваться практически из любых продуктов как в желудке, так и в кишечнике.

Наиболее чувствительной к воздействию нитратов группой населения являются дети, особенно первого года жизни, вследствие активного образования метгемоглобина [2]. При содержании метгемоглобина в крови около 15 % появляется вялость, сонливость, при содержании более 50 % наступает смерть, похожая на смерть от удушья. Заболевание характеризуется одышкой, тахикардией, цианозом в тяжелых случаях – потерей сознания, судорогами, смертью. У детей школьного возраста наблюдаются нарушения деятельности желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой, центральной нервной и эндокринной систем. В зонах потребления колодезной воды с высоким содержанием нитратов у детей дошкольного возраста отмечаются признаки дисгармоничного физического развития. Оценка физического развития мальчиков в возрасте 5 лет показала, что питьевая вода с повышенным содержанием нитратов вызывает незначительное увеличение роста и ухудшенное физическое развитие у них. В возрасте 6 лет количество детей с ухудшенным и плохим физическим развитием возрастает. У девочек эти процессы протекают менее заметно: лишь в возрасте 6 лет отмечена тенденция к росту веса с ухудшенным физическим развитием.

В условиях экспозиции нитратами формируются нарушения функции щитовидной железы, проявляющиеся либо в избыточной выработке гормонов (гипертиреоз) и формировании тиреоидита, либо в их недостаточной продукции (гипотиреоз) [5, 9].

Однако, несмотря на достаточное количество работ, направленных на изучение данной проблемы, многие вопросы еще не получили должного решения. В частности, мало известно о хроническом влиянии нитратов, поступающих с водой и продуктами питания, на физическое развитие школьников (состояние соматического развития, показатели сердечно-сосудистой и дыхательной систем, развитие силы) в разные периоды индивидуального развития.

Цель работы – оценить особенности нарушения здоровья у детей, потребляющих питьевую воду и продукты питания ненадлежащего качества по содержанию нитратов.

Материалы и методы. Гигиеническая оценка качества питьевой воды выполнена на примере территории Пермского края, население которой постоянно потребляет воду централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения с повышенным содержанием нитратов (до 141 мг/л), в дозе до 9,0 мг/кг (*RfD* 1,6 мг/кг). Централизованное питьевое водоснабжение населения территории исследования осуществляется из подземных водоисточников.

Оценку качества питьевой воды проводили по данным мониторинговых наблюдений территориального управления Роспотребнадзора по Пермскому краю (ПК) за период 2012–2014 гг. и результатам натурных исследований, выполненных специалистами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», в 2015 г. Гигиеническая оценка содержания нитратов в питьевой воде централизованных систем питьевого водоснабжения выполнялась согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» и ГН 2.2.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Группу наблюдения составили 75 детей (37 мальчиков и 38 девочек) в возрасте от 3 до 7 лет (5,3 ± 1,23 г.), постоянно проживающих на территории исследования в поселке городского типа и посещающих дошкольную образовательную организацию (ДОО), а также 83 ребенка (40 мальчиков и 43 девочек) в возрасте от 7 до 10 лет (8,1 ± 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 ребенка в возрасте от 3 до 7 лет (5,1 ± 1,11 г.), посещающих ДОО, и 94 учащихся (7,9 ± 2,03 г.) средней общеобразовательной школы. Дети группы сравнения потребляли питьевую воду, соответствующую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Других, загрязняющих питьевую воду веществ, превышающих ПДК и способных оказывать негативное влияние на здоровье детского населения, в том числе на эндокринную систему, гормоногенез и физическое развитие, на территориях исследования выявлено не было. Группы были сопоставимы по полу и возрасту ($p \geq 0,05$). При анализе медико-социальных анкет статистически значимых различий между группами по структуре, объему, калоражу питания, двигательной активности и социально-экономическим показателям не было выявлено ($p \geq 0,05$). Важно, что 68,5–76,7 % семей групп исследования для приготовления пищи использовали водопроводную воду без дополнительной очистки ($p = 0,45$). Следует подчеркнуть, что сравниваемые группы были равноценны по йодному обеспечению, а районы проживания детей по медиане йодурии (50,4–53,0 мкг/л) относились к территориям легкой степени тяжести йодного дефицита [4].

Расчет рациона на наличие нитратов в готовых продуктах выполнен на основании справочных данных [8]. Измерения проводились при помощи экотестера Soeks. Принцип его действия заключается в анализе концентрации и активности нитрат ионов при помощи специальных селективных электродов (индикаторный или измерительный электрод с относительно высокой специфичностью к отдельному иону или типу ионов), вводимых в тестируемый объект. Результаты измерений обрабатываются микропроцессором и выводятся на экран экотестера.

Оценка суточного рациона питания выполнена на примере детей дошкольного возраста от 4 до 5 лет со средним весом в 15 килограмм, посещающих МАДОУ «Детский сад № 148» г. Перми [3].

Оценку содержания нитратов в моче детей выполняли с применением системы капиллярного электрофореза «Капель».

Углубленное клинико-лабораторное и функциональное обследование включало:

1) исследование состояния углеводного (уровень глюкозы, инсулина) и жирового (общий холестерин, липопротеиды низкой плотности (ЛПНП), лептин) обменов;

2) изучение системы окислительно-антиоксидантной защиты (общая антиоксидантная активность сыворотки крови (ОАС), малоновый диальдегид (МДА) в плазме, активность глутатион-S-трансферазы (Гл-S-Т));

3) исследование состояния тиреоидного гомеостаза (ТТГ, T_4 свободный, антитела к тиреоглобулину (АТ к ТГ) и тиреопероксидазе (АТ к ТПО), йод в моче (церий-арсенитовый метод);

4) определение гормонального статуса (кортизол, серотонин);

5) оценка содержания метгемоглобина и АСАТ;

6) ультразвуковое сканирование щитовидной железы, надпочечников и печени по стандартной методике на аппарате Toshiba VIAMO (Япония) с применением линейного мультичастотного датчика.

Лабораторная диагностика выполнялась по унифицированным методикам на сертифицированном оборудовании в аккредитованных лабораториях, с использованием спектрофотометра ПЭ-5300в («Экохим», Россия), биохимического Konelab 20 (ThermoFisher, Финляндия) и иммуноферментного Infinite F50 (Tecan, Австрия) анализаторов и стандартных тест-наборов.

Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.) и в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Программа исследования была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 7 от 15.10.2013 г.). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований предварительно у всех законных представителей обследованных детей было получено добровольное информированное согласие.

Сравнение групп по количественным признакам проводили с использованием двухвыборочного *t*-критерия Стьюдента; оценку зависимостей между признаками – методом корреляционно-регрессионного анализа для количественных переменных с расчетом параметров модели и коэффициента детерминации (R^2) [1].

Результаты. Химико-аналитическое исследование качества воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения детских образовательных учреждений на территории наблюдения выявило превышение предельно допустимой концентрации (45,0 мг/л) нитрат-ионов в 1,3 раза (до 58,5 мг/л) и в 5,2 раза – показателя территории сравнения (11,2 ± 1,1 мг/л).

Анализ содержания азотистых соединений в продуктах питания выявил превышения содержания нитратов от 1,5 до 4,5 раза. Для расчета суточного содержания нитратов было взято детское питание разных производителей, разных вкусов.

Содержание нитратов (мг/кг) в детском питании составило:

а) «Бабушкино Лукошко»: цветная капуста (дата изг. 15.09.2013) – среднее значение – 112 мг/кг (превышение детской нормы примерно в 2,5 раза);

б) «Бабушкино Лукошко»: кабачок (дата изг. 31.08.2013) – среднее значение – 191 мг/кг (превышение детской нормы почти в 4,0 раза);

в) «Бабушкино Лукошко»: тыква (дата изг. 09.06.2013) – среднее значение – 287 мг/кг (превышение детской нормы почти в 6 раз);

г) «Гербер» (Gerber): брокколи (дата изг. 20.08.2013) – среднее значение – 159 мг/кг (превышение детской нормы примерно в 3 раза);

д) «Фрутоняня»: яблоко и кабачок (дата изг. 12.06.2013) – среднее значение – 80 мг/кг (превышение детской нормы примерно в 1,5 раза);

е) «Фрутоняня»: тыква (дата изг. 26.04.2013) – среднее значение – 151 мг/кг (превышение детской нормы в 3,0 раза);

ж) «Гербер» (Gerber): морковь (дата изг. 28.10.2013) – среднее значение – 218 мг/кг (превышение детской нормы почти в 4,5 раза) [8].

В результате расчета суточное количество нитратов, поступающих с пищевым рационом в условиях детского дошкольного образовательного учреждения, составило 231,1 мг (таблица).

Анализ суточного потребления нитратов с продуктами питания

Прием пищи	Блюдо	Количество, г	Количество нитратов, мг
Завтрак	Суп молочный	200	0,8
	Чай с лимоном	200	10,5
	Батон нарезной	30	0
	Сыр	20	0,0075
	Йогурт	150	0
Обед	Свекольник со сметаной	250	175
	Картофельная запеканка	200	20
	Соус томатный	40	0
	Салат из свежих огурцов	60	4,5
	Компот из яблок	200	10,5
	Хлеб	25	0
Полдник	Печенье	25	0
	Молоко кипяченое	200	0,8
Ужин	Кисель из ягодного концентрата	200	9
	Паровой пудинг из творога	150	0
	Хлеб	20	0
Общее количество нитратов			231,1

Таким образом, суммарное суточное количество нитратов поступающих с водой (135,0 мг) и продуктами питания (231,1 мг), составляло 366 мг, что превышает предельно допустимые нормы (до 60 мг/сут) более чем в 6 раз [6].

На этом фоне при оценке физического развития у каждого четвертого дошкольника группы наблюдения имел место дефицит массы тела, в то время как у 27,3–24,2 % школьников – избыток массы и высокорослость, диагностируемые в 3,7–4,3 раза чаще, чем в группе сравнения (5,8; 7,3 и 9,7 % соответственно, $p = 0,02–0,05$). Нормальное физическое развитие имели только 43,7–60,6 % детей группы наблюдения, что в 1,1–1,7 раза реже, чем в группе сравнения (73,1–65,8 %, $p = 0,001–0,45$). Сравнительная характеристика гармоничности развития показала, что у детей групп наблюдения в 2,4 раза чаще по сравнению с детьми группы сравнения отмечалось дисгармоничное физическое развитие (20,4 и 8,4 % соответст-

венно, $p = 0{,}04$). Отношение шансов формирования нарушений физического развития и эндокринной патологии у детей группы наблюдения было в 2,4 раза выше, чем в группе сравнения ($OR = 2{,}35$; $DI = 1{,}22–4{,}53$; $p = 0{,}016$). Установлена статистически достоверная вероятностная причинно-следственная связь нарушений физического развития у детей ($R^2 = 0{,}42–0{,}75$; $64{,}9 \leq F \leq 162{,}3$, $p = 0{,}001$) – с повышенным содержанием нитратов в моче.

В ходе лабораторного исследования у 6,0 % детей дошкольного возраста группы наблюдения содержание метгемоглобина в крови превышало верхнюю границу физиологической нормы (0,24 ± 0,017 г/100 мл), у 72,3 % (0,174 ± 0,011 г/100 л) – в 1,2 раза среднегрупповой уровень группы сравнения (0,148 ± 0,01, г/100 л, $p = 0{,}002$). Более чем у 2/3 детей группы наблюдения выявлено нарушение детоксикационной функции печени, снижение содержания глутатион-S-трансферазы в сыворотке крови (72,8 ± 8,5 нг/мл) в 1,5 раза относительно физиологического норматива (110 ± 9,3 нг/мл) и в 2,3 раза относительно группы сравнения (170,5 ± 27,4, $p = 0{,}0001$). Частота регистрации проб со сниженным, относительно физиологической нормы содержанием глутатион-S-трансферазы составило 70,6 %, что в 7,8 раза выше, чем в группе сравнения – 9,1 % ($p = 0{,}03$). У 25,7 % детей группы наблюдения выявлен повышенный уровень АСАТ (44,67 ± 7,7 Е/л), что в 1,2 раза выше физиологической нормы (37 ± 2,6 Е/л) и в 1,4 раза показателя в группе сравнения 31,6 ± 2,4 Е/л ($p = 0{,}03–0{,}04$).

При лабораторном исследовании в группе детей школьного возраста, проживающих в условиях экспозиции нитратами, выявлены особенности нейроэндокринной регуляции и тиреоидного обеспечения. Содержание ТТГ у 22,3–34,0 % детей (2,3 ± 0,1 мкМЕ/см^3) в 1,1–1,2 раза превышало физиологическую норму и уровни группы сравнения (1,9 ± 0,2 мкМЕ/см^3, $p = 0{,}02$), при этом у 23,4 % обследованных выявлен пограничный с возрастной нормой уровень T_4 свободного (11,2 ± 0,3 пкмоль/л), что в 1,2 раза ниже относительно группы сравнения (13,6 ± 0,5, $p = 0{,}05$). У 22,5–44 % детей установлено повышение в 1,2–1,9 раза содержания антител к ТГ (22,8 ± 4,8 МЕ/см^3) и ТПО (3,43 ± 1,956 МЕ/см^3) относительно группы сравнения (18,5 ± 4,2 МЕ/см^3 и 1,82 ± 0,6 МЕ/см^3 соответственно, $p = 0{,}04–0{,}05$). Содержание йода в моче в группах исследования не имело достоверных различий (101,0 ± 30,0 и 97,0 ± 25,0 мкг/л, $p = 0{,}54$) и находилось на нижней границе физиологической нормы (более 100,0 мкг/л), что характеризовало районы исследования как территории легкого йодного дефицита. Одновременно у 20,9 % детей установлено повышенное содержания кортизола (672,7 ± 54,2 нм/см^3), что в 1,2 раза выше нормативного уровня и в 1,7 раза показателя в группе сравнения (380,2 ± 43,1 нм/см^3) ($p = 0{,}001$), у 16,7 % обследованных выявлено снижение физиологического уровня серотонина (49,97 ± 8,5 нг/мл) в 1,8 раза относительно группы сравнения (91,47 ± 12,5 $p = 0{,}01$).

Кроме того, у 42,9 % детей группы наблюдения имело место существенное повышение в 1,7–1,3 раза уровня инсулина (13,1 ± 1,2 мкМЕ/см^3) относительно группы сравнения (7,72 ± 2,9 мкМЕ/см^3) и физиологической нормы (10,0 ± 1,7 мкМЕ/см^3) ($p = 0{,}01–0{,}05$). У 40,0–56,2 % детей выявлен повышенный в 1,1–1,3 раза уровень общего холестерина (4,3 ± 0,37 ммоль/л), ЛПНП (2,8 ± 0,7 ммоль/л) и АЛАТ (17,8 ± 3,9 ммоль/л) против – 3,8 ± 0,27 ммоль/л, 2,1 ± 0,8 ммоль/л, 14,8 ± 1,1 ммоль/л соответственно в группе сравнения ($p = 0{,}03–0{,}05$).

У детей школьного возраста также установлена активация процессов свободнорадикального окисления с накоплением продуктов пероксидации. Показатель

конечного продукта перекисного окисления липидов – малоновый диальдегид в плазме крови обследованных детей в среднем составил 3,5 ± 0,6 мкмоль/см^3, что достоверно в 1,2–1,4 раза выше физиологического уровня и аналогичного показателя в группе сравнения (2,5 ± 0,3 и 3,0 ± 0,5 мкмоль/см^3, p = 0,05). Частота регистрации повышенного уровня МДА в плазме крови относительно верхней границы физиологической нормы у детей группы наблюдения составила 88,2 %, что в 1,2 раза выше, чем в группе сравнения – 73,2 % (p = 0,01). У 81,0 % детей обнаружено снижение интегрального показателя – общей антиоксидантной активности сыворотки крови (28,9 ± 1,3 %), что в 1,2 раза ниже, чем в группе сравнения – 64,1 % (33,9 ± 1,6 %) (p = 0,001).

В группе наблюдения ультразвуковые нарушения щитовидной железы выявлены у 34,5 % обследованных детей школьного возраста, это в 2,6 раза больше, чем в группе сравнения (13,0 %, p = 0,02). Изменения объема железы регистрировались в 2,4 раза чаще в группе наблюдения (26,2 против 11,2 %, p = 0,02). У 13,1 % выявлено достоверное увеличение объема щитовидной железы относительно группы сравнения (5,6 %, p = 0,049), у 10,7 % снижение тиреоидного объема, не диагностируемое в сравниваемой группе (p = 0,004). Выявленные изменения могут свидетельствовать о нарушении развития органа и процессов регуляции со стороны гипоталамо-гипофизарных структур, что приводит к снижению функциональной активности щитовидной железы на фоне экспозиции нитратами с питьевой водой [8].

Выводы:

1. Основным источником поступления нитратов в организм детей дошкольного возраста являются продукты питания. Суммарное суточное количество нитратов, поступающих с водой (135,0 мг) и продуктами питания (231,1 мг), составляло 366 мг, что более чем в 6 раз превышает предельно допустимые нормы (до 60 мг/сут). Выявленные превышения требуют пересмотра и коррекции суточного меню в МДОУ для сокращения поступающих нитратов и включения в рацион большего количества кисломолочных продуктов.

2. Исследование качества воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения детских образовательных учреждений на территории наблюдения выявило превышение предельно допустимой концентрации (45,0 мг/л) нитратионов в 1,3 раза (до 58,5 мг/л) и в 5,2 раза – показателя территории сравнения.

3. В качестве особенностей состояния здоровья детей выявлены: у каждого четвертого дошкольника группы наблюдения – дефицит массы тела; у школьников – избыток массы и высокорослость; у 6,0 % детей дошкольного возраста группы наблюдения содержание метгемоглобина в крови превышало верхнюю границу физиологической нормы; более чем у 2/3 детей группы наблюдения выявлено нарушение детоксикационной функции печени; у 34,5 % обследованных детей школьного возраста – ультразвуковые нарушения щитовидной железы.

Список литературы

1. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А. Физическое развитие детей и подростков на рубеже десятилетий. – М., 2008. – 216 с.

2. Волкова Н.В. Гигиенические значения нитратов и нитритов в плане отдаленных последствий их действия на организм // Сб. тез. докл. III Респ. съезда эпидемиологов, микробиологов, инфекционистов и гигиенистов Эст.ССР. – Таллин, 1977. – С. 331–332.

3. Детский сад № 148 г. Перми [Электронный ресурс] // Меню для организации питания детей в возрасте от 3 до 7 лет в МАДОУ «Детский сад № 418» г. Перми: информационный портал. – URL: http://ds418.ru/files/menyu-skan.pdf (дата обращения: 22. 03. 2017).

4. Интегральная оценка тиреоидных нарушений у детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов / К.П. Лужецкий, В.М. Чигвинцев, О.Ю. Устинова, С.А. Вековшинина // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2016. – № 4. – С. 384–390.

5. Мкртумян А.М., Подачина С.В., Петунина Н.А. Заболевания щитовидной железы: руководство для врачей. – М., 2012.

6. Нитраты. Безопасная суточная доза, которую может употребить человек в сутки [Электронный ресурс] // Нитраты: информационный портал. – URL: http://teplitsy-novator.ru/novost-59.php (дата обращения: 12.12.2016).

7. Особенности нарушения физического развития детей, потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием нитратов / К.П. Лужецкий, О.Ю. Устинова, А.Ю. Вандышева, В.М. Чигвинцев // Вопросы питания. – 2017. – № 3. – С. 40–48.

8. Чем опасны нитраты? [Элекронный ресурс] // Форум Katemade.biz: информационный портал. – URL: http://forum.katemade.biz/viewtopic.php?id=43 (дата обращения: 12.02.2017).

9. Шулутко Б.И., Макаренко С.В. Стандарты диагностики и лечения внутренних болезней. – СПб., 2005. – 802 с.

Качественная и количественная оценка насыщенности жилых и общественных помещений полимерсодержащими отделочными материалами и мебельной продукцией

Н.В. Никифорова, Е.В. Максимова, Э.В. Седусова, А.М. Андришунас

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

Изучена насыщенность различных видов помещений полимерсодержащей продукцией, стандартные площади отдельных видов мебельной продукции в реальных условиях применения. Приведены данные о предпочтениях потребителей в выборе материалов для отделки жилых помещений. Полученные результаты предназначены для повышения корректности оценки экспозиции к химическим примесям, мигрирующим в среду обитания человека.

Ключевые слова: полимерсодержащая продукция, мебель, отделочные материалы, насыщенность, стандартная площадь.

По данным Федеральной службы государственной статистики в 2015 г., по сравнению с 2000 г., число зданий, введенных в эксплуатацию, возросло в 2,5 раза, из них объектов жилого назначения – в 2,6 раза, нежилого назначения – в 2,3 [6]. Рост числа объектов строительства привел к возрастанию спроса на строительные и отделочные материалы, мебель (в том числе на основе синтетических связующих материалов), используемых для строительства, и обустройства внутренней среды помещений. Материалы на синтетической основе обладают преимуществами по сравнению с натуральными: устойчивостью к коррозии, более низкой плотностью, повышенной прочностью, лучшими тепло-, звукоизоляционными свойствами, химической инертностью и пр. [1, 7]. Вместе с тем отрицательным свойством такой продукции является возможность миграции в окружающую среду (воздух) химических примесей, способных доказанно неблагоприятно воздействовать на состояние здоровья потребителей [11].

Для оценки воздействия неблагоприятных факторов продукции на состояние здоровья населения необходимо устанавливать интенсивность воздействия (концентрации, дозы и иных факторов опасности), длительность и частоту контакта потребителей с продукцией. Для строительных и отделочных материалов, мебельной продукции важным также является показатель насыщенности помещений продукцией, показывающий соотношение суммарной площади материала к объему помещения. Данный показатель используют при проведении исследований образцов строительных и отделочных материалов, мебельной продукции в климатических камерах для оценки уровня миграции химических примесей в окружающую среду и дальнейшего соотнесения полученных величин с допустимыми уровнями миграции, установленными санитарным законодательством [4, 5, 8]. При неизвестных условиях эксплуатации материалов исследования миграции химических веществ в камерах проводят при показателях насыщенности, характерных для наиболее типичных (средних) условий эксплуатации – для корпусной мебели, столов, кроватей щитовых конструкций – $1,0 \pm 0,05$ $м^2/м^3$ [4]. Таким образом, при заданной насыщенности в воздух камер не должны выделяться химические примеси в концентрациях, превышающих установленные допустимые уровни, а показатель насыщенности помещений полимерсодержащей продукцией можно рассматривать как один из критериев безопасности воздуха помещений по химическому составу. Вышеизложенное актуализует проведение исследований по теме использования строительных, отделочных материалов и мебельной продукции в жилых и общественных помещениях.

Материалы и методы. В рамках исследования проведен обзор научной литературы по проблеме насыщенности различных видов помещений полимерсодержащей продукцией за последние 40 лет.

Оценка показателя насыщенности помещений дошкольных учреждений мебельной продукцией выполнена методом прямого измерения площадей мебели и соотнесения полученной величины к объему помещения в соответствии с МУ 2.1.2.1829-04 «Санитарно-гигиеническая оценка полимерных и полимерсодержащих материалов и конструкций, предназначенных для применения в строительстве жилых, общественных и промышленных зданий». Насыщенность оценена в 41 игровом помещении и 14 помещениях спален дошкольных учреждений. Для оценки отделочных материалов, наиболее часто используемых при ремонте жилых помещений, проведено анкетирование населения, проживающего в г. Перми и Братске. Всего опрошено 376 человек, из них – 208 женщин и 168 мужчин. Анкета включала

вопросы о характеристике используемых строительных и отделочных материалов в жилых помещениях, например:

– «Каков основной строительный материал вашего дома?»
– «Каков основной материал пола в жилых комнатах вашего дома?»
– «Каков основной материал потолков в жилых комнатах вашего дома?»
– «Каков основной материал отделки стен в жилых комнатах вашего дома?»
– «Какие окна у вас в доме/квартире?
– «Какие обои присутствуют в отделке стен жилых комнат вашего дома?»

Результаты. Анализ данных научной литературы по теме изучения насыщенности помещений Российской Федерации полимерсодержащей и полимерной продукцией показал, что исследований в данной области крайне мало. Последние данные приведены во временных методических указаниях по санитарно-гигиенической оценке полимерных материалов, предназначенных для изготовления мебели, используемой населением в быту (1978), где приведена таблица насыщенности помещений (табл. 1) [2].

Таблица 1

Насыщенность жилых помещений отделочными материалами, $м^2/м^3$

Квартиры	Полимерные материалы			
	лакокрасочные материалы	декоративно-пленочные и бумажно-слоистые	обивочные ткани	набивочные пористые
Однокомнатные	1,0	0,0	0,13	0,11
Двухкомнатные	0,7	0,006	0,08	0,13
Трехкомнатные	0,6	0,008	0,08	0,12
Кухни	0,5	0,3	0,0	0,0

С 70-х гг. структура и состав полимерных и полимерсодержащих материалов значительно изменились, в производстве материалов токсичные вещества заменили более безопасными. Помимо этого вырос и ассортимент продукции, предлагаемой для строительства и отделки жилых и общественных помещений, увеличилось количество мебельной продукции разного вида и назначения, изменились соответствующие параметры насыщенности помещений полимерсодержащей продукцией.

В 2006 г. Э.Э. Чиченовым [9] были рассчитаны стандартные площади различных предметов мебели с целью выдачи рекомендаций по формированию безопасной насыщенности жилых помещений мебелью. Примеры стандартной площади некоторых видов мебели приведены в табл. 2.

Таблица 2

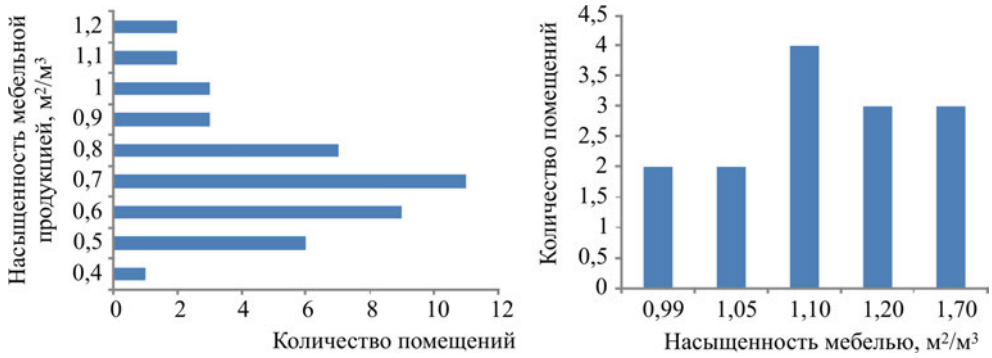
Базовая площадь поверхности некоторых предметов мебели, $м^2$

Вид мебели	Стандартная площадь, $м^2$
Тумба для телевизора	5,18
Журнальный стол	1,14
Шкаф-купе двухдверный	17,65
Книжный шкаф	19,80
Стеллаж книжный	6,63
Кровать	6,7
Тумбочка	2,25

Исследованиями О.С. Юдаевой [10] в 2011 г. показано, что насыщенность различных вагонов листовым термопластичным поливинилхлоридным пластиком составляет от 1,7 до 5,3 м^2/м^3, бумажно-слоистым декоративным слоистым пластиком – 1,5–3,4 м^2/м^3, декоративно-отделочной трудновоспламеняемой тканью – 1,2–2,6 м^2/м^3, огнезащитным нетканым материалом – 1,5–3,2 м^2/м^3, эластичным полиуретаном – 0,7–2,6 м^2/м^3.

Н.И. Латышевской с соавт. [3] получены данные о насыщенности классов общеобразовательных учреждений полимерными материалами – 0,46–1,5 м^2/м^3, и полимерпроизводными древесины – 0,2–1,2 м^2/м^3.

Собственные исследования позволили установить, что насыщенность игровых помещений дошкольных учреждений мебельной продукцией составляет от 0,35 до 1,12 м^2/м^3, среднее значение – 0,7 м^2/м^3, медиана – 0,63 м^2/м^3 (рис. 1, *а*). Насыщенность помещений спален дошкольных учреждений мебельной продукцией выше, чем в игровых помещениях, и колеблется в диапазоне от 0,95 до 1,12 м^2/м^3, среднее значение – 0,7 м^2/м^3, медиана – 0,63 м^2/м^3 (рис. 1, *б*).



а *б*

Рис. 1. Насыщенность помещений дошкольных учреждений мебельной продукцией (м^2/м^3): *а* – игровые помещения; *б* – помещения спален

В результате исследований были получены средние значения площадей мебели, используемой в дошкольных учреждениях (табл. 3). Полученные величины могут быть использованы при меблировке новых помещений дошкольных учреждений с целью достижения показателя насыщенности помещений полимерсодержащей мебелью – 1 м^2/м^3, используемого в качестве средней величины при оценке соответствия мебельной продукции требованиям безопасности по миграции химических веществ в окружающую среду. Достижение заданного показателя может косвенно свидетельствовать о безопасности воздуха помещений дошкольных учреждений по химическому составу.

Например, при объеме помещений спален – 90 м^3 для достижения насыщенности, рекомендуемой в качестве средней, при проведении оценки безопасности мебельной продукции рекомендуется устанавливать 20 кроватей (площадь одной кровати – 4,3 м^2), либо 6 многоярусных кроватей (площадь одной кровати – 13,9 м^2).

Таблица 3

Базовая площадь поверхности некоторых предметов мебели, используемой в дошкольных учреждениях, м^2

Вид мебели	Значение, м^2		
	среднее	минимальное	максимальное
Стул	0,5	0,3	0,9
Кровать на одного ребенка	4,3	3,4	5,6
3-, 4-ярусные кровати	13,9	10,1	17,7
Стол детский	1,3	0,3	3,5
Стол для воспитателей	4,9	2,0	8,7
Тумбочка	3,5	0,6	7,9
Шкаф	6,9	1,2	29,1
Полка	2,8	0,2	10,5

Анализ результатов анкетирования населения по вопросам использования различных отделочных материалов в жилых помещениях показал, что 46 % респондентов из опрошенных проживают в домах из кирпича, 42 % – из бетона, 6 % – из дерева, в домах из шлакоблока и газобетона проживали 2 и 3 % соответственно.

Установлено, что потребители отдают предпочтение при отделке пола таким материалам, как линолеум (33,8 %) и ламинат (33,7 %), 11,6 % приходится на долю деревянного пола, окрашенного краской, около 7,0 % приходится как на кафельную плитку, так и на ковролин (рис. 2, *а*).

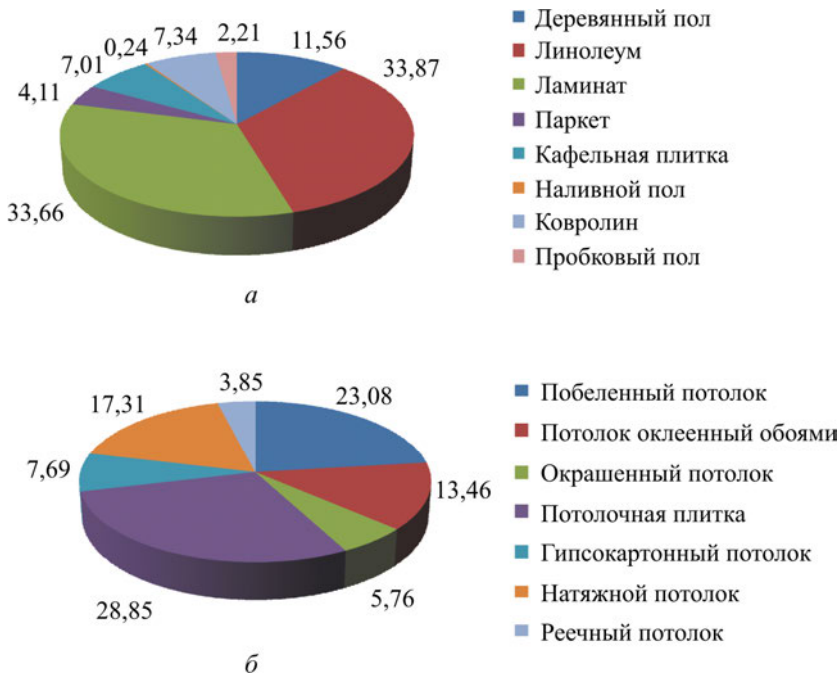


Рис. 2. Основной материал (%):
а – пола жилых помещений; *б* – потолка жилых помещений

На вопрос: «Каков основной материал потолков в жилых комнатах Вашего дома?» – 28,9 % респондентов указали потолочную плитку, 23,1 % – побелку, 17,3 % – натяжной потолок, 13,5 % – обои, на прочие виды материалов приходилось суммарно 17,3 % ответов (рис. 2, *б*).

Основным материалом отделки стен жилых помещений явились обои – 86 % ответов опрошенных, на долю дерева, деревянных панелей приходилось – 9 %, штукатурки – 5 %. Из обоев наибольшее предпочтение потребители отдали виниловым обоям – 38,8 %, 33,3 % – бумажным, 26,3 % – флизелиновым, по 1,8 % пришлось на жидкие и текстильные обои (рис. 3).

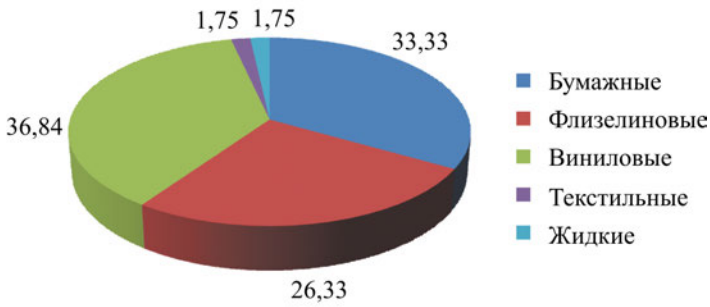


Рис. 3. Виды обоев, используемые для отделки помещений (%)

Данные о насыщенности помещений дошкольных учреждений полимерсодержащей мебельной продукцией, размерах отдельных видов мебели могут быть использованы при проведении камерных исследований продукции данного вида для оценки миграции химических примесей в окружающую среду. Стандартные величины площадей мебели дошкольных учреждений могут быть полезны при меблировке новых групп с целью подбора величины насыщенности – 1 $м^2/м^3$, используемой при проведении исследований продукции в климатических камерах при неизвестных условиях насыщенности помещений. Достижение заданного значения может рассматриваться как один из критериев безопасности воздуха помещений по химическому составу.

Результаты анкетирования потребителей могут быть применены при планировании контрольно-надзорной деятельности за безопасностью строительных и отделочных материалов, циркулирующих на рынке Российской Федерации, основанной на выборе потребителей – линолеум, ламинат, потолочная плитка, виниловые обои.

Список литературы

1. Бараш Л.И., Шпаковский В.Г. Декоративно-бумажнослоистые пластики и новые технологии // Вестник ВНИИДРЕВ. – 2015. – № 3 (14). – С. 10–13.

2. Временные методические указания по санитарно-гигиенической оценке полимерных материалов, предназначенных для изготовления мебели, используемой населением в быту [Электронный ресурс]: методические указания заместителя Глав-

ного государственного санитарного врача СССР № 1843-78 от 10.03.1978 г. – URL: http://www.alppp.ru/law/hozjajstvennaja-dejatelnost/promyshlennost/25/vremennye-metodicheskie-ukazanija-po-sanitarno-gigienicheskoj-ocenke-polimernyh-materialov.html (дата обращения: 19.05.2017).

3. Гигиеническая оценка школьной мебели в образовательных учреждениях города Волгограда (экспериментальное исследование) / Н.И. Латышевская, Н.В. Крылова, Л.А. Давыденко, Л.П. Сливина // Профилактическая и клиническая медицина. – 2014. – № 1 (50). – С. 36–39.

4. ГОСТ 30255-2014. Мебель, древесные и полимерные материалы. Метод определения выделения формальдегида и других вредных летучих химических веществ в климатических камерах / утвержден Приказом Росстандарта № 700-ст от 07.09.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200111602 (дата обращения: 19.05.2017).

5. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 года): решение Комиссии Таможенного союза № 299 от 28.05.2010 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/texnreg/depsanmer/sanmeri/Pages/P2_299.aspx (дата обращения: 19.05.2017).

6. Строительство в России. 2016: стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 111 с.

7. Строганов В.Ф., Строганов И.В. Эпоксидные полимерные композиции для строительных технологий // Строительные материалы. – 2005. – № 11. – С. 20–21.

8. Технический регламент Таможенного союза № 025/2012 от 15.06.2012 г. О безопасности мебельной продукции / утвержден решением Совета ЕЭК № 32 от 15.06.2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200111602 (дата обращения: 19.05.2017).

9. Чиченов Э.Э. Качество и безопасность древесностружечных материалов и мебели с их использованием: дис. … канд. техн. наук. 05.19.18. – М., 2006. – 146 с.

10. Юдаева О.С. Улучшение условий труда проводников при использовании современных полимерсодержащих материалов внутренней отделки пассажирских вагонов: дис… канд. техн. наук. 05.26.01. – М., 2011. – 209 с.

11. WeiWei L., ZHANG Y.P., Yao Y. Labeling of volatile organic compounds emissions from Chinese furniture: Consideration and practice // Chinese Science Bulletin. – 2013. – № 58. – P. 3499–3506.

Риск воздействия на здоровье населения Приморского края нитратов в плодоовощной продукции местного производства

К.М. Сабирова[1,2], Л.В. Кислицына[1]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Приморском крае», г. Пермь, Россия
[2]ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Школа биомедицины, г. Владивосток, Россия

Представлены результаты исследования риска воздействия на здоровье пищевых продуктов за счет содержания в них нитратов с 2011 по 2016 г. на территории Приморского края. Определено биологическое действие нитратов на организм, обусловленное их канцерогенными и токсическими свойствами, влиянием на обменные процессы и иммунную систему. Исследовано содержание нитратов в плодоовощных продуктах местного производства. Отмечено влияние различных факторов на накопление нитратов в овощах.

Ключевые слова: нитраты, контаминация пищевой продукции, овощи, здоровье населения, оценка риска.

В последние годы существенно возросло внимание к проблемам питания как важнейшему фактору, опосредующему связь человека с внешней окружающей средой и определяющему состояние здоровья населения.

Пищевые продукты – источник энергетического и пластического материалов, а также биологически активных веществ, могут быть и носителями многих потенциально опасных соединений природного и антропогенного происхождения.

На сегодняшний день в пищевом сырье и продуктах питания содержатся различные контаминанты в количествах, преимущественно ниже уровня установленных гигиенических нормативов, что подтверждается многочисленными исследованиями. Тем не менее даже при содержании в пределах допустимых концентраций, все же имеет место нагрузка данными контаминантами на организм человека [1–4, 14].

Азотистые соединения, в том числе нитраты, наряду с тяжелыми металлами и пестицидами, составляют группу наиболее распространенных контаминантов окружающей среды и, в частности, продовольственного сырья и продуктов питания.

Повышенный уровень поступления нитратов может привести к развитию различных негативных последствий: нарушению функции щитовидной железы, увеличению содержания в крови метгемоглобина, онкопатологиям, патологии органов пищеварительной системы, снижению массы тела, эмфиземе легких [5].

Оценка приоритетности загрязняющих веществ, оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, ранжирования административных территорий по показателям безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов являются основными направлениями деятельности социально-гигиенического мониторинга контаминации продовольственного сырья и продуктов питания [4, 8, 9].

Оценка уровня содержания нитратов в овощной продукции местного производства (картофель, морковь поздняя, свекла столовая, лук репчатый, огурцы) дает

возможность составить представление о количественном их поступлении в организм человека и возможном негативном влиянии.

Цель исследования – оценить содержание нитратов в овощах и картофеле местного производства, поступающих в торговую сеть Приморского края, рассчитать уровень нитратной нагрузки на организм человека и риск воздействия на здоровье населения Приморья.

Материалы и методы. Для определения нагрузки нитратами на население при употреблении пищевых продуктов местного производства использовались данные социально-гигиенического мониторинга ФБУЗ ЦГиЭ по Приморскому краю. Работа осуществлялась в соответствии с нормативной документацией: МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население», МУ 2.3.7.2125-06 «Состояние здоровья населения в связи с состоянием питания. Социально-гигиенический мониторинг. Контаминация продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами. Сбор, обработка и анализ показателей», СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» и «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». Для определения рисков при расчете среднесуточной дозы потребления пищевых продуктов использовалась медиана содержания нитратов [6, 7, 10, 11].

Результаты. На современном этапе увеличивается применение азотных удобрений, как следствие, возрастает уровень нитратов в почве и опосредованно в используемых для водоснабжения грунтовых и поверхностных водах, что обусловливает накопление нитратов и в продовольственном сырье и в пищевых продуктах [12, 13].

Из общего суточного количества поступающих нитратов человек получает с овощами и картофелем 60–80 %, с водой – 20–30 %, с мясом – 10–15 %, с фруктами, молоком – 5–10 %.

К основным условиям, вызывающим накопление нитратов в выращиваемой продукции, относятся такие факторы внешней среды, как:

♦ влажность – недостаток осадков и низкая влажность почвы оказывает сдерживающее влияние на нитрификационные процессы, а их избыточное количество наряду с недостатком солнечного освещения приводит к подавлению процессов фотосинтеза и к замедлению биосинтеза органических азотсодержащих соединений;

♦ свет – важное условие ассимиляции нитратов и синтеза азотсодержащих соединений;

♦ температура – оказывает влияние на процессы минерализации и нитрификации, важные для превращения азотистых соединений [13].

Порог токсичности нитратов не стабилен и зависит от многих факторов. На Дальнем Востоке таким фактором могут являться экологические особенности региона: муссонный климат, дефицит жизненно необходимых элементов, таких как селен. Климат Приморского края умеренный муссонный. Основная особенность – летом обильные осадки и туман. По количеству осадков Приморье относится к зоне достаточного увлажнения. По количеству солнечного тепла Приморье занимает одно из первых мест в нашей стране.

Количество нитратов, которое может получить человек в сутки, варьируется в широких пределах, что зависит от типа питания. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) при ФАО установила ПДК нитратов. Суточная допустимая доза

составляет 3,7 мг нитратов на 1 кг массы тела. Это означает, что человек массой 70 кг может без опасности для своего организма потреблять 250 мг нитратов в сутки (в пересчете на нитрат натрия до 350 мг).

Анализ результатов лабораторных исследований в овощной продукции, выращенной в Приморском регионе, на содержание нитратов позволил провести расчеты содержания нитратов в основных продуктах питания, потребляемых населением края. По данным анализа среди основной массы овощей по уровню накопления нитратов лидируют свекла столовая и морковь поздняя. Наблюдается превышение предельно допустимых значений по 90-му процентилю в 2012 г. в свекле столовой, в 2016 г. – в моркови поздней и огурцах (рис. 1).

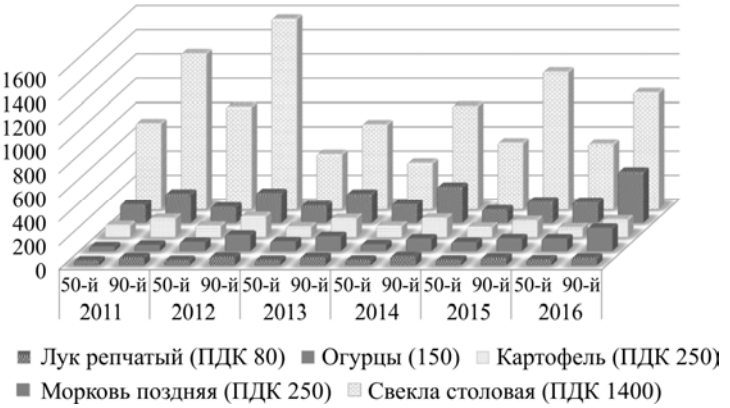


Рис. 1. Содержание нитратов (мг/кг) в местной плодоовощной продукции Приморского края

Ежегодно в торговую сеть Приморского края с местных сельскохозяйственных угодий поступает до 3 % всех овощей с повышенным содержанием нитратов.

Результатами исследований показано, что в течение всего исследуемого периода уровень нитратов в овощах местного производства варьируется в широких пределах. На рынок пищевых продуктов поступала часть продукции, не соответствующая гигиеническим нормам: ее доля изменялась от 1,4 до 3,1 % (рис. 2).

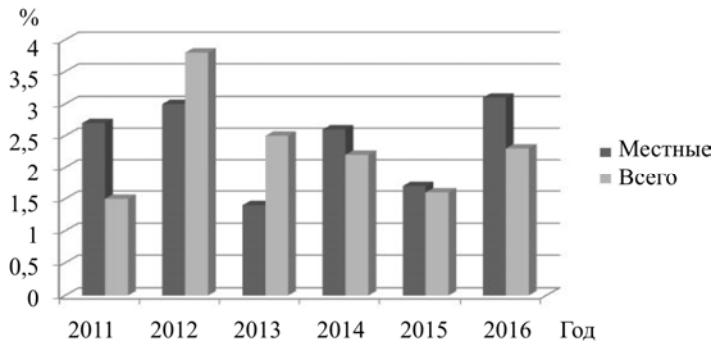


Рис. 2. Продукция с превышением ПДК нитратов за исследуемый период, %

Высокие концентрации нитратов в образцах, поступающих с продукцией от местных производителей, в течение анализируемого периода зафиксированы на уровне: в свекле – до 2 ПДК, в моркови поздней – до 3 ПДК, в луке репчатом – до 2 ПДК, в огурцах и капусте белокочанной поздней – до 2,0 и 2,5 ПДК соответственно, в картофеле – до 1 ПДК.

Однако рассчитанные медианные концентрации не превышали ПДК во всех районах края (рис. 3).

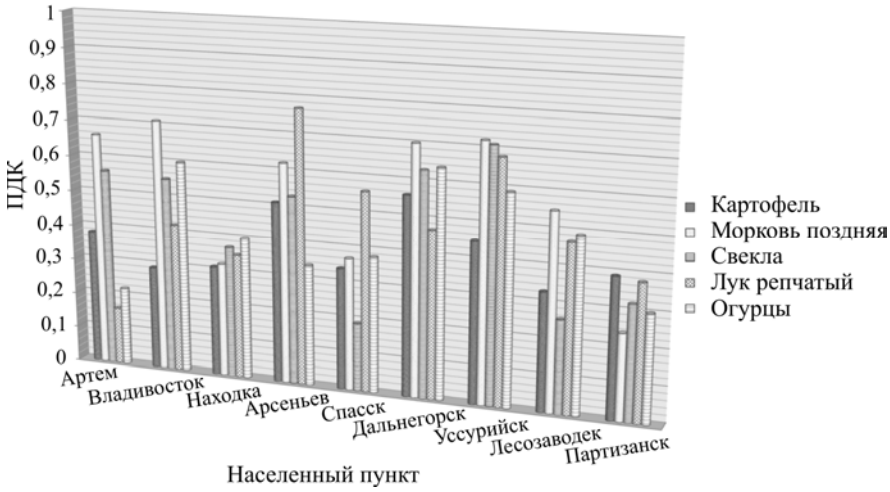


Рис. 3. Медианные концентрации нитратов в овощах, выращенных в различных филиалах края, мг/кг

Нитраты накапливаются в основном в корнях, стеблях, черешках, жилках растений. Листья и корнеплоды богаче нитратами, чем плоды [13]. Продукты Приморских производителей из торговой сети, наиболее интенсивно накапливающие нитраты, – столовая свекла, морковь поздняя.

За анализируемый период к территориям Приморского края с наибольшим содержанием в продуктах питания торговой сети нитратов, в первую очередь, следует отнести города: Дальнегорск, Артем, Владивосток, и районы: Пожарский, Кавалеровский, Октябрьский, Надеждинский, Шкотовский.

На основе данных фактического потребления продуктов наибольшая среднесуточная нагрузка нитратами с потребляемыми овощами местного производства, включая картофель, была определена в г. Артем с территориями, г. Дальнегорске с территориями и г. Владивостоке с территориями – более 3 мг/кг/сут. В остальных районах установлены медианные экспозиции нитратами 1,2–2,6 мг/кг/сут. Наибольший вклад в общее значение экспозиции вносили социально значимые продукты массового потребления (рис. 4).

Уровни контаминации местного пищевого сырья и продуктов, региональные особенности фактического потребления продуктов питания обусловили высокие неканцерогенные риски от воздействия нитратов (рис. 5). В целом за исследуемый период в Приморском крае зафиксировано превышение индекса опасности *HQ*, который составил 1,38.

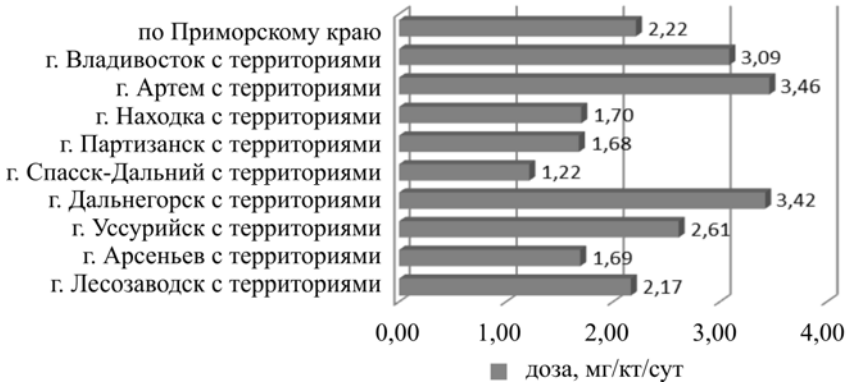


Рис. 4. Оцененная средняя экспозиция, мг/кг/сут

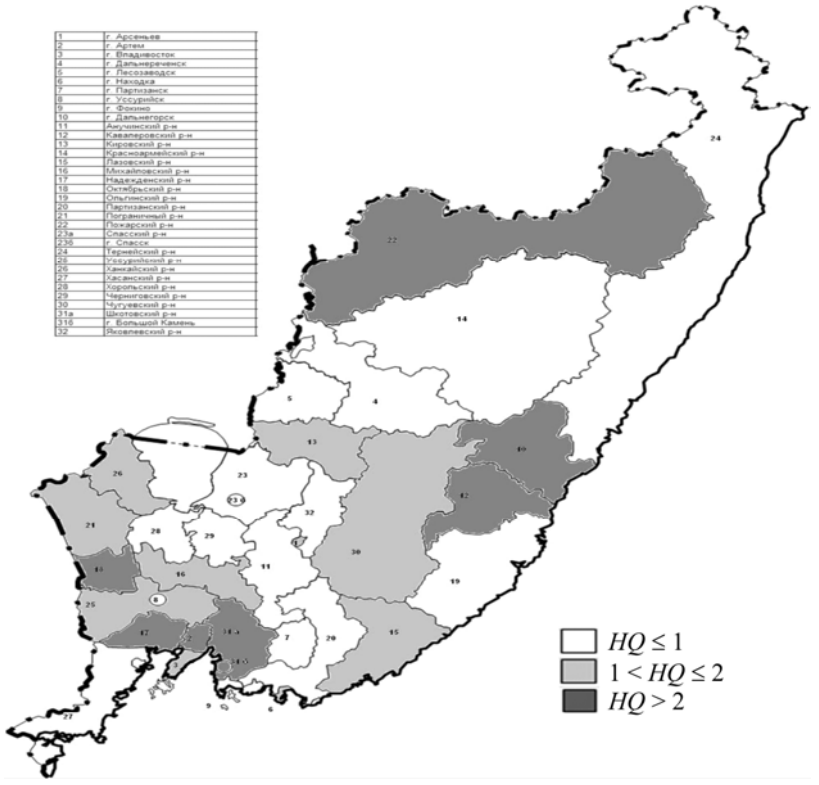


Рис. 5. Районирование территории края по степени воздействия нитратов

Источником поступления значимых доз нитратов в организм может являться вода с повышенным содержанием нитратов (поверхностные водоемы, колодцы, грунтовые воды), куда нитраты попадают из почвы. Пробы воды нецентрализованного водоснабжения в Приморском крае не соответствовали гигиеническим нормативам по содержанию нитратов от 1,2 до 9 ПДК (таблица).

Территории с превышением ПДК химических веществ

2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
Артем (1,2 ПДК), Надеждинский (2,5 ПДК), Владивосток (8,8 ПДК), Хасанский (2,7 ПДК), Кировский (4,1 ПДК), Партизанский (2,5 ПДК), Уссурийск (2,3 ПДК), Михайловский (3,4 ПДК), Октябрьский (1,9 ПДК), Пограничный (3,2 ПДК)	Хасанский (2,03 ПДК) Владивосток (2,5 ПДК) Кировский (1,9 ПДК) Уссурийск (3,4 ПДК) Михайловский (3,8 ПДК) Октябрьский (2,1 ПДК) Пограничный (4,4 ПДК) Артем (4,3 ПДК) Надеждинский (4,2 ПДК) Шкотовский (4,02 ПДК)	Хасанский (2,3 ПДК) Владивосток (2,5 ПДК) Уссурийск (3,2 ПДК), Михайловский (3,2 ПДК), Октябрьский (3,05 ПДК), Пограничный 1,33 ПДК)	Хасанский (2,8 ПДК) Владивосток (1,35 ПДК) Анучинский (2,7 ПДК) Чугуевский (2,1 ПДК) Яковлевский (2,2 ПДК) Михайловский (3,6 ПДК), Октябрьский (1,65 ПДК), Пограничный (3,5 ПДК) Артем (3,4 ПДК) Надеждинский (4,3 ПДК) Шкотовский (5,6 ПДК)	Артем (3,1 ПДК), Надеждинский (3,5 ПДК), Шкотовский (3,6 ПДК), Пограничный (3,4 ПДК), Михайловский (6,7 ПДК), Октябрьский (1,9 ПДК), Анучинский (1,6 ПДК), Чугуевский (1,9 ПДК), Яковлевский (2,2 ПДК), Хасанский (2,9 ПДК), Владивосток (1,4 ПДК)	Владивосток (2,4 ПДК), Артем (3,4 ПДК), Михайловский (3,6 ПДК), Октябрьский (2,18 ПДК), Пограничный (2,23 ПДК), Надеждинский (1,78 ПДК), Шкотовский (2.5 ПДК), Хасанский (1,68 ПДК) Яковлевский (2,05 ПДК), Чугуевский (2 ПДК)

Превышение норматива по нитратам указывает на загрязнение воды азотсодержащими органическими соединениями в прошлом, а в грунтовых водах – на загрязнение почвы, через которую они проходили, что может стать еще одним из факторов, усиливающих воздействие нитратов на организм человека.

Выводы:

1. К территориям с наибольшим содержанием в продуктах питания нитратов относятся города: Лесозаводск, Уссурийск, Партизанск, Владивосток, Артем, Спасск-Дальний и районы края: Уссурийский, Кировский, Спасский.

2. Повышенное содержание нитратов в продуктах питания является фактором риска, провоцирующим многолетний рост заболеваемости населения Приморского края неинфекционной патологией органов пищеварительной системы, нарушения функции щитовидной железы, увеличение содержания в крови метгемоглобина, онкопатологии, снижение массы тела, эмфизему легких.

3. На основе данных фактического потребления продуктов определены наибольшие уровни поступления контаминантов с местными пищевыми продуктами: установлены высокие медианные экспозиции нитратами в г. Артем с территориями, г. Дальнегорске с территориями и г. Владивостоке с территориями – более 3 мг/кг/сут, в остальных районах уровень медианных экспозиций 1,2–2,6 мг/кг/сут. Наибольший вклад в общее значение экспозиции вносили корнеплоды – свекла столовая и морковь поздняя.

4. Подводя итоги, можно утверждать, что в плодоовощной продукции, выращенной на территории Приморского края, накапливается количество загрязнителей, превышающее допустимый предел риска, что не гарантирует уровень здоровья потребителей.

Список литературы

1. Гигиеническая оценка риска здоровью населения, формирующегося под воздействием контаминантов, загрязняющих пищевые продукты (на примере Республики Татарстан) / О.А. Фролова, М.В. Карпова, З.Ф. Сафиуллина, Д.Н. Фролов // Профилактическая медицина. – 2012. – № 3. – С. 34–36.

2. Гигиеническая оценка содержания химических контаминантов в продуктах питания и оценка риска воздействия пищевых продуктов на здоровье населения Оренбургской области / Л.М. Тулина, Н.Е. Вяльцина, Т.М. Макарова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 1. – С. 49–55.

3. Клещина Ю.В., Елисеев Ю.Ю. Мониторинг за контаминацией продовольственного сырья и пищевых продуктов токсичными элементами // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 81–82.

4. Литвинова О.С. Разработка подходов к определению приоритетных контаминантов химической природы в пищевых продуктах в режиме реального времени с целью оптимизации санитарно-эпидемиологического надзора: автореф. дис. … канд. мед. наук. – М., 2013. – 23 с.

5. Метаболические эффекты, оказываемые нитратами и нитритами, поступающими в организм в составе пищевых продуктов / О.В. Багрянцева, С.А. Хотимченко, Г.Н. Шатров, А.В. Селифанов // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № S3. – С. 11.

6. МУ 2.3.7.2519-09. Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население: методические указания / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 5.06.2009. – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 26 с.

7. МУ 2.3.7.2125-06. Состояние здоровья населения в связи с состоянием питания. Социально-гигиенический мониторинг. Контаминация продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами. Сбор, обработка и анализ показателей: методические указания / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 17.08.2006. – М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006.

8. Оглезнева Е.Е., Святошенко И.В. Гигиеническая оценка качества пищевых продуктов в ходе выполнения производственного контроля // Матер. XI Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2012. – Т. III. – С. 147–149.

9. Пилипенко В.Г., Белоглазова Г.Н. О результатах мониторинга содержания химических контаминантов в продуктах питания и продовольственном сырье // Матер. XI Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2012. – Т. III. – С. 162–165.

10. Р 2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 5.03.2004. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

11. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2002. – 164 с.

12. Стокоз С.В., Козлова А.Б. Уровень нитратной нагрузки на организм жителей города Благовещенска // Естественные и технические науки. – 2013.– № 1. – С. 70–73.

13. Черникова В.А., Алексахин Р.М. Агроэкология: учебник. – М.: Колос, 2000. – 534 с.

14. Saghatelyan A., Sahakyan L., Belyaeva O. Food Safety Issues of the Mining Impact Territories // Conference Proceedings of the 13th International Multidisciplinary Scientific Geoconference (SGEM 2013). – Albena, Bulgaria, 2013. – Vol. 1. (Ecology, Economics, Education and Legislation). – P. 489–496.

Анализ безопасности деятельности организаций общественного питания, обеспечивающих проведения XXII Чемпионата мира по спортивному ориентированию в г. Красноярске 5–13 марта 2017 года

С.А. Филатова, Н.А. Торотенков, Л.А. Коптырева

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае»,
г. Красноярск, Россия

С 5 по 13 марта 2017 г. в Красноярске проходил XXII Чемпионат мира по лыжному ориентированию (далее – Чемпионат мира). Организация массового мероприятия, подобного Чемпионату мира, связана с проведением ряда организационных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия на объектах проживания и питания спортсменов, судейской команды, специалистов телерадиокомпаний и других участников соревнований. Специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Красноярском крае» (далее – Центр гигиены и эпидемиологии) была проведена оценка организаций питания клиентских групп Чемпионата мира в период подготовки и в период его проведения.

Ключевые слова: массовое мероприятие, чемпионат мира, санитарно-эпидемиологическое благополучие, санитарно-эпидемиологическая экспертиза, паспорт организации общественного питания, лабораторные испытания.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения в период подготовки и проведения массовых мероприятий (ММ) с международным участием является одной из важнейших задач биологической безопасности государства.

Международные мероприятия привлекают участников и гостей из различных уголков мира. Возникновение и распространение инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) среди приезжающих участников и гостей при проведении мероприятий может привести к чрезвычайной ситуации санитарно-эпидемиологического характера, значимой как для принимающей страны, так и в международном масштабе.

История ММ имеет множество примеров осложнения эпидемиологической обстановки по инфекционным болезням с фекально-оральным механизмом передачи, что определяет необходимость заблаговременной оценки рисков в отношении конкретных мероприятий с целью планирования мер по их минимизации. Это может быть достигнуто путем регулярных инспекционных проверок поставщиков продуктов и сетей общественного питания, а также применения строгих мер при выявлении нарушений.

Приоритетными направлениями в подготовительный период к мероприятиям являются: организационные мероприятия; подготовка распорядительных документов, планов, соглашений по вопросам межведомственного взаимодействия; усиление надзорных мероприятий за поставщиками продуктов питания, организациями общественного питания (ООП); мероприятия в целях уточнения списка поставщиков продуктов питания, перечня предприятий общепита, согласование меню и порядка питания для организованных контингентов (спортсменов, волонтеров и др.); усиление санитарно-гигиенического и микробиологического контроля за объектами окружающей среды – продовольственным сырьем и пищевыми продуктами; создание базы данных фирм-поставщиков продуктов питания на период подготовки и проведения мероприятия; создание реестра перспективных объектов, предназначенных для обеспечения питания участников и гостей мероприятия с последующей организацией гигиенического обучения коллективов этих организаций; оформление паспортов объектов общественного питания, пищевой промышленности, задействованных в проведении мероприятия; составление поименных списков специалистов, проводящих обследования на закрепленных за ними объектах мероприятия с разработкой инструкции и порядка контрольных действий; проведение санитарно-эпидемиологических экспертиз программ производственного контроля предприятий общественного питания.

Материалы и методы. С 5 по 13 марта 2017 г. в Красноярске на базе спортивного комплекса «Академия биатлона» проходил XXII Чемпионат мира по лыжному ориентированию. Участие в соревнованиях приняли более 120 спортсменов из 21 страны мира. Кроме того, во время Чемпионата Красноярск посетили президент Международной федерации спортивного ориентирования, судейская коллегия, семья FISU, специалисты телерадиокомпаний, допинг-офицеры – всего 58 человек.

Организация государственного надзора за объектами питания является одним из главных направлений обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения при проведении ММ.

В период подготовки к проведению Чемпионата мира Центром гигиены и эпидемиологии, Управлением Роспотребнадзора по Красноярскому краю (далее – Управление Роспотребнадзора) и АНО «Исполнительная дирекция Зимней Универсиады 2019» (далее – Исполнительная дирекция) был разработан «План мероприятий по обеспечению здорового питания и выполнению санитарных норм, определению требований к системе обеспечения питанием для различных категорий участников XXII Чемпионата мира…» (далее – План). Планом определен перечень мероприятий, сроки исполнения и ответственные специалисты.

В рамках Плана предусматривались и были выполнены следующие мероприятия: разработка схемы питания для различных категорий участников; создание реестра организаций, обеспечивающих питание; паспортизация объектов; организация лабораторного контроля пищевых продуктов в период проведения Чемпиона-

та и другие организационные мероприятия, в том числе инструктаж основных должностных лиц, занятых организацией питания. Непосредственно в период проведения Чемпионата были обеспечены: контроль за технологическим процессом и персоналом ООП, проведение аккредитованным лабораторным центром лабораторных испытаний, ежедневный анализ оперативной санитарно-эпидемиологической обстановки на объектах питания.

В соответствии с представленной Исполнительной дирекцией схемой организации питания врачами Центра гигиены и эпидемиологии была проведена паспортизация пяти организаций общественного питания, обеспечивающих питание клиентских групп: ресторан с лобби-баром отель «Сибиряк» филиал ООО «УСК “Сибиряк”», пищеблок ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», столовая спортивного сооружения Академии биатлона КГАУ «РЦСС», ресторан Novotel City Center ООО «Красноярскинвест», ресторан Дом-отель «NEO» ООО «Дом-отель». Содержащаяся в паспорте организации информация позволяла оперативно принимать управленческие решения о возможности и условиях питания клиентских групп на конкретном объекте.

На основании предписаний Управления Роспотребнадзора специалистами Центра гигиены и эпидемиологии была проведена санитарно-эпидемиологическая экспертиза организаций общественного питания, а именно: ресторан с лобби-баром отель «Сибиряк» филиала ООО «УСК “Сибиряк”»; пищеблок, столовая, буфет и аудитории ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»; столовая и аудитории спортивного сооружения Академии биатлона КГАУ «РЦСС»; ресторан Novotel City Center ООО «Красноярскинвест»; ресторан Дом-отель «NEO» ООО «Дом-отель»; фуд-трак ИП Шатура Е.В.; фуд-трак ИП Сакулин С.С.; кейтеринг «Хозяин Тайги» ООО «Базаиха»; зал торжеств КГБУК «Красноярская краевая филармония». По результатам экспертизы в Управление Роспотребнадзора направлены экспертные заключения о соответствии организаций требованиям санитарных правил, кроме ресторана Дом-отель «NEO» ООО «Дом-отель», фуд-трак ИП Шатура Е.В. Указанные организации общественного питания не соответствовали требованиям санитарных правил в связи с отсутствием достаточного набора помещений и соответственно несоблюдением поточности технологических процессов, а также несоответствием санитарным правилам санитарно-технического и производственного оборудования.

Проведенные экспертные инспекции включали оценки: 1) условий размещения организации общественного питания; 2) оборудования и содержания территории учреждения; 3) здания учреждения, помещений, их оборудования и внутренней отделки; 4) организации искусственного и естественного освещения помещений; 5) инженерно-технического обеспечения здания (отопление, вентиляция, водоснабжение и канализация); 6) санитарного содержания помещений и дезинфекционных мероприятий; 7) наличия нормативной документации; 8) организации производственного контроля; 9) организации производственного процесса; 10) прохождения персоналом профилактических медицинских осмотров и соблюдения личной гигиены.

В период проведения Чемпионата мира осуществлялся ежедневный круглосуточный оперативный контроль (дежурство) сотрудниками Центра гигиены и эпидемиологии и специалистами Управления Роспотребнадзора на объектах организаций питания клиентских групп с 5 по 13 марта 2017 г. Дежурство было

организовано на пяти объектах: пищеблок, столовая, буфет и аудитории ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», столовая и аудитории спортивного сооружения Академии биатлона КГАУ «РЦСС», фуд-трак ИП Сакулин С.С., кейтеринг «Хозяин Тайги» ООО «Базаиха», зал торжеств КГБУК «Красноярская краевая филармония».

В ежедневном режиме на объектах по результатам дежурств оформлялись проверочные листы обследования ООП. В проверочные листы вносилась оперативная информация о санитарно-эпидемиологическом состоянии ООП, в том числе соответствие фактического состава сотрудников списочному, наличие медицинских книжек, наличие допуска к работе, состояние санитарно-технического и производственного оборудования объекта, соблюдение утвержденного меню оценка технологического процесса приготовления блюд, условия приготовления, хранения, реализации блюд.

Выявленные во время оперативного слежения нарушения санитарного законодательства заносились в соответствующие графы проверочного листа. По мере выявления нарушений вся информация в оперативном порядке доводилась до лиц, ответственных за организацию питания в ООП, предлагался оперативный план мероприятий по устранению выявленных нарушений, который незамедлительно реализовывался. Результаты принятых мер также заносились в проверочный лист. В конце каждого рабочего дня проверочные листы с приложенными меню, а также актами отбора образцов (проб) пищевых продуктов, смывов направлялись сотрудниками дежурными специалистами в Управление Роспотребнадзора для анализа оперативной санитарно-эпидемиологической обстановки на объекте питания.

В соответствии с утвержденным Управлением Роспотребнадзора графиком отбора проб на объектах по обеспечению питанием клиентских групп Чемпионата мира аккредитованным испытательно-лабораторным центром Центра гигиены и эпидемиологии был организован лабораторный контроль. В течение 9 дней соревнований были отобраны для испытаний 270 проб готовой продукции по микробиологическим показателям и 66 проб для испытаний по санитарно-химическим показателям; пищевого сырья на санитарно-химические показатели отобрано 9 проб; смывов с объектов окружающей среды – 372.

Результаты. По результатам проведенных контрольных мероприятий было установлено, что организации общественного питания, привлеченные к участию в обеспечении питания на Чемпионате мира, были подготовлены не полностью. Оказалось, что персонал, прошедший гигиеническую подготовку, не обладает достаточными познаниями по гигиеническим вопросам. На объектах, обеспечивающих организацию питания на Чемпионате, выявлены следующие нарушения.

1. Нарушения по санитарно-техническому и технологическому обеспечению:

– недостаточность горячего резервного водоснабжения, отсутствие централизованного горячего водоснабжения (на одном объекте);

– неэффективность работы моечных машин;

2. Нарушения требований к личной гигиене персонала:

– неукомплектованность штатов на объектах, согласно списочному составу (на двух объектах);

– отсутствие на рабочих местах медицинских книжек, а также сведений о прививках в медицинских книжках (на двух объектах);

– персонал с дефектами кожных покровов допускался к работе с готовой продукций (холодный цех, горячий цех); журналы здоровья велись фиктивно (на двух объектах).

3. Нарушение требований к оборудованию, инвентарю, посуде и таре:

– на объектах вне столовых использовалась посуда многоразового использования, при отсутствии условий для ее обработки (на одном объекте);

– недостаточность посуды для хранения суточных проб (на одном объекте).

4. Нарушение требований к транспортировке, приему и хранению сырья, пищевых продуктов:

– доставка продукции на объекты осуществляется без сопроводительной документации, сведения в сопроводительной документации не соответствовали сведениям на ярлыках (маркировке) (на одном объекте);

– автотранспорт ООП не соответствовал требованиям для перевозки продуктов питания (на одном объекте);

– отсутствие условий обработки возвратной транспортной тары (на одном объекте).

5. Нарушение технологического процесса:

– нарушения технологии приготовления и сроков хранения продукции (на одном объекте);

– отсутствие прописи о времени изготовления на маркировке продукции;

– отсутствие примерного меню (на одном объекте).

6. Другие нарушения:

– в значительной части технико-технологических карт не в полном объеме представлено описание технологических процессов (на одном объекте);

– не была обеспечена своевременная санитарная уборка помещений по мере необходимости, в штатном расписании отсутствовал технический персонал, осуществляющий уборку помещений (на одном объекте);

– в организациях не заключены договоры по проведению лабораторных исследований в рамках программ производственного контроля (на двух объектах);

– не обеспечены условия для отбора проб овощей, в связи с отсутствием сопроводительной документации (на одном объекте);

– в результате проведенных лабораторных испытаний готовой продукции в 8 пробах обнаружен *S. aureus*, в 12 пробах – БГКП (колиформы), в 10 – КНАФАнМ; в 5 смывах обнаружены БГКП, в 1 – *S. aureus*;

– работники объектов питания, обслуживающих участников и гостей Чемпионата мира по спортивному ориентированию, не имели сертификатов профилактических прививок, в личных медицинских книжках не были отражены сведения о профилактических прививках.

В период проведения Чемпионата был зарегистрирован один случай ОКИ (под вопросом) у участницы из Швеции. В ходе санитарно-эпидемиологического расследования у больной был проведен отбор проб биологических материалов на кишечную группу бактерий, на возбудителей гриппа, ОРВИ и стафилококк. Окончательный диагноз ОРВИ был подтвержден лабораторными исследованиями. В целях эпидемиологического расследования у 21 сотрудника Центра студенческого питания СФУ был проведен отбор проб (мазки из зева и носа) на наличие патогенного стафилококка и ректальные мазки на возбудителей дизентерии и сальмонеллеза. У восьми человек при лабораторных исследованиях мазков из зева и носа

обнаружен патогенный стафилококк. При этом у всего персонала столовой СФУ имелись личные медицинские книжки, имеющие отметки о своевременном прохождении медицинских осмотров.

Выводы. Анализ полученных данных выявил неполную готовность привлеченных организаций общественного питания к обслуживанию массового мероприятия. Несмотря на проведенные профилактические мероприятия в период подготовки к Чемпионату мира, а также в период его проведения, был возможен риск возникновения и распространения инфекционных заболеваний.

Для снижения риска возникновения инфекционных заболеваний считаем необходимым:

1) в подготовительный период массового мероприятия:

– организаторам ММ не позднее чем за 2 месяца до его начала определить конкретный перечень предприятий – поставщиков продовольственного сырья и пищевых продуктов на объекты общественного питания;

– организаторам ММ не позднее чем за 2 месяца до его начала определить перечень объектов общественного питания, допущенных к обслуживанию ММ;

– обязать поставщиков продукции, ОПП, допущенных к обслуживанию ММ, иметь разработанные и обеспеченные лабораторно программы производственного контроля;

– руководству предприятий, включенных в перечень ООП, определить списки лиц основного и резервного состава персонала, допущенного для работы в период проведения ММ;

– инициировать на уровне исполнительной власти региона обеспечение проведения внеочередных медицинских осмотров персонала ОПП, привлеченных к обслуживанию ММ, с обязательными лабораторными исследованиями биоматериалов на носительство возбудителей инфекционных заболеваний с внесением соответствующих отметок в личные медицинские книжки;

– инициировать на уровне исполнительной власти региона обеспечение внеочередного прохождения профессиональной, гигиенической подготовки персонала ООП, привлеченных к обслуживанию ММ, с последующей аттестацией и внесением соответствующих отметок в личные медицинские книжки;

2) в период проведения массового мероприятия:

– руководителям пищевых объектов при осуществлении процессов производства (изготовления) пищевой продукции внедрить и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП;

– руководителям организаций общественного питания обеспечить строгое соблюдение согласованного с Управлением Роспотребнадзора в регионе меню на период проведения массового мероприятия.

Моделирование зависимости «доза – ответ» с целью определения реперной дозы кадмия, поступающего с продуктами питания

В.А. Фокин

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

Представлен расчет реперной дозы кадмия, поступающего с продуктами питания, выполненный на основе моделирования поступающей дозы кадмия, определенной путем анализа данных натурных исследований пищевых продуктов, и вероятностных ответов со стороны организма по результатам медико-биологических исследований обследуемой группы населения.

Ключевые слова: контаминация, риск для здоровья, кадмий.

Потребление пищевых продуктов с повышенным содержанием токсичных элементов представляет риск для здоровья людей, который может проявляться в виде хронических интоксикаций, развития канцерогенных эффектов, а также других неблагоприятных эффектов в отношении здоровья [1].

Российским законодательством установлены более жесткие нормативы остаточных количеств токсичных элементов, в частности кадмия, в продуктах питания [3] по сравнению с нормативным документом комиссии Codex Alimentarius, в котором установлены временные допустимые недельные дозы для кадмия, ввиду наличия малых остаточных количеств токсичных элементов в молоке [4]. В соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» допустимое содержание кадмия в молоке составляет 0,02 мг/кг (л) [2].

Различия нормативных величин содержания токсичных элементов, а также способов их установления требуют гармонизации с использованием количественной оценки риска здоровью населения.

Целью работы является установление реперной дозы кадмия на основании моделирования зависимости поступающей с продуктами питания дозы кадмия и вероятными ответами со стороны организма.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели было проведено углубленное медико-биологическое исследование детского населения (группа, состоящая из 204 детей в возрасте от трех до семи лет), а также анализ данных о контаминации кадмием основных групп пищевых продуктов с последующим моделированием зависимости «экспозиция – ответ».

Результаты. По данным клинико-лабораторного обследования выявлены отклонения от нормы в виде превышения α-амилазы у 2,1 % детей; нормального уровня пепсиногена – у 3,7 %; дельта-аминолевулиновой кислоты – у 30,6 %; уровня глутаминовой кислоты – у 28,2 %; специфических иммуноглобулинов к кадмию – у 24,1 %; понижения уровня глутаминовой кислоты – у 3,9 %; гематокрита – у 1,7 %.

При анализе заболеваемости детского населения было выявлено, что на первом месте стоят заболевания органов пищеварения (29,9 %), болезни нервной системы (21,9 %) и заболевания костно-мышечной системы и соединительной ткани (20,7 %). Доля заболеваний эндокринной системы – 6,02 %, болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, – 0,35 %.

Для расчета суточной дозы контаминантов, поступающих с продуктами питания, проводился расчет с использованием формулы

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

где I – среднесуточная доза, мг/кг; $A_1 - A_n$ – концентрация вещества в конкретных пищевых продуктах, мг/кг продукта; $m_1 - m_n$ – масса потребленного продукта в день, кг; F – доля местных, потенциально загрязненных продуктов в суточном рационе, отн. ед. (определяется местными условиями, крайняя оценка: $F = 1{,}0$); BW – масса тела, кг.

С целю расчета поступающей дозы кадмия проведен анализ данных натурных исследований о содержании контаминантов. Уровни кадмия в пробах овощной продукции по данным натурных исследований составили от 0,01 ± 0,003 до 0,029 ± ± 0,009 мг/кг. Содержание кадмия в молоке по результатам натурных исследований составило от 0,0005 ± 0,0002 до 0,016 ± 0,003 мг/кг. Диапазон индивидуальных доз кадмия, рассчитанных для обследуемой группы населения, поступающего с учетом всех групп продуктов, составил от 0,00029 до 0,000856 мг/кг в сутки (величина стандартного отклонения – ± 0,00011). На этапе идентификации опасности в условиях перорального поступления кадмия с пищевыми продуктами были выбраны следующие критические органы и системы, а также соответствующие им классы болезней и нозологические формы заболеваний – болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм; болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ.

С использованием математического моделирования проводилось определение зависимости между объемами поступления кадмия с продуктами питания и уровнем заболеваемости, а также данными лабораторных исследований. На основе полученных результатов осуществлен расчет реперного уровня, основанного на построении регрессионных моделей.

В результате моделирования зависимости «экспозиция – ответ» установлены достоверные причинно-следственные связи между уровнем контаминации кадмием продуктов питания и заболеваниями эндокринной системы, а также нарушениями функций поджелудочной железы и желчевыводящих путей (уровень α-амилазы), иммунной системы (специфические иммуноглобулины к кадмию) и нарушениями синтеза гема. Рассчитанная реперная доза кадмия составила 0,00055 мг/кг в сутки.

Полученная реперная доза кадмия (0,00055 мг/кг в сутки) в условиях перорального поступления с продуктами питания может служить ориентировочной величиной при установлении допустимой суточной дозы и максимально допустимого уровни содержания кадмия в отдельных пищевых продуктах.

Список литературы

1. Никифорова Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания. – Иваново, 2009. – 179 с.

2. О безопасности молока и молочной продукции: технический регламент Таможенного союза 033/2013 [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/499050562 (дата обращения: 10.06.2017).

3. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901806306 (дата обращения: 04.06.2017).

4. Codex Standard 193-1995 Codex General Standard For Contaminants And Toxins In Food And Feed (Codex Stan 193-1995) [Электронный ресурс]. – URL: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/livestockgov/documents/1_CXS_193e.pdf (дата обращения: 10.06.2017).

Анализ показателей качества и безопасности пищевой продукции, реализуемой на территории Липецкой области

Е.В. Черняева[1], Е.С. Швецова[2]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области»,
[2]ГУЗ «Липецкая областная клиническая больница»,
г. Липецк, Россия

Проведен анализ результатов исследований пищевой продукции, полученных в бактериологических лабораториях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области» и его филиалов за период 2005–2016 гг. Оценка проводилась по микробиологическим показателям качества и безопасности. Рассмотрена структура нестандартных исследований пищевой продукции в целом и продуктов птицеводства. Отмечена смена лидирующего сероварианта выделяемых сальмонелл.

Ключевые слова: пищевые продукты, качество и безопасность, микробиологические показатели, сальмонеллы.

Основными факторами, определяющими здоровье человека, являются структура, условия и привычки питания. Пища должна не только обладать высокими органолептическими качествами и содержать все компоненты, необходимые для жизнедеятельности человека, но также быть абсолютно безопасной для его здоровья. Один из важнейших аспектов качества пищевых продуктов – их безопасность по микробиологическим показателям, т.е. по содержанию условно-патогенных и патогенных микроорганизмов, нередко вызывающих различные расстройства и отравления.

По данным Государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 году», около 5 % всей исследованной пищевой продукции опасны по микробиологическим показателям, заболеваемость сальмонеллезом на протяжении многих лет остается на достаточно высоком уровне, и только с 2013 г. появилась тенденция к ее снижению.

Липецкая область является хорошо развитым индустриально-аграрным регионом, на территории которого расположено множество животноводческих и птицеводческих хозяйств. В настоящее время на территории региона действуют 17 птицефабрик мясного и три – яичного направления, что может оказывать определенную долю влияния на уровень заболеваемости сальмонеллезами среди населения области, поэтому контроль качества и безопасности пищевой продукции является актуальной задачей для нашего региона.

Целью работы являлся анализ результатов исследований пищевой продукции, проведенных в бактериологических лабораториях ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области» и его филиалов за период с 2005–2016 гг.

За данный период было исследовано 149 368 проб пищевых продуктов, проведено 678 068 исследований на показатели качества и безопасности: КМАФАнМ, БГКП, *S.aureus*, *E. coli*, бактерии рода *Salmonella*, *L. monocytogenes*, *Proteus*, плесневые и дрожжевые грибы и др., которые оценивались в соответствии с нормативами технических регламентов Таможенного союза и иных нормативных документов. Исследования проводились как с использованием классических бактериологических методик, так и с применением современных высокоинформативных методов (ПЦР, ИФА, ИХА и др.).

Удельный вес нестандартных проб в период с 2005 по 2016 г. регистрировался на уровне от 2,2 до 4,8 % в разные годы (рис. 1).

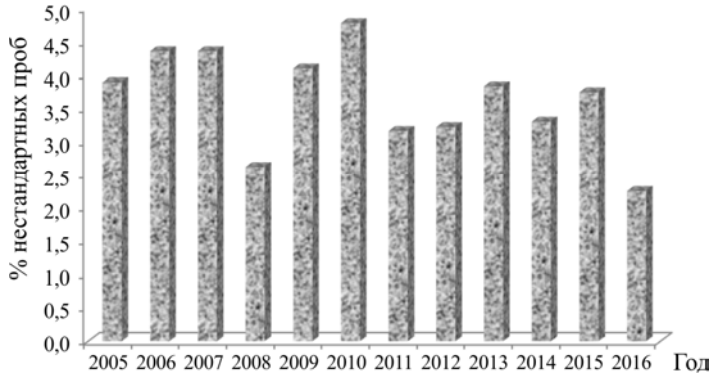


Рис. 1. Доля нестандартных проб пищевых продуктов за период 2005–2016 гг.

В течение анализируемого периода было зарегистрировано 5454 пробы пищевых продуктов (3,7 %), не соответствующих гигиеническим нормативам. Структура нестандартных исследований по показателям представлена на рис. 2.

Таким образом, в структуре нестандартных исследований лидирующая позиция принадлежит показателю БГКП (бактерии группы кишечной палочки), свидетельствующему о возможном ненадлежащем санитарном состоянии производства или о несоблюдении необходимых условий хранения продуктов (66 %). На втором месте (27 %) находятся показатели качества (категория «Прочие»): количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), плесневые, дрожжевые грибы – индикаторы возможного несоблю-

дения сроков хранения продукции. Доля положительных находок условно-патогенных микроорганизмов (*S. aureus*) составила 4 %, патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, – 3 %, *L. monocytogenes* – 0,1 %.

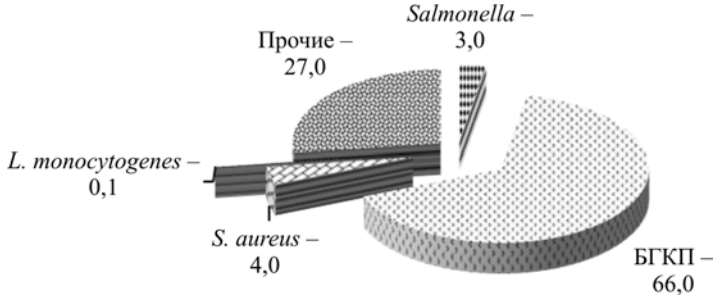


Рис. 2. Структура нестандартных исследований (%) пищевых продуктов за период 2005–2016 гг.

По мнению многих авторов, широкое распространение сальмонеллеза среди населения связано с употреблением инфицированных пищевых продуктов. Сравнительный анализ контаминации отдельных групп пищевой продукции показал высокую эпидемиологическую значимость птицеводческой продукции в развитии данной инфекции. Так, из всего числа обнаруженных патогенных микроорганизмов порядка 80 % были выделены именно из продуктов птицеводства.

За период 2005–2016 гг. было исследовано 5752 пробы птицеводческой продукции, проведено 23 761 исследование, из них доля нестандартных проб составила 5,8 %. Динамика обсемененности продуктов птицеводства микроорганизмами по годам представлена рис. 3.

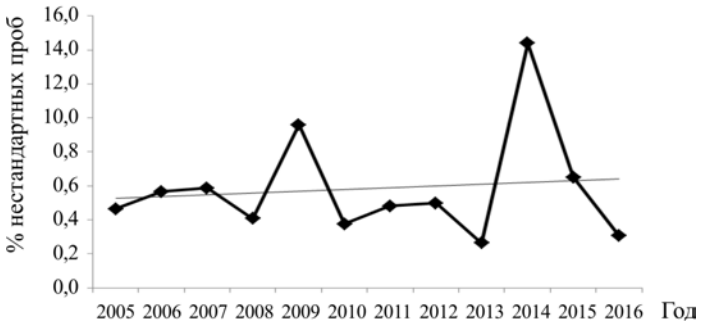


Рис. 3. Доля нестандартных проб птицеводческой продукции за период 2005–2016 гг.

Структура нестандартных исследований продуктов птицеводства по показателям за весь изучаемый период представлена на рис. 4.

Отмечаются значительные различия в структуре нестандартных исследований продуктов птицеводства в сравнении с анализом исследований пищевых продуктов в общем. Так, первое место занимают случаи обнаружения патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл (47,0 %), на втором месте бактерии

группы кишечной палочки – 35,0 %, доля нестандартных исследований по показателям КМАФАнМ, дрожжевые и плесневые грибы – 15,0 %, *S. aureus* – 3,0 %, *L. monocytogenes* – 0,3 %.

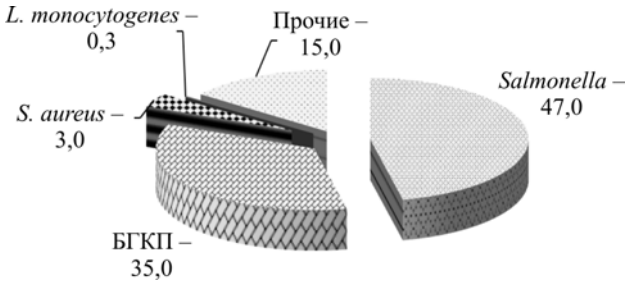


Рис. 4. Структура нестандартных исследований (%) птицеводческой продукции за период 2005–2016 гг.

Мониторинг сероваринтов сальмонелл, выделенных из птицеводческих продуктов, показал, что наибольший удельный вес за выбранный период времени составляют представители группы *C1* – 64,1 % случаев (основной представитель – *S. infantis*), на втором месте сальмонеллы группы *D* – 26,3 %, среди которых наиболее часто встречалась *S. enteritidis*. За анализируемый период наблюдалась смена лидирующего серовариантa возбудителя (рис. 5).

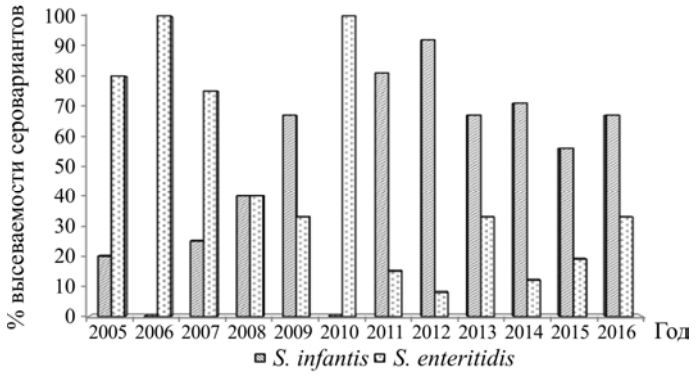


Рис. 5. Частота встречаемости различных сероваринтов сальмонелл за период 2005–2016 гг.

Таким образом, до 2010 г., за исключением 2009 г., первое место по частоте обнаружения, занимал сероваринт *S. enteritidis*, затем произошла смена возбудителя на *S. infantis*.

Выводы. Анализ качества пищевых продуктов по бактериологическим показателям выявил высокую частоту обнаружения нестандартных образцов среди птицеводческой продукции – от 2,6 до 14,4 % в разные годы, что превышает удельный вес нестандартных проб среди общего количества исследованных пищевых продуктов в 3 раза.

В структуре нестандартных исследований продуктов питания преобладает показатель бактерий группы кишечной палочки (66 %), среди продуктов птицеводства наиболее часто встречалась сальмонелла (47 %). Частота высеваемости патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл, – 3 %, из них 79,6 % находок обнаружены среди птицы и продуктов птицеводства. Наиболее часто встречающиеся сероварианты – *S. enteritidis* (26,3 %) и *S. infantis* (64,1 %), при этом начиная с 2009 г. наблюдается постепенная смена лидирующего серовариант.

Мониторинг показателей качества и безопасности пищевых продуктов, продовольственного сырья, создающих реальный риск возникновения и распространения инфекционных заболеваний, в том числе сальмонеллезной инфекции среди населения области, будет проводиться и в дальнейшем.

Раздел III

Актуальные вопросы гигиены труда, профессиональных и производственно-обусловленных рисков

О состоянии профессиональной заболеваемости в Тюменской области (без ХМАО и ЯНАО)

В.В. Ананин

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

Представлен анализ профессиональной заболеваемости, причины и условия ее возникновения в Тюменской области (без автономных округов).

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость, трудовые ресурсы, условия труда, факторы среды на рабочих местах.

Одной из приоритетных задач государства является решение ключевых вопросов по формированию, сохранению и укреплению здоровья граждан, в первую очередь, работающего населения [1, 3, 4, 5].

В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» увеличивающийся недостаток в трудовых ресурсах назван одним из главных стратегических рисков и угроз национальной безопасности на долгосрочную перспективу в области экономического роста. В этой связи проблема профилактики и снижения уровня профессиональной заболеваемости приобретает особое значение, так как профессиональные болезни являются причиной не только самой высокой инвалидизации, но и смертности трудоспособного населения во всем мире [6, 7]. Смертность трудоспособного населения в нашей стране превышает аналогичный показатель по Евросоюзу в 4,5 раза [2]. Сложившаяся в настоящее время медико-демографическая ситуация в достаточно короткий срок может привести к дефициту трудовых ресурсов.

По данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Тюменской области, Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре и Ямало-Ненецкому автономному округу в Тюменской области (без автономных округов) трудятся около 660 тыс. человек (в том числе более 312 тыс. женщин). Из них в сельском и лесном хозяйстве – 77,5 тыс. человек; в обрабатывающих производствах – 71,1 тыс.; в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды – 18,5 тыс.; в строительстве – 61,8 тыс.; на транспорте и в связи – 74,4 тыс.

В таких видах экономической деятельности, как: добыча полезных ископаемых, обрабатывающие производства, производство и распределение электроэнергии, строительство, транспорт и связь, более 36 тыс. человек было занято на работах с повышенными уровнями шума, ультра- и инфразвука; около 9 тыс. человек работали при воздействии повышенного уровня вибрации; более 11 тыс. человек было занято на работах в условиях повышенной запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.

Основными причинами неудовлетворительных условий труда на многих предприятиях, обусловливающих профессиональную заболеваемость, как и прежде, являются: старение и износ основных производственных фондов и технологического оборудования; невысокие темпы модернизации предприятий, низкие уровни механи-

зации технологических процессов; сокращение объемов капитального и профилактического ремонта промышленных зданий, сооружений, машин и оборудования; снижение ответственности работодателей и руководителей производств за состояние условий и охраны труда, ослабление внимания к безопасности производства работ.

За последние 10 лет в Тюменской области зарегистрировано 414 случаев хронических профессиональных заболеваний, с впервые установленным диагнозом, в том числе 62 женщины (15 % от общего числа зарегистрированных случаев); что ниже показателей по РФ (рис. 1).

Рис. 1. Динамика профессиональной заболеваемости
(показатель на 10 тысяч работающих)

Наиболее часто профессиональные заболевания регистрируются в городских округах (83,3 % от общего числа зарегистрированных), что обусловлено более высоким, чем в сельских административных округах, уровнем профпатологической помощи, квалификацией медицинских работников, доступностью и качеством медицинских осмотров, эффективной работой врачебных комиссий.

К сожалению, показатели регистрируемой профессиональной заболеваемости по-прежнему не отражают истинной ситуации, так как выявляемость профессиональной патологии остается неполной, происходит на поздних стадиях развития заболевания, зачастую после прекращения трудовой деятельности (рис. 2).

Анализ показателей профессиональной заболеваемости по видам экономической деятельности, рассчитанный на численность работников, показал, что наиболее высокий уровень профзаболеваемости регистрировался на предприятиях, относящихся к разделу H «Транспортировка и хранение» – всего зарегистрировано 232 случая, из них 222 у работников авиационного транспорта (53,6 % от общего числа зарегистрированных случаев за 10 лет).

Второе ранговое место по уровню профзаболеваемости занимают предприятия раздела A «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство – 64 случая (15,5 %)

Третье ранговое место по уровню профзаболеваемости занимают предприятия раздела Q «Деятельность в области здравоохранение и социальных услуг» – 61 случай (14,7 %) (таблица).

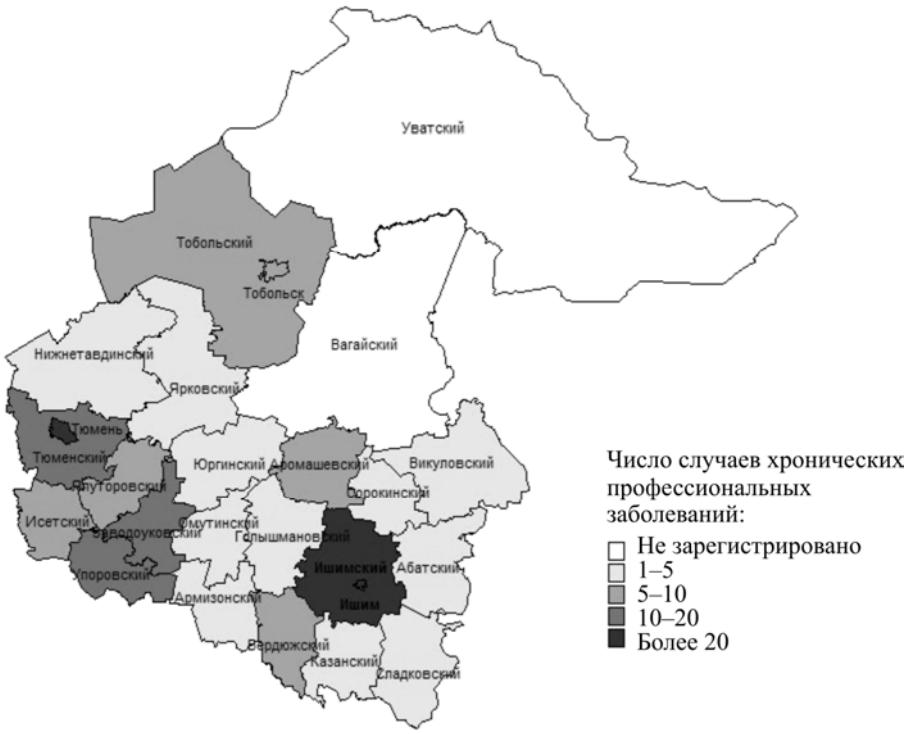


Рис. 2. Число случаев профессиональной заболеваемости по административным территориям Тюменской области

Показатели профессиональной заболеваемости по видам экономической деятельности (на 10 тысяч работников)

Виды экономической деятельности	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Раздел А «Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство»	1,84	1,66	*0,53*	*1,29*	1,66	0,74	1,85	1,11	0,74	0,37
Раздел **C** «Обрабатывающие производства»	0,30	0,20	*0,10*	*н/з*	0,59	0,39	0,19	0,76	*н/з*	*н/з*
Раздел **E** «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды»	0,74	0,74	*0,74*	*0,74*	0,74	0,74	2,2	*н/з*	0,74	*н/з*
Раздел **F** «Строительство»	0,23	0,46	*0,46*	*0,23*	0,69	0,48	0,72	0,24	0,24	0,48
Раздел **H** «Гостиницы и рестораны»	н/з	н/з	н/з	н/з	н/з	н/з	1,31	3,17	5,02	2,6
Раздел **I** «Транспорт и связь»	1,06	0,93	*2,65*	*2,51*	5,43	3,83	3,57	3,18	5,03	2,52
Раздел **P** «Образование»	н/з	н/з	н/з	н/з	н/з	н/з	н/з	0,18	н/з	н/з
Раздел **Q** «Деятельность в области здравоохранение и социальных услуг»	1,42	1,74	*1,19*	*1,74*	1,19	0,71	1,18	0,94	1,18	0,71
ВСЕГО	0,79	0,84	*0,77*	*0,93*	1,41	0,94	1,15	0,92	1,10	0,6

Расследования случаев профессиональной патологии среди работников авиатранспорта установили, что заболевания возникли в результате длительной работы пилотов, штурманов, бортинженеров (механиков) в условиях воздействия интенсивного производственного шума по причине конструктивных особенностей летательных аппаратов, отсутствия эффективных средств защиты органов слуха, несоблюдения режимов труда (превышение месячной нормы полетов). Анализ проведенных расчетов среднесуточного эквивалентного уровня шумовой нагрузки, воздействующей на летный состав, свидетельствует о том, что уровни производственного шума зависят от типа летательного аппарата, его конструктивных особенностей, сроков эксплуатации. На рабочих местах летного состава, в зависимости от типа воздушного судна, уровень шума составляет от 84 дбА (для Ту-154) до 102 дбА (для Ан-2), при норме допустимого уровня шума 80 дбА. Для радиосвязи и для снижения неблагоприятного действия внутрикабинного шума используется авиарадиогарнитура различных моделей (АГ-1, АГ-2, АГ-3, ГСША-А-18). Авиарадиогарнитура, с одной стороны, снижает воздействие внутрикабинного шума, с другой стороны, генерирует дополнительный шум от радиообмена в эфире, увеличивая шумовую нагрузку на органы слуха летного состава на 30–70 %, в зависимости от интенсивности радиосвязи. Кроме того особенностью клинического течения нейросенсорной тугоухости является снижение остроты слуха в высоком спектре частот, при этом отсутствует бытовой дискомфорт и жалобы при медицинском обследовании, в связи с чем возрастает значимость соблюдения нормативов летного времени, а также применение объективных методов обследования летного состава при медицинском освидетельствовании.

Летный стаж, позволяющий выйти на пенсию по выслуге лет, составляет 25 лет для мужчин и 20 лет для женщин, что определено федеральным законодательством. Однако средний стаж работы летного состава, по результатам расследований профессиональной заболеваемости, составляет от 33 лет и выше, кроме того, средний возраст заболевших составил 57,5 г.

Таким образом, проведенный анализ позволяет выявить закономерности развития профессиональной заболеваемости в Тюменской области (без автономных округов) и сделать **выводы**:

1. Условия труда на предприятиях, особенно авиатранспорта и сельского хозяйства, не соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям.

2. Среди работников до 30 % женщин трудится в неблагоприятных условиях труда.

3. Состояние условий труда не всегда отражает уровни профессиональной заболеваемости на производстве.

4. В структуре профессиональных заболеваний преобладают заболевания, связанные с воздействием физических факторов (до 83,0 %) и биологических факторов (11,5 %).

5. Следствием некачественного проведения периодических медицинских осмотров в сельской местности является низкая выявляемость случаев профессиональных заболеваний на ранних стадиях.

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 др.] // Анализ риска здоровью. – 2014. – № 2. – С. 4–14.

2. Бойцов С.А., Самородская И.В., Третьяков В.В. Процент смертности населения в возрасте 40–54 лет в субъектах Российской Федерации // Вестник РАМН. – 2014. – № 7–8. – С. 106–112.

3. Захаренков В.В., Виблая И.В., Колядо В.Б. Оптимизация управления региональной системой охраны здоровья трудовых ресурсов // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2014. – № 5. – С. 36–37.

4. Концепция осуществления государственной политики, направленной на сохранение здоровья работающего населения России на период до 2010 года и дальнейшую перспективу / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко// Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 9. – С. 4–8.

5. Онищенко Г.Г. Роль государственной санитарно-эпидемиологической службы в защите здоровья населения // Здравоохранение Российской Федерации. – 2014. – № 2. – С. 3–10.

6. Попова А.Ю. Стратегические приоритеты Российской Федерации в области экологии с позиций сохранения здоровья нации // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 2. – С. 4.

7. Фомин Е.П. Социально-гигиенические и медико-демографические аспекты здоровья работающего населения // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – № 10. – С. 22–25.

Оценка связи эндотелиальной дисфункции у работников нефтеперерабатывающих предприятий с вредными (опасными) условиями труда

А.А. Воробьева[1], Д.О. Каримов[2]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», г. Пермь, Россия
[2]. ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека», г. Уфа, Россия

Представлены результаты обследования и анализ влияния основных производственных факторов (химические вещества, шум, вибрация) у работников нефтеперерабатывающих предприятий на формирование эндотелиальной дисфункции и развитие заболеваний системы кровообращения. Эффект вредного воздействия производственных факторов на сосудистую стенку маркируется ультразвуковыми показателями эндотелиальной дисфункции (парадоксальная вазоспастическая реакция, пониженное значение прироста диаметра плечевой артерии).

Ключевые слова: эндотелиальная дисфункция, производственные факторы, нефтеперерабатывающее предприятие.

Современное производство в Российской Федерации характеризуется многообразием вредных факторов, которые могут нарушать нормальное функционирование сосудистого эндотелия и приводить к развитию заболеваний системы кровообращения. В отношении ряда профессий наличие заболеваний системы кровообращения является критерием допуска к работе (подземные работы, спасательные работы и т.д.). Ранняя диагностика и профилактика заболеваний системы кровообращения на уровне функциональных нарушении (эндотелиальная дисфункция) приобретает особую актуальность. В качестве начального звена патогенеза болезней системы кровообращения при воздействии химических факторов производственной среды выделяются процессы эндотелиальной дисфункции, а также хронического воспаления и оксидативного стресса. Воздействие токсикантов промышленного происхождения ассоциируется с умеренным повышением системного и легочного артериального давления (АД), которое связано с нарушением сосудистой реактивности, обусловленной эндотелиальной дисфункцией.

Известно, что при краткосрочных эффектах химические вещества выступают в качестве триггеров, запускающих обострение атеросклеротического процесса (тромбозы) или нарушения ритма сердца. Воздействия промышленных выбросов сопровождаются повышением заболеваемости системы кровообращения и, как следствие, повышением смертности, в том числе трудоспособного населения. Заболевания возникают при меньших концентрациях веществ в воздухе (отсроченные эффекты). Выделяют ряд механизмов, лежащих в основе долгосрочных эффектов: воздействие на вегетативную нервную систему, процессы проведения и реполяризации, а также системные воспалительные реакции, включающие эндотелиальную дисфункцию и оксидативный стресс. Данные процессы при долговременной токсикантной нагрузке приводят к развитию артериосклероза (жесткость артериального русла) и атеросклероза и с последующим обострением процесса в виде разрыва атеросклеротических бляшек и тромбозов. Эндотелиальная дисфункция является важным патофизиологическим механизмом при длительном воздействии физических факторов (шума, вибрации). Доказано, что шумовая экспозиция приводит к нарушению потокзависимой вазодилатации, сопровождающейся повышением концентрации адреналина в плазме крови.

Цель исследования – выявить влияние основных производственных факторов у работников нефтеперерабатывающих предприятий на формирование эндотелиальной дисфункции и развитие заболеваний системы кровообращения.

Материалы и методы. Обследовано 147 работников нефтеперабатывающих предприятий, подвергающихся воздействию химических веществ, имеющие условия труда класс 3 «вредный» – степень вредности с 1-й по 3-й (3.1–3.3) (Р 2.2.2006 – 05), а также физическим производственным факторам (производственный шум, общая технологическая вибрация, неблагоприятный микроклимат). Средний возраст: 47,3 ± 7,1 г., средний стаж – 16,8 ± 5,6 г. Группу сравнения составили 105 работников тех же предприятий, осуществляющих трудовую деятельность вне воздействия изучаемых вредных производственных факторов. Средний возраст – 49,5 ± 6,7 г., средний стаж – 19,4 ± 5,9 г. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и стажу.

С целью оценки условий труда использованы результаты проводимого производственного контроля на рабочих местах, результаты специальной оценки условий труда (СОУТ), результаты исследований ФБУН «Федеральный научный центр

медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», ФБУН «Уфимский НИИ медицины труда и экологии человека».

Сравнительную оценку вероятностной взаимосвязи между признаками в группах оценивали по отношению шансов (odd ratio – *OR*) с анализом 95%-ного доверительного интервала (*CI*), и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (*EF*). Для оценки связи условий труда с состоянием здоровья работающих использовали специализированные компьютерные программы расчета относительного риска (*RR*) и этиологической доли ответов, обусловленной воздействием фактора профессионального риска (*EF*).

Для анализа состояния здоровья работников предприятий нефтеперерабатывающего производства была реализована специально разработанная программа обследования, включающая клиническое обследование с оценкой состояния сердечно-сосудистой системы. Комплекс инструментальных методов включал: тест потокзависимой вазодилатации, дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, оценку жесткости артериального русла, суточное мониторирование артериального давления (СМАД), кардиоинтервалографию (КИГ). Комплекс лабораторных исследований состоял из определения маркеров эндотелиальной дисфункции и сердечно-сосудистого риска (мочевая кислота, VEGF, гомоцистеин, ЛПНП) и маркеров стресса (кортизол), которые отражают потенциальный эффект производственных факторов на сосудистую стенку, процессы метаболизма и центральную нервную систему (ЦНС) с включением гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. Определялось содержание общего белка и его фракций, а также С-реактивного протеина количественного.

Результаты. Согласно полученным данным по СОУТ и проведенным собственным исследованиям, температура воздуха на рабочих местах работников на разных участках производства не соответствовала гигиеническим нормативам и превышала допустимую на 1–3 °С. При оценке производственного шума на 11 разных производственных участках из 15 было установлено превышение эквивалентного уровня шума при ПДУ 80 дБА от 0,1 до 9,1 дБА. Данные условия труда по фактору «шум» относятся к 1–2-й степени вредности, которые способны вызывать функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном (чем к началу следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами, или стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению профессионально обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков или легких форм профессиональных заболеваний (без потери профессиональной трудоспособности), возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 лет и более).

Исследования, проведенные в последние годы, показывают, что химические вещества, влияющие на работников нефтеперерабатывающего производства, оказывают непосредственное влияние на активацию перекисного окисления липидов (ПОЛ) в мембранах макрофага, нарушают окислительно-восстановительные процессы, и, как следствие, приводят к напряжению антиоксидантной системы. При сроке экспозиции менее 5 лет у работников имеет место период кажущегося благополучия, т.е. доклинический период, преимущественно связанный с активацией антиоксидантной активности. Повышенный уровень МДА у работников в группе наблюдения установлен в 78,9 % случаев, и его содержание в 1,3 раза превышает аналогичный показатель в группе сравнения и в 1,5 раза выше физиологической

нормы ($p < 0,05$). Установленное снижение показателей АОА у 52,6 % группы наблюдения подтверждает нарушение антиоксидантной защиты организма работников под воздействием химических производственных факторов. При этом сопровождается активацией свободнорадикального окисления и функциональной недостаточностью антиоксидантной защиты.

Оценка результатов СМАД показала пограничные значения среднесуточного систолического АД (137,02 ± 7, 6 мм рт. ст.), повышенные показатели нагрузки давлением (pressure load – индекс времени) систолического и диастолического АД (67,39 ± 23,71 %), что свидетельствует о наличии стабильной систолической (индекс времени больше 50 %) и лабильной диастолической (индекс времени больше 25 %) артериальной гипертензии. В группе сравнения данные показатели имели нормальные значения. Полученные результаты свидетельствуют о напряжении адаптации у работников нефтеперерабатывающего производства с формированием в последующем артериальной гипертензии.

Анализ результатов КИГ показал, что у 37 % в группе наблюдения имеется нарушение исходного уровня адаптации. Текущее функциональное состояние снижено в 31,25 % случаев. Баланс отделов вегетативной нервной системы характеризуется преобладанием активности симпатического отдела вегетативной нервной системы в 41,5 % случаев. Адаптационные резервы организма снижены у 47,1 % работников.

Особенностью АГ у работников нефтеперерабатывающего производства являются более глубокие нарушения функции эндотелия. Эффект вредного воздействия производственных факторов на сосудистую стенку маркируется ультразвуковыми показателями эндотелиальной дисфункции (парадоксальная вазоспастическая реакция, пониженное значение прироста диаметра плечевой артерии). Среднее значение прироста диаметра плечевой артерии у работников нефтеперерабатывающего производства в 2,6 раза меньше, чем в группе сравнения (5,22 ± 1,34 и 13,53 ± 1,08 % соответственно; $p < 0,001$), а среднее значение коэффициента чувствительности эндотелия – в 5 раз меньше, чем в группе сравнения (0,053 ± 0,024 и 0,265 ± 0,058 усл. ед. соответственно; $p < 0,001$). Математическое моделирование методом логистической регрессии показало, что вероятность нарушения вазомоторной функции эндотелия плечевой артерии (снижения прироста диаметра плечевой артерии в пробе) ассоциируется с повышением уровня производственного шума ($F = 3387$; $R^2 = 0,96$; $p < 0,001$).

Выявлена высокая степень связи нарушений здоровья с работой по результатам лабораторных исследований (*EF* = 52 %, *OR* – 3,0; *CI* – 1,5–6,5) и средняя степень связи по клинико-инструментальным параметрам (*EF* = 45,7 %, *OR* – 4,2; *CI* – 2,1–8,5).

При прогнозировании вероятности развития артериальной гипертензии от стажа работы установлено, что при существующих уровнях воздействия производственного шума вероятное число дополнительных случаев заболеваний артериальной гипертензией работников составит при воздействии уровня шума 87 дБА 5 случаев к 10 годам работы. Болезни системы кровообращения при стаже 5,1–10,0 г. сформируются в 20 % случаев, при стаже 10 лет и более – в 40 % ($p = 0,04$). У работников без воздействия производственных факторов не отмечено достоверной зависимости распространения артериальной гипертензии со стажем ($p = 0,119$).

Выводы. Таким образом, формирование болезней системы кровообращения сопровождается активацией свободнорадикального окисления и функциональной

недостаточностью антиоксидантной защиты. Эндотелиальная дисфункция является типовым патофизиологическим механизмом, который активируется на самых ранних и обратимых этапах развития сердечно-сосудистой патологии и сохраняет свою роль вплоть до последних стадий сердечно-сосудистого континуума, способствуя развитию осложнений. Ранняя диагностика и последующая профилактика подобных нарушений будет влиять на заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний, одним из значимых факторов риска которой являются вредные условия труда.

Перспективы периодических медицинских осмотров работающих в условиях действия приказа № 302 н от 12.04.2011 г.

Е.В. Ковалев, Е.Е. Лох, В.В. Загорская

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, Россия

Утвержденный сегодня перечень вредных и (или) опасных производственных факторов, применительно для физических факторов и факторов тяжести и напряженности трудового процесса, сформулирован в привязке к результатам специальной оценки условий труда. Данный факт перечеркивает весь профилактический смысл периодических медицинских осмотров. Однако это не гарантирует безопасность здоровья людей, работающих в допустимых условиях труда, но имеющих общие соматические заболевания. В ближайшей перспективе возможно снижении процента охвата периодических медицинских осмотров работающих, особенно на объектах малого и среднего бизнеса. Вероятна тенденция негативного развития ситуации с проведением медицинских осмотров работающих, ранним выявлением начальных форм профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: условия труда, периодический медицинский осмотр, профессиональные заболевания.

С 01.01.2012 г. на территории Российской Федерации утратили силу приказы МЗ и МП РФ № 90 от 14.03.96 г. и МЗ и СР РФ № 83 от 16.08.2004 г.

Длительный опыт работы по реализации данных нормативных документов показывал, что они имели существенные недостатки и противоречия, которые приводили к определенным трудностям при организации и проведении периодических медицинских осмотров (далее – ПМО). Однако прописанный механизм реализации указанных приказов все же позволял проводить огромную работу и добиваться от работодателей проведения полноценного и качественного медицинского осмотра. Во многом этому способствовали контрольно-надзорные функции на разных этапах организации и проведения ПМО работающих, в том числе оценка полноты охвата

работников и вредных производственных факторов на стадии согласования контингентов и пофамильных списков; контроль за полнотой охвата врачами-специалистами, лабораторными, инструментальными и функциональными методами исследования на стадии подписания заключительного акта.

Приказ МЗ и СР РФ № 302 Н 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» существенно изменил существовавший ранее порядок организации и проведения ПМО.

Действия работодателя по организации проведения ПМО в настоящий момент не требуют согласований. На первый взгляд, устранение лишнего административного барьера, казалось бы, должно было вызвать одобрение работодателей, если бы не тот факт, что теперь работодатель вынужден принимать на себя всю полноту ответственности, включая административную, финансовую и даже уголовную, за качество и достоверность утвержденных контингентов. Ранее возможные ошибки при составлении контингентов исправлялись в рабочем порядке на стадии согласования с органами Роспотребнадзора. Указанное действие не влекло для работодателя каких-либо обременений, в том числе административных или финансовых, и позволяло качественно оформить документ, определяющий полноту медицинского осмотра работающих.

Утвержденный сегодня перечень вредных и (или) опасных производственных факторов применительно для физических факторов и факторов тяжести и напряженности трудового процесса сформулирован в привязке к результатам специальной оценки условий труда. Данный факт перечеркивает весь профилактический смысл ПМО. Исходя из пороговости, являющейся одним из основополагающих принципов гигиенического нормирования, установление предельного минимального или максимального количественного показателя того или иного вредного производственного фактора производится для условно здорового человека и не гарантирует безопасности для здоровья лицам, имеющим определенные соматические заболевания. И именно поэтому в ранее существовавших приказах медицинские противопоказания и необходимость обязательного медицинского освидетельствования определялись без учета количественной характеристики вредного производственного фактора. Привязка ПМО работающих к результатам специальной оценки условий труда и только ко вредным условиям труда, т.е. когда вредный производственный фактор превышает гигиенический норматив, не гарантирует безопасность здоровья работающим в допустимых условиях труда, но имеющим общие соматические заболевания.

Динамика профессиональной заболеваемости на территории Ростовской области за пятилетний период времени: 2011 г. – 284 профессиональных заболевания, 2012 г. – 273, 2013 г. – 325, 2014 г. – 352, 2015 г. – 378.

Выводы. Проведение ПМО в соответствии с требованиями приказа МЗ и СР РФ № 302 Н от 12.04.2011 г. напрямую зависит от результатов специальной оценки условий труда, и в ближайшей перспективе можно с большой степенью вероятности утверждать о снижении процента охвата ПМО работающих, особен-

но на объектах малого и среднего бизнеса. Ликвидация отдельных процедур, регламентирующих согласование контингентов лиц, подлежащих ПМО, может послужить катализатором тенденции негативного развития ситуации с проведением медицинских осмотров работающих, ранним выявлением начальных форм профессиональных заболеваний.

Риски профессиональной заболеваемости, меры профилактики

О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, Н.В. Гамов, Л.В. Кузенкова

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

Описывается понятие профессионального риска, обстановка по профессиональной заболеваемости на территории Саратовской области, причины возникновения профессиональных рисков, профилактические мероприятия по охране труда и профилактике профессиональных болезней.

Ключевые слова: риски профессиональной заболеваемости, вредные факторы, риски, здоровье население, периодические медицинские осмотры.

В промышленной безопасности понятие риска рассматривается с точки зрения воздействия опасных факторов аварий. Риск аварии определяется как мера опасности, характеризующая возможность возникновения аварии на опасном производственном объекте и тяжесть ее последствий. Тогда как одной из разновидностей техногенных рисков в области охраны труда также является профессиональный риск, который связан с профессиональной деятельностью и является результатом действия комплекса различного рода причин: технологических, организационных, социальных и экономических, в том числе связанных с авариями.

Порядок оценки уровня профессионального риска устанавливается федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений [1–3].

Таким образом, профессиональные риски должны быть определены не только для работников с вредными или опасными условиями труда. К числу факторов, создающих угрозу профессионального риска, могут относиться любые проявления производственной среды, которые могут представлять опасность для работника в процессе трудовой деятельности. Опасности подлежат нахождению, распознаванию и описанию в ходе проводимого работодателем непрерывного контроля за со-

стоянием условий и охраны труда и соблюдением требований безопасности в своих структурных подразделениях и на своих рабочих местах.

Профилактика производственного травматизма и профессиональной заболеваемости в части выявления профессиональных рисков и управления ими является предметом комплексных междисциплинарных медицинских, экономических, и правовых исследований, в которых отмечается, что не только вредные и опасные условия труда, но и повышение требований к его эффективности и интенсивности оказывает негативное влияние на состояние здоровья работников.

Зарубежные исследователи уделяют особое внимание этому вопросу, отмечая, что в профессиональных рисках следует учитывать не только внешние физические, но и психосоциологические риски. Российские ученые в сфере здравоохранения во главе с В.О. Красовским утверждают, что «любая трудовая деятельность не может обеспечить полную уверенность в отсутствии вреда здоровью, увеличивается количество профессионально обусловленных болезней, у которых производственные причины являются только сопутствующими, специфические меры профилактики таких болезней не разработаны, давно назрела необходимость оценивать многообразие воздействия условий труда». Клинические проявления большинства профессиональных заболеваний не имеют строго специфических признаков. Поэтому зачастую только сведения о конкретных условиях труда заболевшего работника позволяют с достаточной точностью установить этиологическую роль того или иного вредного производственного фактора (или совокупности факторов) в развитии выявленной патологии.

Основными причинами профессиональных заболеваний, к примеру, в сельскохозяйственной отрасли являются конструктивные недостатки оборудования – 50 %, несовершенство технологии, включающее высокий процент тяжелого немеханизированного труда, – 35 %, несовершенство рабочих мест.

В зависимости от профессий работников наибольшему риску возникновения профессиональной патологии подвержены среди профессий: работников-мужчин – механизаторы, водители автомобиля, машинисты экскаватора, электросварщики, сборщик-клепальщик, бортмеханики, авиатехники и пилоты; работников-женщин – доярка, птицевод, телятница, швея. Доля профессиональных заболеваний работников указанных профессий от всех впервые зарегистрированных в 2014–2016 гг. в среднем составляет 35,1 и 33,3 % среди мужчин и женщин соответственно.

Максимальный риск возникновения профессионального заболевания проявляется у работников при контакте с вредным производственным фактором в течение 20–40 лет, причем доля зарегистрированных профессиональных заболеваний у мужчин указанной группы составляет 75 %, у женщин – 100 % от всех профессиональных заболеваний, распределенных по половому признаку. При контакте с вредным производственным фактором свыше 30 лет риску возникновения профессиональных заболеваний подвержены мужчины, женщины в этой группе отсутствуют.

Оценка риска, обусловленного вредными факторами производственной среды. Показатель профессиональной заболеваемости в целом по Саратовской области в 2016 г. снизился до 1,16 на 10 тысяч работников (в 2015 г. – 2,15, в 2014 г. – 1,53). В сравнении с показателями по РФ профессиональная заболеваемость в Саратовской области в 2014 г. была ниже общероссийской в 1,13 раза, а в 2015 г. – выше в 1,3 раза. Анализ зависимости уровня профессиональной заболеваемости от профессии, стажа контакта с вредным производственным фактором и возраста работ-

ника позволяет выделить отдельные профессиональные группы, наиболее подверженные риску возникновения профессиональной патологии.

В распределении уровней профессиональной заболеваемости в зависимости от классов условий труда работников в течение 2014–2016 гг. имеет место тенденция к увеличению доли пострадавших работников на рабочих местах с классом условий труда допустимый (2), вредный (3.1,3.2 и 3.3), а также одновременное исчезновение пострадавших на постоянных рабочих местах с классом условий труда опасный (4).

На этапе реформирования социально-экономических отношений в настоящее время вопрос профессиональной заболеваемости приобретает особый вес и выносится на повестку дня во многих государственных структурах и ведомствах. Это происходит не случайно, потому что оценка профессиональной патологии, ее адекватная статистика являются индикаторным показателем благополучия общества, перспектив его развития. А сбор качественной и достоверной информации о профессиональной патологии важен для оценки и управления профессиональными рисками, к тому же необходим для решения вопросов, связанных с оздоровлением условий труда и предупреждением профессиональных заболеваний.

Одной из причин распространения профессиональных заболеваний является их поздняя диагностика: порой такие заболевания регистрируются, когда уже наступает стадия утраты трудоспособности. Это происходит на фоне ежегодного (по данным Росстата) увеличения числа работников, занятых в условиях, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормам (2010 г. – 24,9 %, 2011 г. – 26,2 %, 2012 г. – 27,5 %), высокого удельного веса отягощенных случаев профзаболеваний (2011 г. – 10,2 %, 2012 г. – 11,1 %).

Необходимость компенсационных выплат работникам ведет к росту экономических затрат государства на данную сферу, неполный охват обязательными предварительными и периодическими медосмотрами, углубленными медицинскими обследованиями, особенно на предприятиях малого и среднего бизнеса, что усугубляет проблему. В таких условиях сложно недооценить необходимость совершенствования системы мероприятий профилактической направленности.

Таким образом, основные принципы системы профилактики профессиональных заболеваний включают в себя:

– комплексный подход к решению вопросов на каждом рабочем месте и предупреждение индивидуального риска каждого работающего;

– взаимодействие технических служб с медицинской и санитарной службой на каждом этапе, например: а) организация профилактических медицинских осмотров; б) проведение контроля за состоянием здоровья работников; в) проведение производственного контроля; г) проведение специальной оценки условий труда.

По результатам гигиенических и физиологических исследований, анализа заболеваемости, анализа банка имеющихся данных на каждого работника должны применяться меры коллективного и индивидуального предупреждения риска развития общей и профессиональной заболеваемости.

Для организации коллективного предупреждения риска основанием служит проведение специальной оценки условий труда (ФЗ № 426-ФЗ от 28.121.2013 г. «О специальной оценке условий труда»). По специальной оценке условий труда могут оцениваться как имеющие профессиональные вредности, так и такие, где

факторы условий труда находятся в оптимальных и допустимых пределах. В зависимости от этого и должны применяться различные меры коллективного предупреждения риска.

При наличии различных степеней опасности и вредных производственных факторов условий труда действительными мерами в первую очередь будут:

– технические решения проблем опасности в источнике их возникновения, снижение уровней шума, вибрации, пылевого фактора и др.;

– изменение технологических процессов, минимизирующих контакт работника с вредными и опасными производственными факторами;

– применение средств индивидуальной защиты;

– защита временем;

– предварительные и периодические медицинские осмотры.

На рабочих местах, где факторы условий труда укладываются в рамки оптимальных и допустимых, также должны применяться меры предупреждения риска:

– соблюдение рационального режима труда и отдыха;

– организация рабочего места, соответствующего эргономическим требованиям;

– профессиональное обучение безопасным методам труда;

– организация форм и мест для отдыха, производственная гимнастика.

Одним из самых первых мер предупреждения индивидуального риска развития профессиональных заболеваний должны быть предварительные и периодические медицинские осмотры (приказ Минздравсоцразвития РФ № 302-н), именно важнейшей задачей системы предварительных и периодических медицинских осмотров является выявление противопоказаний для допуска к работе, связанной с воздействием вредных и опасных производственных факторов.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Саратовской области в 2016 г.: Государственный доклад. – Саратов: Управление Роспотребнадзора по Саратовской области, 2016.

2. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные и предварительные медицинские осмотры (обследования), и порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: Приказ Минздравсоцразвития РФ № 302н от 12.04.2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/ (дата обращения: 08.04.2017).

3. О специальной оценке условий труда: ФЗ № 426-ФЗ от 28.121.2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555 (дата обращения: 08.04.2017).

Современные аспекты медицины труда. Оценка профессиональных рисков здоровью медицинских работников

Л.Н. Милова, А.М. Кулешова

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Липецкой области»,
г. Липецк, Россия

Труд медицинских работников характеризуется сложностью и многообразием выполняемых видов деятельности. Данные обстоятельства требуют усиления контроля за условиями осуществления ими трудовой деятельности и полнотой прохождения медицинских осмотров.

Ключевые слова: медицина труда, оценка профессиональных рисков, медицинский работник, профессиональные заболевания, медицинские осмотры.

Медицина труда – профилактическое направление медицины, изучающее все аспекты воздействия окружающей среды и техногенных производственных нагрузок, социальной обстановки на здоровье трудового населения с центром внимания к факторам влияния негативных производственных и технологических циклов, токсических веществ и вредных отходов производства.

Медицина труда разрабатывает и реализует научно обоснованные пути улучшения экологических условий труда с целью сохранения здоровья работающих, предупреждение и лечение как профессиональных, так и производственно-обусловленных заболеваний, а также изучает вопросы, связанные с проблемами гигиены труда и профпатологии.

Важной целью деятельности медицины труда является обоснование критериальных показателей функционального состояния человека при воздействии экологически вредных факторов производственной среды на организм работающих в целях создания гигиенических требований к этим факторам, с организацией действенной оценки экологического контроля, а также других мер профилактики неблагоприятных последствий (изучение действия на организм токсичных загрязнений, производственных шумов, вибраций, ультразвуков и др.) в целях установления их допустимых уровней.

Труд медицинских работников принадлежит к числу наиболее сложных и ответственных видов деятельности человека. Он характеризуется значительной интеллектуальной нагрузкой, а в отдельных случаях требует и больших физических усилий и выносливости, внимания и высокой трудоспособности в экстремальных условиях, зачастую из-за жесточайшего дефицита времени.

Современное развитие медицины, повышение технической оснащенности лечебных учреждений, внедрение совершенных технологических процессов, современного оборудования, аппаратуры, инструментария, применение новых лекарственных средств и освоение новых методов диагностики и лечения ставят все новые задачи по профилактике неблагоприятных последствий условий и характера трудовой деятельности для здоровья врача.

Мониторинг состояния здоровья и социально-экономического развития медицинских работников, системы охраны труда в лечебно-профилактических учреждениях – приоритетные задачи отрасли, определяющие эффективность работы организаций здравоохранения; их конкурентоспособность и качество медицинской помощи населению.

В числе недостатков организации труда в медицинских учреждениях, влияющих на состояние здоровья медицинского персонала, часто наблюдается несоблюдение социально-гигиенических требований к условиям труда, превышение норм рабочей нагрузки, нарушение режима труда и отдыха медицинского персонала. Организация трудового процесса работников стационарных медицинских учреждений имеет ряд особенностей, связанных с применением высокотехнологичной медицинской аппаратуры, круглосуточным режимом работы и непосредственным контактом с лекарственными средствами, химическими веществами, инфекционными агентами.

Рост заболеваемости медицинских работников также обусловлен факторами риска со стороны образа жизни: недостаточной физической активностью и нерациональным питанием, несвоевременной обращаемостью за профессиональной медицинской помощью и склонностью к самолечению.

Медицинские работники в своей деятельности могут подвергаться воздействию многих факторов, опасных для здоровья и способных вызывать профессиональные заболевания. Условно факторы можно поделить на пять групп:

– физические – ионизирующее и неионизирующее излучение, ультразвук, лазерное излучение, шум, вибрация и т.д.;

– химические – лекарственные препараты, дезинфицирующие средства и т.д.;

– биологические – патогенные и условно-патогенные микроорганизмы;

– факторы трудового процесса.

Основными факторами производственной среды, которые приводят к возникновению профессиональных заболеваний среди медработников в России, являются: биологический фактор, удельный вес которого составляет в среднем 73 %, лекарственные препараты – 16 % и химические вещества – 11 %.

В структуре профессиональных заболеваний преобладают такие нозологические формы, как туберкулез органов дыхания (до 70 %), парентеральные вирусные гепатиты (до 19 %), астма бронхиальная (до 5 %).

Профессиональные заболевания регистрируются, как правило, в трех профессиональных группах: средних медицинских работников (медицинские сестры – 43,0 %, лаборанты – 2,5 %, фельдшеры – 3,0 %), санитарок – 10,0 %. На долю врачей приходится 26,5 %, работников судмедэкспертизы – 2,0 %.

Согласно определению ВОЗ, заболеваемость медицинских работников инфекционными болезнями, связанная с их профессиональной деятельностью, относится к внутрибольничным инфекциям (ВБИ).

Внутрибольничные инфекции являются острой проблемой здравоохранения в связи с высоким уровнем заболеваемости и летальности, а также причиняемым ими значительным социально-экономическим ущербом. Инфекционная заболеваемость медицинских работников – важная составляющая проблемы внутрибольничных инфекций, профилактика которой в научном и практическом отношении не является в полной мере решенной задачей. Отмечается широкое распространение внутрибольничных инфекций. Основные причины хорошо известны: формирова-

ние антибиотикоустойчивых госпитальных штаммов, нарушение противоэпидемического режима, низкая санитарная культура персонала, отставание в разработке современных дезинфектантов и стерилизующего оборудования.

Медицинский персонал лечебно-профилактических учреждений является группой профессионального риска по заболеваемости внутрибольничными инфекциями, вызываемыми патогенными и условно-патогенными микроорганизмами. По данным эпидемиологического исследования, уровень заболеваемости острыми и хроническими инфекционными заболеваниями превышает аналогичную заболеваемость взрослого населения более чем в 7 раз, причем по отдельным нозологическим формам различия достигают десятков и сотен раз (острый ринит, обострение хронического тонзиллита, бронхит, гнойничковые поражения кожи и др.) [1, 3].

Медицинские работники имеют высокую степень риска заражения инфекционными болезнями. Ведущим вредным фактором, оказывающим влияние на здоровье медицинского персонала, является биологический, действие которого, в отличие от других (физического, химического, эргономического), имеет обратную корреляционную зависимость от стажа работы, т.е. чем меньше стаж, тем выше заболеваемость. Основная масса инфекционных заболеваний регистрируется в первые 5–8 лет трудового стажа. Это положение справедливо как для «классических» инфекций, так и для инфекционных заболеваний, вызываемых условно-патогенными микроорганизмами (УПМ).

Большой вклад в структуру профессиональной заболеваемости вносят инфекции, передающиеся парентеральным путем. Проблема внутрибольничного инфицирования медицинских работников вирусами наиболее распространенных среди населения гемоконтактных инфекций – гепатитов В, С, ВИЧ – обусловлена относительно высокой заболеваемостью пациентов ЛПУ.

Риск инфицирования многократно возрастает при несоблюдении персоналом мер индивидуальной защиты, в связи с этим в сознании медицинских работников необходимо формировать эпидемическую настороженность ко всем пациентам как к возможным источникам гемоконтактных инфекций.

Комплексный подход к решению проблемы подразумевает всесторонний анализ показателей состояния здоровья медицинских работников, формирующегося под воздействием производственных и экономических факторов, социально-психологических критериев образа жизни и поведения.

В настоящее время структура общей заболеваемости медицинского персонала на 46 % определяется болезнями органов дыхания, на 14 % сердечно-сосудистыми заболеваниями, и далее следуют болезни органов пищеварения, нервной, костно-мышечной и мочеполовой систем, которые составляют 5–6 % от всех заболеваний.

Доля медицинских работников, имеющих хроническую патологию по данным медицинской документации, примерно на 15–20 % ниже, чем по результатам анкетирования, что свидетельствует о значительном недоучете патологии. Профессиональная заболеваемость и заболеваемость с временной утратой трудоспособности зависит от специальности медицинского работника и влияющих на него производственных факторов.

Физические факторы, оказывающие существенное влияние на здоровье медперсонала: ионизирующее излучение, электромагнитные излучения, шум, вибрация.

Неблагоприятные факторы химической природы: высокоактивные лекарственные химиопрепараты, антисептики, медицинские газы, лекарственные аэрозоли. Биологические факторы: микроорганизмы, аллергены, белково-витаминные препараты, иммунологические препараты. Неблагоприятные факторы трудового процесса: повышенное психоэмоциональное и мышечное напряжение, напряжение зрительного и слухового анализаторов.

В каждой группе специалистов ведущее значение принадлежит определенному фактору или их группе: у стоматологов, анестезиологов, хирургов, в частности, это воздействие химических, физических, биологических вредных факторов. Высокая степень контакта с патогенной микрофлорой отмечается у фтизиатров, оториноларингологов. Свыше 60 % врачей считают, что их профессиональная деятельность сопровождается постоянным психоэмоциональным напряжением. Это прежде всего отмечают психиатры, хирурги и акушеры-гинекологи стационаров, врачи скорой медицинской помощи.

Часто незнание правовых аспектов проблемы профессиональной заболеваемости приводит к ошибкам при оформлении случая профессионального заболевания. Существует положение о расследовании и учете профессиональных заболеваний, утвержденное постановлением правительства Российской Федерации № 967 от 15 декабря 2000 г., где определен порядок установления наличия профессионального заболевания.

Немаловажную роль в диагностике профессиональных заболеваний попрежнему играет позиция администрации организаций, осуществляющих медицинскую деятельность (далее – ООМД). Это не только адекватная реакция на факт признания заболевания профессиональным, но и качественные профилактические осмотры. Медицинские работники чаще всего занимаются самолечением и не всегда могут адекватно оценить состояние своего здоровья, чаще всего у них отсутствует настороженность к возникновению профессионального заболевания у себя.

При подозрении на профессиональное заболевание медицинских работников направляют в региональные (областные) центры профпатологии, НИИ профпатологии или кафедры профессиональных болезней медицинских вузов. Диагноз ставят на основании общепринятых правил диагностики профессиональной патологии при амбулаторном или стационарном обследовании. Связь инфекционного или паразитарного заболевания с профессией устанавливают с обязательным участием врача-инфекциониста ООМД и врача-эпидемиолога органов санитарно-эпидемиологического надзора. Основным документом, кроме санитарно-гигиенической характеристики условий труда, удостоверяющим связь инфекционного или паразитарного заболевания с профессией, является карта эпидемиологического расследования.

После подтверждения связи заболевания с профессией поликлиника направляет медицинского работника с установленным диагнозом профессионального заболевания на медико-социальную экспертизу.

Для снижения уровня профессиональной заболеваемости медицинских работников эффективно проведение иммунизации, противовирусной терапии, требуется большее внимание врачей и средних медицинских работников к своему здоровью и использованию средств индивидуальной защиты [2].

Наиболее распространенными неблагоприятными факторами производственной среды ООМД являются физические факторы – 84,0 %, химические вещества – 61,3 %, напряженность труда – 46,0 %.

Загрязнение воздуха рабочих помещений аэрозолями лекарственных, дезинфицирующих и наркотических веществ, концентрации которых не превышают допустимые санитарные нормы, не снижает риска профессиональных аллергических заболеваний, поскольку развитие аллергопатологии не зависит от концентрации химических веществ в воздухе рабочей зоны, а связано с классом опасности аллергена и индивидуальной предрасположенностью работника. Это обусловливает необходимость применения скрининговых методов с целью определения группы высокого риска развития профессиональной аллергопатологии среди медицинских работников для проведения дальнейшего углубленного обследования и решения вопросов профпригодности и связи заболевания с профессией [4].

В 2012 г. произошло значительное снижение профзаболеваемости. Это объясняется уменьшением ее регистрации в связи с отменой приказа Министерства здравоохранения и медицинской промышленности РФ № 90 от 14.03.1996 г. «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентах допуска к профессии», которым был утвержден «Список профессиональных заболеваний».

Среди основных причин возникновения профессиональных заболеваний у медицинских работников можно выделить следующие:

– индивидуальная чувствительность организма;

– нарушение техники безопасности;

– неприменение или отсутствие средств индивидуальной защиты.

Уровень профзаболеваемости среди медиков остается высоким, несмотря на существующую систему предварительных и периодических медосмотров. В первую очередь это связано с тем, что не всегда правильно устанавливается класс условий труда на рабочих местах медперсонала. Например, не всегда учитывается контакт с биологическим фактором у хирургов, акушеров-гинекологов, стоматологов, медсестер. Это ведет к неполному выбору вредных и опасных производственных факторов для прохождения медицинских осмотров. Вследствие чего профзаболевания у медработников нередко выявляются уже на стадии их полного развития.

Администрация ООМД также должна осуществлять производственный контроль в соответствии с положениями 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 направлены на соблюдение гигиенических нормативов в аспекте условий труда работников и являются ключевыми в вопросах гигиены труда. Тем не менее в практике реализации данной нормы имеются проблемы. В первую очередь связанные 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. В данном вопросе одной из основных проблем является неполный учет вредных факторов, несоблюдение периодичности измерений, неправильное оформление программы производственного контроля. Решением дан-

ной проблемы помимо способов административного воздействия может быть проведение разъяснительной работы.

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.

Таким образом, задачи, возложенные на медицинских работников, делают их работу чрезвычайно многогранной и очень сложной. В связи с этим усиливается влияние целого ряда неблагоприятных профессиональных факторов, связанных с условиями и характером труда медицинского персонала, которые негативно влияют на состояние его здоровья, приводя к возникновению заболеваний, потере трудоспособности, инвалидности, а в ряде случаев и к непосредственной угрозе жизни. Тем не менее медицинские работники в первую очередь должны служить примером в плане отношения к своему здоровью**.**

Рекомендации по созданию безопасной больничной среды:

♦ соблюдать требования, изложенные в приказах и нормативных документах по охране труда и обеспечению профессиональной безопасности в учреждениях здравоохранения;

♦ обеспечивать эффективный контроль за воздействием вредных и опасных производственных факторов на рабочих местах;

♦ проводить изучение причин профессиональной заболеваемости персонала;

♦ создавать психологический комфорт в коллективе, то есть когда взаимоотношения с коллегами определяются общей целью, доверием и взаимопомощью, имеются условия для профессионального роста, правильно отлажена система материального и морального поощрения;

♦ проводить мероприятия, направленные на оздоровление медицинского персонала: создание комнат отдыха, психологической разгрузки, формирование групп здоровья;

♦ в повестку медицинских конференций различного уровня включать обучение вопросам профессиональной безопасности, психогигиены, методик релаксации.

Список литературы

1. Капцов В.А. Труд и здоровье медицинских работников как проблема медицины труда // Медицинская помощь. – 2000. – № 2.

2. Косарев В.В. Профессиональные заболевания медицинских работников: монография. – Самара: Перспектива, 1998. – 200 с.

3. МР 2.2.9.2242-07. Состояние здоровья работающих в связи с состоянием производственной среды. Гигиенические и эпидемиологические требования к условиям труда медицинских работников, выполняющих работы, связанные с риском возникновения инфекционных заболеваний: методические рекомендации [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200059364 (дата обращения: 19.03.2017).

4. Профессиональные болезни: руководство для врачей / под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1996. – Т. 1, 2. – 334 с.

Оценка факторов риска при сердечно-сосудистых заболеваниях, связанных с образом жизни, у лиц в правоохранительных органах

Д.А. Нарутдинов

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии»,
г. Нижний Новгород, Россия

Получены данные о влиянии образа жизни на здоровье: у лиц с более напряженными условиями труда, длительными психоэмоциональными нагрузками, нарушением режима питания – регистрация сердечно-сосудистых заболеваний в более раннем возрасте, рост заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ; нервной системы; системы кровообращения органов пищеварения. В группе риска масса тела, превышающая нормативную, определена в возрасте до 30 лет; увеличивалась в последующих возрастных подгруппах (30–35; 35–40; 40–45 и старше 50 лет), как и доли лиц с гиперхолестеринемией, повышенным общим холестерином, липопротеидами низкой плотности, триглицеридами и сниженным – высокой плотности; табакокурение с индексом пачка/лет более 10 – определено у 82,0 %.

Ключевые слова: образ жизни, факторы риска, артериальная гипертония, ишемическая болезнь сердца

Среди основных причин, приводящих к развитию сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), – социально-экономическое неблагополучие, комплекс факторов, связанных с нарушениями образа жизни (ожирение, избыточное потребление соли, дефицит двигательной активности, курение), гормональная контрацепция у женщин [1, 3, 6]. Образ жизни важен не только для профилактики этих заболеваний, но он ведущий (обеспечивающий 50,0 %) компонент превентивного потенциала предупреждения сердечно-сосудистых осложнений [7]. Все большее увеличение распространенности ССЗ отмечается и у военнослужащих, проходящих службу по контракту [2, 4].

Цель работы – выявить факторы риска болезней системы кровообращения у военнослужащих, проходящих службу по контракту (ВПСК), обусловленные профессиональной деятельностью, и оценить их значимость при формировании гипертонической и ишемической болезней сердца.

Материалы и методы. Объектом исследования были ВПСК. Оценили стандартизованные показатели заболеваемости артериальной гипертонией (АГ) и ишемической болезнью сердца (ИБС) среди двух групп: обеспечивающих правопорядок и безопасность государства. Они были распределены на 6 возрастных подгрупп: первая подгруппа – от 18 до 30 лет; вторая – от 30 до 35 лет; третья – от 35 до 40 лет; четвертая – от 40 до 45 лет; пятая – от 45 до 50 лет и шестая – 50 лет и старше.

Далее среди них ВПСК в органах по обеспечению безопасности государства оценили распространенность болезней за 5 лет по МКБ-10 (‰): заболеваемость в целом, по классам болезней, по актуальным нозологическим формам болезней с определением многолетней динамики (абс. рост/снижение, темп роста/снижения),

структура заболеваемости (%). Провели ретроспективный анализ заболеваемости по классу «Болезни системы кровообращения» (АГ, ИБС). Оценили условия труда по показателям напряженности трудового процесса [Руководство, Р 2.2.2006-05].

После проведения углубленного медицинского обследования выделили группу риска (n = 160) по следующим критериям: повышенная масса тела (МТ) или ожирение, гиперхолестеринемия, эпизодическое повышение артериального давления. У них анкетно-опросным методом оценили наличие следующих факторов риска для здоровья: курение табака, срок службы, количество командировок в горячие точки за службу, длительность командировок, количество приемов пищи в день. Определяли морфологические показатели: длину и массу тела, по которым рассчитывали индекс массы тела (ИМТ). По ИМТ оценивали пищевой статус.

Проводили биохимические исследования сыворотки крови для оценки липидного обмена организма: общий холестерин – ОХ, холестерин липопротеидов низкой и высокой плотности ХС-ЛПНП и ХС-ЛПВП, триглицериды [5].

Результаты. При сравнении показателей ССЗ у двух групп военнослужащих по контракту в динамике наблюдения была определена одинаковая тенденция роста заболеваемости. Однако уровень заболеваемости у лиц, обеспечивающих правопорядок, был достоверно выше – ишемической болезнью сердца – в 2,0 раза, а артериальной гипертонией – в 1,6 раза. Кроме того, у ВПСК в органах по обеспечению безопасности государства АГ регистрировалась в более раннем возрасте, чем у сотрудников, обеспечивающих правопорядок. Так, пятая часть всех заболеваний регистрировалась в возрасте 35–40 лет, против 40–65 лет; ИБС соответственно в возрасте от 35 лет и в возрасте старше 41 года.

Вероятно, эти различия были связаны с условиями труда, обусловливающими образ жизни.

При оценке показателей, характеризующих условия труда у ВПСК в органах по обеспечению безопасности государства, отметили, что они характеризовались значительными интеллектуальными нагрузками (вредный напряженный труд 2-й ст., класс – 3.2). Для всех 100,0 % обследованных лиц были характерны значительные эмоциональные нагрузки – класс 3.2. Труд характеризовался как ненормированный рабочий день при частой продолжительности рабочего дня более 12 часов в сутки, отсутствовала сменность работы, так как она могла осуществляться в любое время суток. Режим работы также оценивался как класс 3.2. Итоговая оценка условий труда по напряженности труда соответствовала классу 3.3. Практически 100,0 % военнослужащих направлялись в командировки в горячие точки, их длительность достигала 6,9 ± 3,9 месяца. Отмечена нерегулярность приема пищи.

Специфика трудовой деятельности отразилась на заболеваемости. По 8 классам из 12 (по которым среди них регистрировалась заболеваемость) в динамике многолетнего наблюдения определили рост: наибольшее увеличение отмечено по «Болезням эндокринной системы, расстройствам питания и нарушениям обмена веществ» (323,2 ± 13,0 ‰, 26,5 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 9,3 ‰, темп роста – +6,8 % в год). Практически в равной степени было отмечено увеличение заболеваемости по трем классам: «Болезни органов пищеварения» (65,2 ± 5,0 ‰, 5,3 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 4,4 ‰, темп роста – +10,2 % в год), «Болезни нервной системы» (15,3 ± 4,0 ‰, 1,3 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 3,9 ‰, темп роста – +27,0 % в год) и «Болезни системы кровообращения» (47,0 ± 3,4; 3,9 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 3,9 ‰, темп роста – +8,7 % в год).

Уровень заболеваемости по классу «Болезни уха и сосцевидного отростка» составил 18,9 ± 2,6 ‰ (1,5 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 2,9 ‰, темп роста – +19,2 % в год); по классу «Болезни кожи и подкожной клетчатки» – 24,0 ± 3,6 ‰ (2,0 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 2,4 ‰, темп роста – +20,4 % в год). Уровень заболеваемости по классу «Болезни мочеполовой системы» достиг 24,0 ± 4,2 ‰ (2,0 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 3,4 ‰, темп роста – +28,3 % в год); по классу «Новообразования» – 25,6 ± 2,1 ‰ (2,1 % в структуре заболеваемости; абс. прирост 1,66 ‰, темп роста – +7,5 % в год).

Артериальная гипертония регистрировалась в каждой возрастной подгруппе: до 30 лет – 1,6 %, до 35 лет – 6,4 %. Наибольшая доля АГ регистрировалась среди лиц в возрасте от 35 до 50 лет (85,7 %). Пик распространенности ИБС отмечен возрасте 40–45 лет.

Для лиц, входящих в группу риска по ССЗ, было характерным: табакокурение с индексом пачка/лет более 10 (определено у 82,0 %), превышение нормативной МТ и наличие гиперхолестеринемии, отмеченные соответственно у 60,6 и 46,3 % респондентов. Кроме того, определено эпизодическое повышение артериального давления (АД) один раз в три месяца (АД свыше 140/90 мм рт. ст. или неоднократное повышение до 140/90 мм рт. ст.) При этом доля лиц, употребляющих табак, возрастала: темп ежегодного роста по возрастным подгруппам достиг +3,0 %. Возрастала и доля лиц с повышенным артериальным давлением – темп роста составил +14,0 %.

Только у четвертой части военнослужащих из группы риска статус питания нормальный, у 17,0 % – повышенное питание, у 57,2 % – ожирение I–III ст. В первой возрастной подгруппе выявили значительную долю лиц с повышенной МТ. Каждая следующая возрастая подгруппа лиц по пищевому статусу характеризовалась средним увеличением МТ на 5,5 кг.

В старших возрастных подгруппах отметили увеличение доли лиц с гиперхолестеринемией: среди мужчин 30–35 лет эта доля возрастала в 6,1 раза по сравнению с долей лиц в первой возрастной группе. У лиц в старших возрастных подгруппах от 50,0 до 90,0 % обследованных имели превышение уровня общего холестерина в крови.

Рассчитанный риск сердечно-сосудистых событий по шкале SCORE (некурящие/курящие, возраст, систолическое артериальное давление, общий холестерин) показал значительное увеличение такой доли в возрастных подгруппах от 40 лет. В последней возрастной подгруппе практически у всех обследованных риск сердечно-сосудистых событий достигал 9,0 %.

Изучение липидного обмена выявило у 56,6 % превышение уровня общего холестерина: он был пограничный и высокий. Доля лиц с пограничным и высоким уровнем ХС-ЛПНП достигала 44,4 %; пограничный уровень ХС-ЛПВП определяли у 9,4 %; у 40,3 % обследованных уровень триглицеридов был высоким, еще у 5,7 % – на уровне верхней границы нормы.

На этом фоне проследили рост уровней общего холестерина на 19,8 % (с 4,74 ± 0,14 до 5,68 ± 0,31 ммоль/л, $p = 0{,}000$), ХС-ЛПНП – на 69,1 % (с 2,26 ± 0,16 до 3,82 ± 0,15 ммоль/л, $p = 0{,}000$) и триглицеридов – на 10,4 % (с 1,29 ± 0,09 до 1,43 ± 0,13 ммоль/л, $p = 0{,}000$), а липопротеидов высокой плотности – снижение на 12,0 % (с 2,49 ± 0,1 до 2,19 ± 0,13 ммоль/л, $p = 0{,}000$).

Выводы:

1. Полученные данные доказывают влияние образа жизни на здоровье военнослужащих. У лиц с более напряженными условиями труда, длительными психоэмоциональными нагрузками, нарушением режима питания отмечен регистрация АГ и ИБС в более ранних возрастных подгруппах, а также рост заболеваемости по классам IV «Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ», VI «Болезни нервной системы», IX «Болезни системы кровообращения» и XI «Болезни органов пищеварения», абсолютный прирост которых составил соответственно 9,3; 3,9; 3,9 и 4,4 ‰, темп роста – +6,8; +10,2; +8,7 и +27,0 % в год.

2. Среди ведущих факторов риска ССЗ – табакокурение, повышенная масса тела, гиперхолестеринемия. Среди лиц группы риска МТ, превышающая нормативную, определена в молодом возрасте (до 30 лет). Отмечено увеличение МТ в каждой последующей возрастной подгруппе, а также доля лиц с гиперхолестеринемией.

3. Улиц группы риска выявлены нарушения в липидном обмене организма: рост общего холестерина, ХС-ЛПНП, триглицеридов и снижение ХС-ЛПВП; они нарастали в каждой возрастной подгруппе.

Список литературы

1. Дедов И.И., Мельниченко Г.А. Ожирение: этиология, патогенез, клинические аспекты. – М.: ООО «Медицинское информационное агенство», 2006. – 456 с.

2. Евдокимов В.И. Состояние здоровья военнослужащих контрактной службы и качество их жизни // Военно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 331, № 8. – С. 47–48.

3. Кратков А.Е., Хабарова И.В. Влияние курения на кислородзависимый метаболизм и антиоксидантную защиту нейтрофилов у здоровых людей и больных ишемической болезнью сердца // Кардиология. – 2009. – № 5. – С. 65–66.

4. Кривошеева Л.Н., Кильдибекова Р.Н., Мингазова Л.Р. Комплексная оценка состояния кардиореспираторной системы у военнослужащих с артериальной гипертензией // Кардиология. – 2008. – № 9. – С. 6–70.

5. Медицинские лабораторные технологии: справочник / сост. А.И. Карпищенко. – СПб: Интермедика, 2002. – Т. 2. – 254 с.

6. Чазов Е.И. Пути снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний // Терапевтический архив. – 2008. – № 8. – С. 11–16.

7. Широков Е.А. Идеология современной системы профилактики инсульта // Клиническая медицина. – 2014. – Т. 92, № 3. – С. 5–10.

Исследование субъективной оценки здоровья работников аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо

Е.А. Ованесова

ФГБОУ ВО «Российский университет транспорта»,
г. Москва, Россия

Представлены результаты опроса работников аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо, содержащего самооценку состояния их здоровья. Представлена стажевая характеристика исследуемой группы, сделаны выводы о более высоком числе отмеченных работниками случаев заболеваний радикулитом и неоплазией тканей в сравнении с контрольной группой, проведен анализ распределения числа отмеченных заболеваний в зависимости от стажа сотрудников.

Ключевые слова: субъективная оценка здоровья, условия труда, хронические заболевания, аккумуляторщики, железнодорожный транспорт

Важными аспектами обеспечения безопасных условий труда работающего населения являются расшифровка этиологической обусловленности профессиональных заболеваний и выявление факторов риска нарушений состояния здоровья. Реализация превентивной парадигмы сохранения здоровья работающего населения невозможна без проведения исследований в данной области [1].

Работа аккумуляторщика относится к одной из наиболее вредных профессий на железнодорожном транспорте. Работы по обслуживанию аккумуляторных батарей (АБ) производятся при всех видах технического обслуживания, капитального и деповского ремонта пассажирского подвижного состава, а качество обслуживания зависит от квалификации персонала и условий, в которых он выполняет свои должностные обязанности. Несмотря на это проблемам улучшения труда аккумуляторщиков-железнодорожников уделяется гораздо меньше внимания, по сравнению с другими профессиями, разрабатываемые мероприятия по улучшению условий труда не обеспечивают необходимых результатов. В первую очередь такая тенденция связана с тем, что данная профессия не включалась в ежегодный отчет ОАО «РЖД» по анализу состояния условий и охраны труда. Как результат – условия труда аккумуляторщиков изучены недостаточно, а следовательно, отсутствует и научно-техническая база для их улучшения [4].

С целью разработки мер по улучшению условий труда и обеспечения эколого-гигиенической безопасности эксплуатации аккумуляторных батарей был проведен опрос работников аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо, позволяющий провести субъективную оценку здоровья работников. Самооценка здоровья респондентов лишь косвенно отражает реальную заболеваемость, но является первичной по отношению к объективной профессиональной оценке и постановке диагноза, при этом на нее оказывает непосредственное влияние мнение медиков-специалистов, что позволяет рассматривать ее как значимый критерий в изучении этиологической обусловленности профессиональных заболеваний сотрудников.

Материалы и методы. Для исследования стажевого состава и субъективной оценки состояния здоровья были использованы результаты анкетирования работников аккумуляторных отделений, обслуживающих АБ в условиях пассажирских вагонных депо. В качестве группы сравнения использованы материалы опроса работников, занятых административно-управленческим трудом. В анкету включены вопросы закрытого, полузакрытого и открытого типа, позволяющие респондентам полностью сформулировать свою точку зрения. Стоит отметить, что опрашиваемые профессиональные группы регулярно проходят медицинские осмотры на производстве.

Оценка ошибки репрезентативности проводилась с использованием стандартных методов общей теории статистики. Исследуемые выборочные совокупности можно классифицировать как собственно случайные выборки, отобранные бесповторным методом. Определение предельной ошибки репрезентативности производилось с использованием *t*-критерия Стьюдента на доверительном уровне $p = 95$ %.

Результаты. В опросе приняли участие 137 респондентов основной группы – аккумуляторщики, обслуживающие аккумуляторные батареи пассажирского подвижного состава железнодорожного транспорта. В контрольную группу было включено 96 анкет работников, занятых административно-управленческим трудом, исключающим воздействие исследуемого химического фактора на производстве; 91 % респондентов, вошедших в контрольную группу, – сотрудники ОАО РЖД, регулярно (ежегодно) проходящие диспансеризацию по месту работы, 9 % – сотрудники других компаний. Средний стаж работников в анализируемой выборке основной группы составил 7,09 г., в контрольной группе – 9,86 г.

Случаи острых отравлений тяжелыми металлами по результатам анкетирования не выявлены по вопросу № 1 анкеты: «Возникали ли у Вас в течение Вашего стажа работы аккумуляторщиком острые отравления тяжелыми металлами (тошнота, боль в желудке, одышка, головокружение, озноб, повышение артериального давления, отек легких)?» – все респонденты основной группы дали отрицательный ответ.

Среднее число переносимых респондентами в течение года заболеваний по результатам ответов на вопрос № 2: «Как часто Вы болеете или сколько раз в году бывают обострения (со снижением нормальной работоспособности)?», составило:

$$\overline{x} = \frac{\sum xn_x}{n} = \frac{0,5 \cdot 74 + 1,5 \cdot 43 + 3,5 \cdot 10 + 5 \cdot 5}{132} = 1,22,$$

где $\sum xn_x$ – сумма произведений центральных вариантов групп значений исследуемого показателя (числа заболеваний) на число ответов в данной группе; n – общий объем выборки.

Пять респондентов основной группы оставили данный вопрос без ответа. Число переносимых респондентами в течение года заболеваний по результатам субъективной оценки в основной группе практически не отличается от числа заболеваний, выявленных в группе контроля. Данный показатель в контрольной группе составил:

$$\overline{x} = \frac{0,5 \cdot 59 + 1,5 \cdot 27 + 3,5 \cdot 1 + 5 \cdot 9}{96} = 1,23$$

Результаты анализа ответов на вопрос № 3: «Беспокоят ли Вас указанные симптомы?», представлены в табл. 1–2, на вопрос № 4: «Имеются ли у Вас хронические заболевания, диагностированные впервые в период работы аккумуляторщиком / на последнем месте работы?», – в табл. 3–4.

Таблица 1

Результаты опроса исследуемого контингента работников.
Вопрос № 3: «Беспокоят ли Вас указанные симптомы?

Жалоба	Ответы аккумуляторщиков, чел.						Доля в основной группе, %	Доля в контрольной группе, %	Статистически значимое превышение в основной группе
	Стажевые группы, лет					всего			
	< 1	1 ÷ 3	3 ÷ 5	5 ÷ 8	> 8				
Головные боли	–	1	2	2	8	13	9,489 ± 5,0	37,500 ± 9,8	Нет
Боли в желудке	1	2	2	3	10	18	13,139 ± 5,7	9,375 ± 5,9	Нет
Боли в печени	–	–	–	–	2	2	1,460 ± 2,0	3,125 ± 3,5	Нет
Частый насморк	1	1	6	1	6	15	10,949 ± 5,3	18,750 ± 7,9	Нет
Воспаление горла	–	1	3	–	3	7	5,109 ± 3,7	1,042 ± 2,1	Нет
Одышка	–	2	–	–	2	4	2,920 ± 2,8	6,250 ± 4,9	Нет
Ничего	6	17	15	17	38	93	67,883 ± 7,9	43,750 ± 10,1	–

Таблица 2

Распределение отмеченных жалоб среди респондентов контрольной группы по стажевому признаку

Жалоба	Ответы в контрольной группе, чел.					
	Стажевые группы, лет					всего
	< 1	1 ÷ 3	3 ÷ 5	5 ÷ 8	> 8	
Головные боли	1	4	–	5	26	36
Боли в желудке	1	–	–	2	6	9
Боли в печени	–	1	–	–	2	3
Частый насморк	1	2	–	3	12	18
Воспаление горла	–	–	–	–	1	1
Одышка	–	–	–	–	6	6
Ничего	1	1	1	6	33	42

Таблица 3

Результаты опроса исследуемого контингента работников.
Вопрос № 4: «Имеются ли у Вас хронические заболевания, диагностированные впервые в период работы аккумуляторщиком / на последнем месте работы?»

Хроническое заболевание	Ответы аккумуляторщиков, чел.						Доля в основной группе, %	Доля в контрольной группе, %	Статистически значимое превышение в основной группе
	Стажевые группы, лет					всего			
	< 1	1 ÷ 3	3 ÷ 5	5 ÷ 8	> 8				
Почек	–	–	–	–	5	5	3,650 ± 3,2	3,125 ± 3,5	Нет
Легких	–	2	1	1	2	6	4,380 ± 3,5	1,042 ± 2,1	Нет
Печени	1	–	1	1	2	5	3,650 ± 3,2	5,208 ± 4,5	Нет
Костной ткани	–	–	1	1	5	7	5,109 ± 3,7	1,042 ± 2,1	Нет
Суставов	–	–	1	2	3	6	4,380 ± 3,5	2,083 ± 2,9	Нет
Кожи	–	–	–	–	3	3	2,190 ± 2,5	3,125 ± 3,5	Нет

Окончание табл. 3

Хроническое заболевание	Ответы аккумуляторщиков, чел.						Доля в основной группе, %	Доля в контрольной группе, %	Статистически значимое превышение в основной группе
	Стажевые группы, лет					всего			
	< 1	1 ÷ 3	3 ÷ 5	5 ÷ 8	> 8				
Носоглотки	2	2	2	–	6	12	8,759 ± 4,8	21,875 ± 8,4	Нет
Щитовидной железы	1	1	–	–	4	6	4,380 ± 3,5	2,083 ± 2,9	Нет
Половых желез	–	–	2	1	6	9	6,569 ± 4,2	3,125 ± 3,5	Нет
Крови	–	–	–	1	–	1	0,730 ± 1,4	1,042 ± 2,1	Нет
Сердечно-сосудистой системы	–	–	–	–	2	2	1,460 ± 2,0	9,375 ± 5,9	Нет
Органов пищеварения	1	–	1	–	1	3	2,190 ± 2,5	5,208 ± 4,5	Нет
Нервной системы	–	–	–	2	1	3	2,190 ± 2,5	3,125 ± 3,5	Нет
Радикулит	–	1	4	4	18	27	19,708 ± 6,7	7,292 ± 5,3	Да
Аллергия	–	2	1	–	1	4	2,920 ± 2,8	3,125 ± 3,5	Нет
Диабет	–	–	1	1	3	5	3,650 ± 3,2	4,167 ± 4,1	Нет
Неоплазия	–	1	2	1	8	12	8,759 ± 4,8	1,042 ± 2,1	Да
Нет	4	12	14	11	27	68	49,635 ± 8,4	56,250 ± 10,1	–

Таблица 4

Распределение отмеченных хронических заболеваний среди респондентов контрольной группы по стажевому признаку

Хронические заболевания	Ответы в контрольной группе, чел.					
	Стажевые группы, лет					всего
	< 1	1 ÷ 3	3 ÷ 5	5 ÷ 8	> 8	
Почек	–	–	–	–	3	3
Легких	–	–	–	1	–	1
Печени	–	–	1	–	4	5
Костной ткани	–	–	–	–	1	1
Суставов	–	–	–	1	1	2
Кожи	–	–	–	2	1	3
Носоглотки	2	2	–	3	14	21
Щитовидной железы	–	–	–	–	2	2
Половых желез	–	–	–	1	2	3
Крови	–	1	–	–	–	1
Сердечно-сосудистой системы	–	–	–	2	7	9
Органов пищеварения	1	1	–	–	3	5
Нервной системы	–	1	–	1	1	3
Радикулит	–	–	–	1	6	7
Аллергия	–	–	–	1	2	3
Диабет	–	–	1	1	2	4
Неоплазия	–	–	–	–	1	1
Нет	1	3	–	7	43	54

В основной группе отмечено незначительное превышение выборочной доли жалоб на боли в желудке и воспаление горла, однако данные превышения нельзя считать статистически значимыми. При этом в контрольной группе достоверно ча-

ще отмечены жалобы на головную боль. Отсутствие каких-либо жалоб в основной группе отметили 68 % респондентов, в контрольной группе – 44 %.

Превышение в основной группе респондентов отмечено по заболеваниям: почек, легких, костной ткани, суставов, щитовидной и половых желез, радикулиту и неоплазии тканей. Учитывая малый объем выборок в отношении генеральных совокупностей исследуемых групп и большую предельную ошибку репрезентативности, о статистически значимом превышении можно говорить только в отношении радикулита и неоплазии. Для остальных исследуемых показателей (заболевания почек, легких, печени, костной ткани, суставов, щитовидной и половых желез, крови, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, нервной системы, аллергии, диабета) объем выборки оказался недостаточным, относительная ошибка репрезентативности по некоторым исследуемым показателям превысила 100 %.

Выборочная доля отмеченных респондентами случаев доброкачественных и злокачественных новообразований составила в контрольной группе 8,8 %, что значительно превышает выборочную долю, отмеченную в контрольной группе (1 %), и выше общей заболеваемости населения России по данному классу болезней: по данным Росстата на конец 2014 г. доля зарегистрированных случаев новообразований на душу населения составляла 4,4 % [3]. По другим классам и группам заболеваний превышений общей заболеваемости на душу населения не выявлено (табл. 5).

Таблица 5

Сравнение отмеченных случаев хронических заболеваний в исследуемых группах с общей заболеваемостью населения России

Хроническое заболевание	Доля в основной группе, %	Доля в контрольной группе, %	Заболеваемость среди населения (по данным Росстата), %
Костно-мышечной системы и соединительной ткани	9,489 ± 5,0	3,125 ± 3,5	13,463
Кожи	2,190 ± 2,5	3,125 ± 3,5	6,115
Органов дыхания	13,139 ± 5,7	22,917 ± 8,5	38,245
Крови	0,730 ± 1,4	1,042 ± 2,1	1,251
Сердечно-сосудистой системы	1,460 ± 2,0	9,375 ± 5,9	23,275
Органов пищеварения	2,190 ± 2,5	5,208 ± 4,5	11,882
Нервной системы	2,190 ± 2,5	3,125 ± 3,5	5,882
Неоплазия	8,759 ± 4,8	1,042 ± 2,1	4,431

Отсутствие установленных хронических заболеваний в основной группе отмечают 50 % опрошенных, в контрольной – 56 %.

Анализ распределения отмеченных жалоб и хронических заболеваний по выделенным стажевым группам (менее 1 года, 1–3, 3–5, 5–8, более 8 лет) продемонстрировал их рост с увеличением стажа работников как в основной, так и в контрольной группах. Распределение отмеченных случаев радикулита и неоплазии в процентах от объема стажевых групп представлено на рисунке.

Выводы. Принимая во внимание этиологию радикулита и анализ наличия вредных факторов на рабочем месте аккумуляторщика, увеличение в сравнении с контрольной группой доли отмеченных заболеваний можно связывать с тяжестью трудового процесса обслуживания аккумуляторных батарей. Рост числа новообра-

зований в исследуемой группе может говорить о повышенной канцерогенной нагрузке на работников, связанной с воздействием вредного химического фактора. Сравнительная токсикологическая характеристика веществ, переходящих в производственную среду при обслуживании аккумуляторных батарей (неорганические соединения никеля, кадмия, свинца, аэрозоли NaOH, KOH, H_2SO_4), позволяет говорить о большей канцерогенной активности тяжелых металлов в сравнении с едкими щелочами и кислотами электролитов, обладающими преимущественно остронаправленным характером действия на организм [2]. В связи с этим канцерогенную нагрузку работников аккумуляторных отделений в первую очередь стоит связывать с воздействием соединений никеля и кадмия.

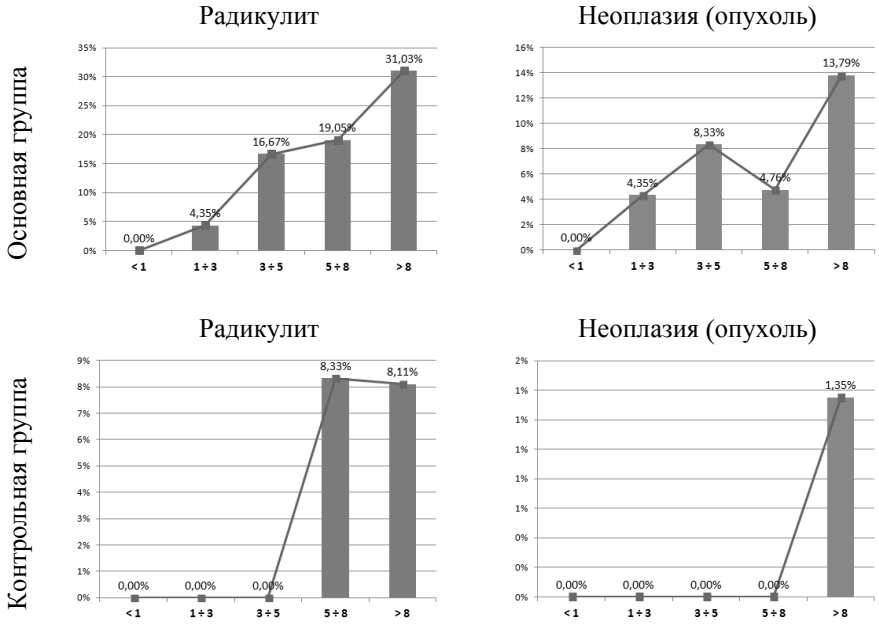


Рис. Распределение отмеченных случаев радикулита и неоплазии в процентах от объема стажевых групп

Список литературы

1. Аксенов В.А., Юдаева О.С., Ованесова Е.А. Оценка вредных химических факторов при обслуживании аккумуляторных батарей // Мир транспорта. – 2016. – Т. 14, № 5 (66). – С. 190–196.

2. Вредные вещества в промышленности: справочник для химиков, инженеров, врачей / под Н.В. Лазарева и И.Д. Гадаскиной. – Л.: Химия, 1977. – Т. III. – 608 с.

3. Здравоохранение в России. 2015: стат. сб. / Росстат. – М., 2015. – 174 с.

4. Юдаева О.С., Ованесова Е.А. Исследование производственной воздушной среды аккумуляторного отделения вагонного депо // Современные подходы к обеспечению гигиенической, санитарно-эпидемиологической и экологической безопасности на железнодорожном транспорте: сборник трудов ученых и специалистов транспортной отрасли. – М.: ВНИИЖГ, 2016. – Вып. II. – 201 с.

Изменение показателей иммунной регуляции у работающих в условиях производства фталевого ангидрида

К.Г. Старкова[1], Е.А. Отавина[1], О.А. Казакова[1], А.А. Мазунина[1], О.В. Долгих[1,2], А.А. Колегова[2], Е.Н. Горкунова[2], И.Н. Аликина[1], Н.А. Никоношина[2], Н.В. Безрученко[1]

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

Исследование показателей иммунной регуляции у работающих на химическом производстве фталевого ангидрида показало повышение уровня сывороточных иммуноглобулинов IgG, снижение экспрессии CD95 Т-клеточных рецепторов, увеличение содержания специфических IgE к фталевому ангидриду (по его метаболиту фталевой кислоте), уменьшение продукции IL-6, а также нарушение регуляции процесса апоптоза через повышение экспрессии TNFRI, регуляторных белков Bax и Bcl-2 и снижение транскрипционного фактора p53.

Ключевые слова: иммуноглобулины, цитокины, CD-маркеры, апоптоз, фталевый ангидрид.

Решение задачи сохранения здоровья и высокого качества жизни трудоспособного населения требует проведения научно-исследовательских работ по выявлению потенциальных групп риска в условиях воздействия специфических факторов производственной среды на основе комплекса маркерных показателей, характеризующих адаптационные резервы организма [1, 3]. В этом отношении определение функционального состояния системы иммунной регуляции в качестве индикаторного критерия формирования патологических изменений позволит снизить вероятность развития профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний и своевременно проводить лечебно-профилактические мероприятия [2, 4].

Цель работы – анализ особенностей иммунной регуляции у работающих в условиях химического производства фталевого ангидрида.

Материалы и методы. Обследовали работающих мужчин на химическом производстве фталевого ангидрида (предприятие ОАО «Камтэкс-Химпром», г. Пермь): 31 человек со стажем работы менее 5 лет, средний возраст 33,23 ± 1,618 г., средний стаж 3,21 ± 0,226 лет, занятых на рабочих местах аппаратчика чешуирования, аппаратчика окисления, аппаратчика осаждения, аппаратчика конденсации, аппаратчика абсорбции, аппаратчика производства химических реактивов, аппаратчика подготовки сырья и отпуска полуфабрикатов и продукции. Группу сравнения составили 23 мужчины из администрации предприятия, средний возраст 38,26 ± 2,402 г., средний стаж 2,11 ± 0,233 г., которые работают вне воздействия исследуемых производственных факторов. Группы были сопоставимы по полу, возрасту и стажу.

Содержания фталевой и фумаровой кислоты в пробах крови работающих определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, уровни о-ксилола выявляли методом равновесной паровой фазы на газовом хроматографе. Содержание сывороточных иммуноглобулинов (Ig) классов A, M и G исследовали методом радиальной иммунодиффузии по Манчини. Уровни IgE общего, цитокинов интерлейкина (IL)-4, IL-6, IL-17, фактора некроза опухолей определяли с помощью иммуноферментного анализа, специфические антитела IgE к фталевому ангидриду по его метаболиту фталевой кислоте – методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой.

Популяции и субпопуляции лимфоцитов фенотипировали по CD-маркерам ($CD16^+56^+$, $CD19^+$, $CD3^+$, $CD3^+CD4^+$, $CD3^+CD8^+$, $CD3^+CD25^+$, $CD3^+CD95^+$) методом мембранной иммунофлюоресценции на проточном цитофлюориметре; оценивали экспрессию рецептора к фактору некроза опухоли-α 1-го типа (TNFRI), транскрипционного фактора p53, регуляторных белков Bcl-2 и Bax цитофлюориметрическим методом; использовали панели меченых моноклональных антител, суммарно регистрируя не менее 10 000 событий.

Результаты обрабатывали методом вариационной статистики, рассчитывали среднее арифметическое и его стандартную ошибку ($M \pm m$), для сравнения групп по количественным признакам использовали *t*-критерий Стьюдента. Зависимости «маркер экспозиции – маркер эффекта» между признаками определяли методом корреляционно-регрессионного анализа на основе критерия Фишера и коэффициента детерминации (R^2). Различия между группами считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. Работающие на производстве фталевого ангидрида испытывают воздействие химических веществ 2 и 3-го классов опасности, таких как фумаровая кислота, ксилол, фталевый ангидрид с превышением установленных нормативов, в частности, отмечено присутствие в воздухе рабочей зоны фталевого ангидрида на уровне, в 2,2–6,3 раза превосходящем предельно допустимые концентрации.

Одновременно выявлено содержание контаминантов в крови обследованных работающих при существенном превышении показателей группы сравнения по уровню метаболита фталевого ангидрида фталевой кислоты в среднем в 3,45 раза (группа наблюдения 0,10 ± 0,018 мг/дм^3, группа сравнения 0,029 ± 0,008 мг/дм^3, $p > 0,05$), по концентрации фумаровой кислоты – в 7,67 раза (группа наблюдения 0,046 ± 0,012 мг/дм^3, группа сравнения 0,006 ± 0,002 мг/дм^3, $p > 0,05$).

Клинико-лабораторное обследование работающих показало функциональные изменения системы иммунной регуляции (таблица). Так, содержание сывороточных иммуноглобулинов находилось в пределах физиологической нормы, однако отмечено повышение уровня IgG относительно группы сравнения у 61,3 % обследованных, различия достоверны по кратностям превышения нормы ($p > 0,05$). Анализ отношения шансов изменения показателей гуморального иммунитета при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить понижение содержания IgM и IgA при увеличении концентрации фталевой кислоты и о-ксилола в крови ($R^2 = 0,14–0,17$, $p < 0,05$).

Кроме того, у 17,6 % обследованных отмечен повышенный по сравнению с возрастной нормой уровень общей сенсибилизации, однако по средним значениям достоверных отличий выявлено не было. Повышение уровня IgE общего связано с увеличением концентрации фумаровой кислоты в крови ($R^2 = 0,65$, $p < 0,05$). В то же время показано возрастание уровня специфической сенсибилизации к фталево-

му ангидриду (по его метаболиту фталевой кислоте) относительно референтного уровня в 51,6 % случаев, а также относительно показателей группы сравнения, в среднем в 1,97 раза ($p < 0,05$).

Показатели CD-иммунограммы соответствовали референтным диапазонам, за исключением дефицита относительного содержания маркера CD95 у всех обследованных работающих ($p < 0,05$). Установлено достоверное снижение экспрессии CD95 по абсолютному и относительному значению в 2,24 и 1,46 раза относительно показателей группы сравнения ($p < 0,05$).

Одновременно выявлено изменение соотношения регуляторных факторов апоптоза апоптогенных белков Bax и Bcl-2, уровни которых были повышены в 2,15 и 7,07 раза соответственно по отношению к группе сравнения ($p < 0,05$). Также отмечено снижение экспрессии транскрипционного фактора p53 в 1,27 раза у работающих основной группы ($p < 0,05$). На нарушение процесса регуляции запуска апоптоза наряду со снижением экспрессии CD95 (Fas-рецептора) указывает повышение экспрессии TNFRI по сравнению с референтным диапазоном у всех обследованных работающих, а также относительно группы сравнения в 2,46 раза ($p < 0,05$).

Исследование содержания иммунных медиаторов цитокинов не выявило достоверных отличий от установленных нормативов, однако отмечено снижение продукции IL-6 относительно группы сравнения в 2,19 раза ($p < 0,05$), а также уменьшение содержания IL-17 в 3,27 раза, хотя в данном случае разница не достигла уровня достоверности.

Показателей иммунной регуляции и маркеры апоптоза у работающих на химическом производстве фталевого ангидрида

Показатель	Группа сравнения	Группа наблюдения
CD19+-лимфоциты, %	10,0 ± 1,413	12,125 ± 2,341
$CD3^+$ лимфоциты, %	69,375 ± 9,563	71,75 ± 4,28
$CD3^+CD8^+$ лимфоциты, %	26,375 ± 6,82	28,125 ± 9,442
$CD3^+CD4^+$ лимфоциты, %	41,0 ± 6,012	41,5 ± 10,2
$CD3^+CD25^+$ лимфоциты, %	13,75 ± 3,528	15 ± 7,187
$CD3^+CD95^+$ лимфоциты, %	37,75 ± 12,144	25,8 ± 5,074*/**
$TNFRI^+$, %	1,605 ± 0,291	3,956 ± 1,459*/**
Bax, %	4,492 ± 4,042	9,652 ± 3,083*
Bcl-2, %	0,355 ± 0,184	2,51 ± 1,539*
p53, %	1,735 ± 0,331	1,362 ± 0,107*
IgG, г/дм^3	10,429 ± 0,891	11,344 ± 0,458
IgM, г/дм^3	1,492 ± 0,165	1,512 ± 0,137
IgA, г/дм^3	1,833 ± 0,224	1,849 ± 0,218
IgE общий, МЕ/см^3	86,735 ± 72,041	84,894 ± 62,003
IgE к фталевому ангидриду, МЕ/см^3	0,101 ± 0,042	0,199 ± 0,072*/**
Интерлейкин-17, пг/см^3	4,046 ± 6,266	1,238 ± 0,301
Интерлейкин-4, пг/см^3	0,772 ± 0,181	0,779 ± 0,225
Интерлейкин-6, пг/см^3	2,092 ± 0,846	0,957 ± 0,195*
Фактор некроза опухолей, пг/см^3	1,645 ± 0,301	1,846 ± 0,31

Примечание: * – разница достоверна относительно группы сравнения ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$).

Выводы. Таким образом, проведено исследование особенностей иммунной регуляции у работающих на производстве фталевого ангидрида, которое установило повышение продукции сывороточных иммуноглобулинов, снижение экспрессии Т-клеточных рецепторов, а также смещение баланса регуляторов апоптоза и цитокиновых медиаторов на фоне повышения специфической сенсибилизации к фталевому ангидриду.

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. Особенности иммунной регуляции у работников химического производства / К.Г. Старкова, А.В. Кривцов, О.А. Бубнова и др. // Российский иммунологический журнал. – 2015. – Т. 9 (18), № 3 (1). – С. 214–216.

3. Сбережение здоровья работающих и предиктивно-превентивно-персонифицированная медицина / Н.Ф. Измеров, И.В. Бухтияров, Л.В. Прокопенко, Л.П. Кузьмина // Медицина труда и промышленная экология. – 2013. – № 6. – С. 7–12.

4. Состояние иммунной системы и качество жизни персонала, работающего в условиях воздействия вредных производственных факторов / Ю.Ш. Халимов, Ю.А. Сухонос, Г.А. Цепкова и др. // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2014. – № 2 (46). – С. 7–12.

Роль С-реактивного белка и иммуноглобулина класса А в ремоделировании бронхов у пациентов с профессиональной бронхолегочной патологией

В.Д. Федотов

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профессиональной патологии»,
г. Нижний Новгород, Россия

Обследовано 60 человек с хронической патологией органов дыхания профессиональной этиологии. Проведена спирометрия, исследована концентрация С-реактивного белка, иммуноглобулина класса А в сыворотке крови. Выявлено повышение С-реактивного белка, иммуноглобулина класса А, обнаружены значимые корреляционные связи между концентрацией иммуноглобулина А и параметрами спирометрии, также выявлены статистически значимые связ между концентрациями С-реактивного белка и иммуноглобулина класса А.

Ключевые слова: ХОБЛ, хронический бронхит, С-реактивный белок, иммуноглобулин класса А.

Растущая заболеваемость хронической патологией органов дыхания определяет актуальность этой проблемы [2].

При этом основные работы посвящены изучению непрофессиональной хронической патологии органов дыхания; относительно хронической патологии бронхолегочного аппарата профессиональной этиологии встречаются единичные научные публикации.

В связи с этим **целью нашего исследования** было изучение особенности системного воспалительного процесса у пациентов с хронической патологией органов дыхания профессиональной этиологии от воздействия кремнеземсодержащей пыли.

Материалы и методы. Объектом изучения явились стажированные работники машиностроения (литейного производства), преимущественно рабочие ПАО «ГАЗ» (Нижний Новгород), всего 60 человек, находящиеся на динамическом наблюдении в терапевтической клинике ФБУН НН ИИ ГиП Роспотребнадзора. Исследование соответствовало этическим нормам РФ. Все пациенты находились в стабильной фазе заболевания: 60 пациентов с пХОБЛ (38 мужчин, 22 женщины) составили группу обследуемых (средний возраст 58 ± 7 лет, ИМТ – 28,9±4,3). Стаж работы во вредных условиях у них составил 26 ± 8 лет. Медиана длительности заболевания равнялась 11,5 г. [4; 16]. При этом у 60 % человек длительность заболевания была более 5 лет. Необходимо отметить, что половина пациентов группы № 2 имели стаж курения. По степени тяжести бронхиальной обструкции больные пХОБЛ распределились следующим образом: GOLD I–II обнаружена у 80 %, GOLD III–IV – у 20 %. ДН I степени – у 70 %, ДН II и III степени – у 30 %.

Все пациенты за время работы подвергались воздействию кремнеземсодержащей пыли в концентрациях, превышающих предельно допустимые значения.

Результаты. Биохимические параметры в плазме крови у пациентов показали следующее: СРБ 12,4 ± 9,58 (мг/л), норма 8,0 мг/мл, IgA, 1,83 ± 1,84 г\л (норма 0,4–3,5).

Как видно из этих данных, несмотря на стабильное состояние обследуемых пациентов, СРБ имел тенденцию к повышению по сравнению с нормой. Интересен тот факт, что корреляционный анализ $ОФВ_1$ и СРБ не показал значимых корреляций. При корреляционном анализе по $ОФВ_1$ и IgA была выявлена статистически значимая отрицательная корреляция (R = –0,34, p = 0,036, метод Спирмена). Корреляционный анализ СРБ и IgA не выявил связи этих двух параметров между собой (p = 0,74). Однако дополнительно проведенный нами регрессионный анализ показал статистически значимую связь между СРБ и IgA (R = 0,88, F (1,37) = 129,58, p < 0,000001).

Результаты исследования продемонстрировали, что имеется тенденция к повышению уровня СРБ при стабильном течении пХОБЛ. Стойкое нахождение в крови воспалительных маркеров подтверждает наличие системного воспаления у пациентов даже вне фазы обострения.

По данным литературы, у пациентов с непрофессиональной ХОБЛ наблюдается повышение секреции иммуноглобулинов G, A и E B-клетками. Считается, что их провоспалительный эффект реализуется через нейтрофилы [5]. Однако в целом роль иммуноглобулинов в патогенезе ХОБЛ не вполне ясна. Возможно, выявленная нами корреляционная связь IgA и $ОФВ_1$ указывает на важную роль данного иммуноглобулина в развитии бронхиальной обструкции и ремоделировании бронхов при профессиональной ХОБЛ.

Полученные нами данные в ходе регрессионного анализа показали тесные связи между СРБ и IgA. Непосредственный механизм этих взаимодействий может быть объяснен следующим образом. Сывороточный IgA, представляющий собой

мономер, в норме соединяется с FcαRI (CD89)-рецепторами нейтрофилов и индуцирует ингибирующие сигналы на воспаление. Вместе с тем IgA и СРБ имеют одинаковые точки соединения с FcαRI-рецепторами и конкурируют за них друг с другом [4]. В случае соединения IgA иммунного комплекса с FcαRI нейтофилы выделяют хемоаттрактант LTB4, который форсирует выброс новых нейтрофилов. Это все приводит к деструкции ткани [3]. Кроме того, известно, что возможность развития обострений ХОБЛ увеличивается с нарастанием бронхиальной обструкции (GOLD 2015–2016).

Выводы. В научной литературе встречаются публикации, подтверждающие роль IgA в возникновении обострений и указывающие на значение IgA как предиктора их риска при ХОБЛ [1]. По нашему мнению, данный иммуноглобулин может играть существенную роль в формировании и усугублении профессиональной ХОБЛ.

Список литературы

1. Кадушкин А.Г., Таганович А.Д. Роль фактора роста эндотелия сосудов и иммуноглобулина А в прогнозировании обострений у курящих пациентов с хронической обструктивной болезнью легких // Военная медицина. – 2015. – № 4 (37). – С. 51–56.

2. Challenges and Current Efforts in the Development of Biomarkers for Chronic Inflammatory and Remodeling Conditions of the Lungs / G. Gabriele [et al.] // Biomark Insights. – 2015. – Vol. 10, № 4. – P. 59–72.

3. Heineke M., Van Egmond M. Immunoglobulin A: Magic Bullet or Trojan Horse? // Eur. J. Clin. Invest. – 2016. – Vol. 47, № 2. – P. 184–192.

4. Pentraxins and IgA share a binding hot-spot on Fc alpha RI / J. Lu [et al.] // Protein Sci. – 2014. – 23. – P. 378–386.

5. Vijayan V.K. Chronic obstructive pulmonary disease // Indian J. Med. Res. – 2013. – Vol. 137, № 2. – P. 251–269.

Раздел IV

Биологические риски. Риски инфекционных и паразитарных заболеваний

Исследование содержания дрожжеподобных и плесневых грибов в воздухе медицинских организаций

Г.Г. Бадамшина[1], В.Б. Зиатдинов[1], А.А. Валеев[1], Л.В. Ставропольская[1], Г.Ш. Исаева[2,3]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан»,
[2]ФБУН «Казанский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии»,
[3]ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет»,
г. Казань, Россия

Проведено исследование контаминации воздушной среды медицинского учреждения грибами-микромицетами и дрожжеподобными грибами. Отмечено широкое видовое разнообразие плесневых грибов и дрожжеподобных грибов рода *Candida*. В пробах воздуха идентифицировано 11 видов грибов-микромицетов. Отмечено преобладание в воздушной среде грибов родов *Candida*, *Alternaria*, *Acremonium*, *Cladosporium*. Полученные результаты являются показателем необходимости совершенствования мониторинга воздушной среды по микологическим показателям, оценки эффективности дезинфицирующих мероприятий.

Ключевые слова: воздух, микробиологический мониторинг, микробиота, микромицеты.

До 2010 г. в учреждениях здравоохранения обсемененность воздуха дрожжеподобными и плесневыми грибами нормировалась в соответствии с санитарными правилами и нормативами СанПиН 2.1.3.1375-03 «Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации больниц, родильных домов и других лечебных стационаров». Медицинские организации, руководствуясь данными санитарными правилами, имели представление о реальном состоянии производственной среды по содержанию дрожжеподобных грибов и грибов-микромицетов и проводили мероприятия с использованием дезинфицирующих средств, обладающих эффектом в отношении соответствующих микроорганизмов.

В настоящее время после отмены СанПиН 2.1.3.1375-03 и принятия СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» показатель «Дрожжеподобные и плесневые грибы» в приложении 3 «Класс чистоты, рекомендуемый воздухообмен, допустимая и расчетная температура» не освещен. Вместе с тем в организациях лечебно-профилактического и амбулаторно-поликлинического профиля существует много неблагоприятных факторов, способствующих размножению грибов и проявлению ими их патогенных свойств. Колонизация слизистых оболочек грибами, находящимися в воздухе рабочей зоны, может иметь решающее значение в развитии заболеваний у человека, контактирующих с данными микроорганизмами.

Цель исследования – изучение микологической обсемененности воздуха в учреждениях здравоохранения.

Материалы и методы. Микробиологические исследования проб воздуха были отобраны в помещениях многопрофильных больниц (n = 62) до работы и в течение рабочего времени с применением импактора воздуха микробиологического «Флора-100» и устройства для отбора проб воздуха 2ПУ-1Б. Пробы воздуха

отобраны соответствии с МУК 4.2.2942-11 «Методы санитарно-бактериологических исследований объектов окружающей среды, воздуха и контроля стерильности в лечебных организациях». Выделение грибов-микромицетов проводили с использованием питательной среды Сабуро производства Индии и Испании, культивирование – при 28 °С в течение 10 суток. Количество выросших микроорганизмов пересчитано на 1 м^3 воздуха. Идентификация осуществлена общепринятыми морфологическим и микроскопическим методами с помощью определителей грибов, руководств по микологии. Статистическая обработка полученных результатов проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office.

Результаты. В структуре микробиоты, выделенной из воздушной среды медицинских организаций, значительный удельный вес занимали *Candida spp.*, максимальная обсемененность которыми в процедурных кабинетах достигала значений 480 КОЕ/м³; преобладали *C. albicans* (80,0 ± 9,2 %), *C. tropicalis* (10,0 ± 6,9 %), *C. kruzei* (10,0 ± 6,9 %).

Грибы-микромицеты различных видов выделялись в количестве до 40 КОЕ/м^3 в 31,8 ± 10,2 % проб в составе ассоциаций с бактериальной флорой. Первое место в структуре выделенных плесневых грибов принадлежало грибам IV группы патогенности рода *Alternaria*, которые обнаруживались до и во время работы в количестве примерно 30 КОЕ/м^3 в 31,8 ± 10,2 % проб в большинстве помещений исследуемых больниц. Микромицеты вида *Alternaria alternata*, выделенные чаще остальных видов, в среднем составляли 13,2 ± 6,7 КОЕ/м^3. Другие грибы IV группы патогенности рода *Acremonium*, идентифицировались в 18,2 ± 9,1 % случаев в количестве не более 4 КОЕ/м^3 в операционных и операционных блоках манипуляционных, женской консультации, прививочных кабинетах. Наиболее патогенные представители III группы – грибы рода *Aspergillus spp*., в частности *Aspergillus flavus*, были идентифицированы в 13,6 ± 7,4 % случаев в количествах до 40 КОЕ/м^3 в помещениях родильного зала и малой операционной. Довольно часто в воздушной среде медицинских организаций (в 25,0 ± 8,4 % проб) до работы в родильных залах, прививочных кабинетах, в малых и больших операционных и операционных блоках отделений гнойной хирургии обнаруживались грибы-микромицеты вида *Cladosporium herbarum* в количестве до 40 КОЕ/м^3 (16,8 ± 7,5 КОЕ/м^3). Микромицеты *Penicillium spp.* в количестве примерно 4 КОЕ/м^3 идентифицированы в 9,0 ± 6,2 % проб в помещениях родильных залов и прививочных кабинетов до работы. В единичных количествах обнаруживались колонии грибов различных групп патогенности: *Stemphylium spp*., *Neurospora spp*., *Trichoderma spp*. (по 4,5 ± 4,5 % исследованных проб). Высокая степень контаминации помещений грибами-микромицетами может быть связана с неудовлетворительным состоянием помещений, негерметичностью окон, проблемами с вентиляцией и несовершенством отделки и является предпосылкой для развития различных заболеваний [1–4].

Выводы. Установлено, что в пробах воздуха различных помещений медицинских организаций обнаруживались грибы-микромицеты в количестве до 40 КОЕ/м^3 и дрожжеподобные грибы рода *Candida spp*. в количестве до 480 КОЕ/м³. Широкое видовое разнообразие дрожжеподобных и плесневых грибов, идентифицированных в пробах воздуха помещений медицинских организаций, диктует необходимость проведения контроля эффективности применяемых в организации средств дезинфекции. Учитывая высокую контаминацию воздуха плесневыми грибами различных видов, важным является совершенствование мероприятий по мониторингу инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, вызванных микромицетами.

Список литературы

1. Сравнительная оценка интенсивности контаминации объектов внешней среды инфекционного стационара различными микромицетами / И.П. Чарушина, И.В. Фельдблюм, Г.А. Александрова, С.Ю. Баландина // Проблемы медицинской микологии. – 2014. – Т. 16, № 2. – С. 31–34.

2. Сравнительная оценка контаминации микромицетами объектов больничной среды отделений реанимации и интенсивной терапии инфекционного и хирургического стационаров / И.П. Чарушина, И.В. Фельдблюм, Г.А. Александрова, С.Ю. Баландина // Проблемы медицинской микологии. – 2014. – Т. 16, № 3. – С. 83–86.

3. Чарушина И.П. Сравнительный анализ микробиоты стационаров различного профиля // Проблемы медицинской микологии. – 2015. – Т. 17, № 1. – С. 47–51.

4. Allergic Fungal Airway Disease / E.M. Rick, K. Woolnough, C.H. Pashley, A.J. Wardlaw // J. Investig. Allergol. Clin. Immunol. – 2016. – Vol. 26, № 6. – P. 344–354.

Характер гнойной инфекции и микробиологические особенности эковаров коагулазонегативных стафилококков, выделенных из биоматериалов новорожденных пациентов детского стационара

Е.В. Беляева[1], Е.В. Борискина[1], И.В. Белова[1], Г.Б. Ермолина[1], Д.В. Кряжев[1], В.А. Никифоров[1], Т.В. Носова[2], И.В. Соловьева[1], А.Г. Точилина[1], И.С. Шкуркина[1]

[1]ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной»,
[2]ГБУЗ НО «Детская городская клиническая больница № 1»,
г. Нижний Новгород, Россия

Среди коагулазонегативных стафилококков, выделенных в детском стационаре, преобладали *S. epidermidis* и *S. haemolyticus*, отличавшиеся полиантибиотикорезистентностью, способностью к формированию биопленок и неполной чувствительностью к дезинфицирующим препаратам. Культуры *S. haemolyticus* чаще проявляли антибиотикорезистентность к пенициллинам, карбапенемам, цефалоспоринам и азитромицину, неполную чувствительность к дезинфицирующему средству «Септосан-Т» и обладали более высокой степенью пленкообразования.

Ключевые слова: коагулазонегативные стафилококки, антибиотикорезистентность, устойчивость микроорганизмов к дезинфицирующим средствам, формирование биопленки, внутрибольничные гнойно-септические инфекции

Инфекции, связанные с оказанием медицинской помощи (ИСМП), являются важной проблемой здравоохранения из-за их широкого распространения, вреда, причиняемого здоровью, и огромного социально-экономического ущерба. На современном этапе медицины проблема ИСМП рассматривается как одна из актуальных медицинских и социально-экономических проблем, являющаяся приоритетной для здравоохранения России и других стран. По данным ВОЗ, в среднем 8,7 % госпитализированных пациентов имели ИСМП [8]. В настоящее время этиологическая структура ИСМП представлена широким спектром патогенов. Среди бактерий наиболее значимая роль принадлежит стафилококкам и грамотрицательным бактериям (псевдомонадам, ацинетобактерам) [9].

Значимость стафилококковых инфекций определяется высокой частотой заболеваемости, распространенностью, нозологическим и клиническим разнообразием форм инфекции, а также лидирующим положением среди ИСМП [3]. Среди микроорганизмов, колонизирующих различные локусы организма человека, значительное количество приходится на коагулазоотрицательные стафилококки (КОС), которые находятся на коже и слизистых, входят в состав микробных ассоциаций. Являясь нормальными симбионтами, при определенных условиях они могут выступать в роли оппортунистических патогенов [1].

В ЛПУ г. Н. Новгорода на основе ретроспективного эпидемиологического анализа (2009–2012 гг.) причинами вспышечной заболеваемости ИСМП были *Staphylococcus spp.* (73,48 %), из них *S. aureus* составляли 45,57 %, КОС – 27,91 % [6].

Удельный вес ГСИ новорожденных, имеющих бактериологическое подтверждение, составил 95,5 % (2014 г. – 99,6 %), в том числе в ЛПУ г. Н. Новгорода – 96,0 %. В этиологической структуре ГСИ новорожденных, по-прежнему, наибольший удельный вес (65,0 %) занимают представители рода *Staphylococcus*, среди которых в 2015 г. лидировал *S. epidermidis* – 40,3 % (в 2014 г. – 50,8 %), второе место принадлежит другим видам КОС (33,6 %), на долю *S. aureus* приходилось 26,0 % (в 2014 г. – 29,8 %) [5].

Таким образом, КОС являются доминирующей микрофлорой в детских стационарах, что требует не только постоянного эпидемиологического мониторинга за их циркуляции, но и определения устойчивости к антимикробным препаратам и дезинфицирующим средствам [2].

Целью данной работы явилось исследование штаммов КОС, выделенных в одном из детских стационаров Нижнего Новгорода, в плане их чувствительности к антибиотикам, бактериофагам и дезинфицирующим средствам.

Материалы и методы. В работе исследован 271 штамм КОС, выделенных в ГБУЗ НО «Детская городская клиническая больница № 1» в ходе текущей профилактической и лечебной работы в 2016 г. от детей в возрасте от 1 часа до 28 суток. Микробиологический мониторинг включал взятие мазков из глаз, ушей, зева, носа, кожных складок и пупочных ранок новорожденных при поступлении в стационар и в ходе лечения, а также с интубационных трубок пациентов ОРИТ, из крови, спинномозговой жидкости и промывных вод желудка; и штаммы из внешней среды, выделенные с рук медперсонала и из смывов с манипуляционных столиков.

Идентификацию штаммов проводили методом времяпролетной MALDI-TOF масс-спектрометрии на масс-спектрометре Autoflex speed (Bruker Daltonics, Германия) с использованием программного обеспечения MALDI Biotyper 3.0. О достоверности идентификации судили по значению коэффициента совпадения Score values

(2,000–3,000 – идентификация до вида, 1,999–1,700 – идентификация до рода, 1,699–0 – идентификация не прошла) и значению категорий: А – достоверная идентификация до вида, В – достоверная идентификация до рода, С – недостоверный результат.

Чистую культуру рассеивали на скошенный ГРМ-агар для дальнейшей работы.

Определение антибиотикорезистентности проводили диско-диффузионным методом. Чувствительность к дезинфицирующим препаратам определялась в растворах в соответствии с методом определения чувствительности микроорганизмов к дезинфектантам, разработанным в Нижегородской медицинской академии РФ [4]. Изучена чувствительность штаммов к трем типам дезинфектантов: «Авансепт», «Жавилар Эффект», «Сепотосан-Т». Тестирование культур на способность образовывать биопленки проводили по методу Т.И. Карповой и соавт. [7]

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программ Microsoft Excel и Biostat 2009. Определяли среднюю величину показателей (*M*), стандартную ошибку средних величин этих показателей (*m*), достоверность различий показателей в сравниваемых группах с использованием *t*-критерия Стьюдента. Различия считали достоверными при $p < 0{,}05$.

Результаты. Подавляющее большинство изолятов относились к 4 видам: *S. epidermidis* (125 штаммов), *S. haemolyticus* (102 штамма), *S. hominis* (24 штамма), *S. warneri* (12 штаммов) и лишь восемь изолятов были представлены другими видами КОС – *S. simulans*, *S. lugdunensis*, *S. hyicus*, *S. cohnii*.

По локусу выделения штаммы КОС подразделены в табл. 1. В графе «Раневое отделяемое» объединены изоляты из пупочной ранки и из очагов поражения на коже, штаммы из верхних дыхательных путей включали изоляты из зева, носа и отделяемого ушей, в качестве внешней среды были исследованы смывы с рук медперсонала и с манипуляционных столиков.

Таблица 1

Распределение штаммов с учетом источника выделения

Источник выделения	Число выделенных штаммов				
	всего	*S. epidermidis*	*S. haemolyticus*	*S. hominis*	*S. warneri*
Раневое отделяемое	80	45	24	4	7
Отделяемое глаз	46	31	12	–	3
Отделяемое верхних дыхательных путей	88	33	43	3	9
Кровь	31	12	12	3	4
Интубационные трубки	10	3	6	–	1
Внешняя среда	8	1	5	2	–

В исследованиях антибиотикорезистентности (табл. 2) была выявлена наибольшая чувствительность культур КОС к амикацину и ванкомицину – 23,8 ± 3,8 % и 17,5 ± 3,4 % резистентных штаммов *S. epidermidis*, 27,5 ± 4,4 % и 19,6 ± 3,9 % резистентных штаммов *S. haemolyticus*, 20,8 ± 1,7 % и 8,3 ± 1,2 % резистентных штаммов *S. hominis*, 8,3 ± 2,4 % и 16,6 ± 3,2 % резистентных штаммов *S. warneri* соответственно.

Подавляющее большинство исследованных штаммов *S. haemolyticus* (от 63 до 92 %) показало устойчивость к действию 9 из 12 антибиотических препаратов. Более половины культур *S. epidermidis* (от 62 до 76 %) были резистентны к 5 из 12 тестируемых антибиотиков.

Таблица 2

Антибиотикорезистентность штаммов КОС, выделенных в детском стационаре

Вид	*S. epidermidis*	*S. haemolyticus*	*S. hominis*	*S. warneri*
Всего культур	126	102	24	12
Линкомицин	28,6 ± 4,0	44,1 ± 4,9	45,8 ± 2,1	8,3 ± 2,4
Ванкомицин	17,5 ± 3,4	19,6 ± 3,9	8,3 ± 1,2	16,6 ± 3,2
Азитромицин	37,3 ± 4,3	63,7 ± 4,8	41,7 ± 2,1	58,3 ± 4,3
Амикацин	23,8 ± 3,8	27,5 ± 4,4	20,8 ± 1,7	8,3 ± 2,4
Меропенем	47,6 ± 4,5	76,5 ± 4,2	54,2 ± 2,1	33,3 ± 14,2
Имипенем	34,1 ± 4,2	76,5 ± 4,2	33,3 ± 2,0	33,3 ± 14,2
Цефепим	66,7 ± 4,2	90,2 ± 2,9	87,5 ± 1,4	41,7 ± 14,8
Цефоперазон	46,8 ± 4,4	86,3 ± 3,4	45,8 ± 10,3	33,3 ± 14,2
Цефотаксим	69,0 ± 4,1	89,2 ± 3,0	79,2 ± 1,7	41,7 ± 14,8
Цефтриаксон	65,9 ± 4,2	90,2 ± 2,9	62,5 ± 10,0	66,7 ± 4,1
Амоксициллин	62,7 ± 4,0	90,1 ± 2,9	95,8 ± 4,0	33,3 ± 14,2
Оксацилин	76,2 ± 3,8	92,2 ± 2,6	91,7 ± 5,6	41,7 ± 14,8

Культуры *S. haemolyticus* достоверно отличались более высокой резистентностью к антибиотикам пенициллинового ряда (более 92,0 % штаммов), цефалоспоринам 3-го и 4-го поколения (86,0–90,0 % штаммов), карбапенемам (76,5 ± 4,2 %), азитромицину (63,7 ± 4,8 %), чем штаммы *S. epidermidis* (от 34,1 ± 4,2 до 76,2 ± 3,8 % устойчивых культур, p = 0,0001–0,005).

Штаммы *S. hominis* в основном были резистентны к антибиотикам пенициллинового ряда (от 91,7 ± 5,6 до 95,8 ± 4,0 %) и цефепиму (87,5 ± 1,4 %), реже – к цефалоспоринам 3-го поколения (от 45,8 ± 2,1 до 79,2 % ± 1,7 %). От трети до половины исследованных штаммов *S. hominis* были резистенты к азитромицину (41,7 ± 2,1 %) и карбапенемам (33,3 ± 2,0 % – к имипенему и 54,2 ± 2,1 % – к меропенему). В целом более половины штаммов *S. hominis* (от 54 % до 95 %) были устойчивы к 6 из 12 антибиотических препаратов.

Напротив, культуры *S. warneri* чаще проявляли чувствительность к тестируемым антибиотикам, за исключением амоксициллина и азитромицина (66,7 ± 4,1 и 58,3 ± 4,3 % резистентных штаммов соответственно).

Среди культур *S. epidermidis* полирезистентными (устойчивыми к трем антибиотикам и более) были 78,8 ± 3,7 %, среди штаммов *S. haemolyticus* – 93,1 ± 2,5 %, *S. hominis* – 87,5 ± 1,4 %, *S. warneri* – 50,0 ± 4,4 % штаммов. Также полирезистентность показали все представленные культуры *S. hyicus*, *S. lugdunensis* и *S. simulans*.

В дальнейшем изучалась чувствительность к дезинфицирующим средствам у 100 штаммов КОС, относящихся к 2 видам: *S. epidermidis* (61 штамм), *S. haemolyticus* (39 штаммов).

Из всех тестируемых микроорганизмов 61,0 % были оценены как чувствительные, 38,0 % – не полностью чувствительные, 1,0 % – устойчивые.

Наблюдалось различие в проявлении чувствительности к дезинфицирующим средствам в зависимости от вида микроорганизмов. Более чувствительными оказались штаммы *S. epidermidis* (72,1 %): не полностью чувствительных – 26,3 %, устойчивых – 1,6 %; и менее чувствительными – *S. haemolyticus* (35,9 %): не полностью чувствительных – 64,1 %.

Наиболее высокую чувствительность штаммы КОС проявили к препаратам «Жавилар Эффект» – 94,0 % и «Авансепт» – 89,0 % от общего количества.

Неполную чувствительность штаммы КОС максимально проявили в отношении «Септосана-Т» – 33,0 % от общего количества (табл. 3).

Таблица 3

Чувствительность (%) выделенных штаммов к дезинфицирующим препаратам

Вид	«Авансепт»			«Жавилар Эффект»			«Септосан-Т»		
	чувствительные	не полностью чувствительные	устойчивые	чувствительные	не полностью чувствительные	устойчивые	чувствительные	не полностью чувствительные	устойчивые
S. haemolyticus	94,9	5,1	0,0	94,9	5,1	0,0	48,7	51,3	0,0
S. epidermidis	90,2	8,2	1,6	95,1	4,9	0,0	77,1	21,3	1,6

Также исследовалась способность к биопленкообразованию у 57 штаммов КОС. Исследованные культуры в абсолютном большинстве обладали способностью к формированию биопленки, которую считали высокой при $k > 5$, умеренной при значениях k от 2 до 5 (табл. 4). Наибольшие значения пленкообразования показали штаммы *S. haemolyticus*.

Таблица 4

Показатели пленкообразования у выделенных штаммов

Выделенные штаммы	Пленкообразование (ПО)	
	Число штаммов с ПО	Значения ПО (k)
S. epidermidis	35	4,345 ± 0,400*
S. haemolyticus	13	6,086 ± 0,640*
S. hominis	2	5,691 ± 1,894
S. warneri	3	3,726 ± 0,940

Примечание: * – различия статистически значимы ($p = 0,027$).

Таким образом, циркулирующие в детском стационаре КОС (в особенности *S. haemolyticus*) обладают выраженными персистентными характеристиками, – способностью к формированию биопленки, что наряду с высокой долей антибиотикорезистентных и не полностью чувствительных к дезинфицирующим средствам культур создает предпосылки для формирования госпитальных штаммов. Полученные результаты следует учитывать при организации мониторинга устойчивости бактерий к антимикробным препаратам и дезинфицирующим средствам в детских медицинских стационарах.

Выводы:

1. Выявлено, что полирезистентными (устойчивыми к трем антибиотикам и более) были более 70 % исследованных культур КОС, причем максимальные показатели устойчивости к антибиотикам показали штаммы *S. haemolyticus*. Наибольшую чувствительность культуры КОС проявляют к амикацину и ванкомицину.

2. Не полностью чувствительными к дезинфицирующим средствам были 38,0 % исследованных культур КОС, причем минимальные показатели чувствительности показали штаммы *S. haemolyticus*. Наибольшую чувствительность культуры КОС проявляют к препаратам «Жавилар Эффект» и «Авансепт».

3. Способность к формированию биопленки была выявлена у всех исследованных штаммов *S. haemolyticus* и у 92,1 % *S. epidermidis*. Степень пленкообразования была выше у культур *S. haemolyticus*, чем у *S. epidermidis*.

Список литературы

1. Биологическая характеристика эковаров коагулазонегативных стафилококков, выделенных от новорожденных пациентов детского стационара / Е.В. Беляева, Г.Б. Ермолина, Е.В. Борискина [и др.] // Медицинский альманах. – 2016. – № 3 (43). – С. 45–48.

2. Видовая структура и характеристика биопрофиля стафилококков – возбудителей перинатальной инфекционно-воспалительной патологии у детей Оренбурга / В.А. Гриценко, Т.В. Бирюкова, А.А. Вялкова, Ю.Б. Иванов // Журнал микробиологии. – 2014. – № 5. – С. 90–95.

3. Национальная концепция профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, и информационный материал по ее положениям / В.Г. Покровский [и др.]. – Н. Новгород: Ремедиум Приволжье, 2012. – 84 с.

4. Региональный мониторинг устойчивости микроорганизмов к дезинфектантам: итоги и перспективы / В.В. Шкарин, Н.В. Саперкин, О.В. Ковалишена [и др.] // Медицинский альманах. – 2012. – № 3 (22). – С. 122–125.

5. Уровень заболеваемости гнойно-септическими инфекциями у новорожденных, родильниц, пациентов хирургических стационаров в структуре ИСМП в Нижегородской области в период 2014–2015 гг. и меры по их профилактике / В.А. Никифоров, Д.В. Кряжев, О.Н. Княгина, С.Е. Красногорская // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. – 2017. – № 1. – С. 10–14.

6. Широкова И.Ю. Эпидемиологические и микробиологические особенности инфекций, обусловленных коагулазоотрицательными стафилококками: дис. … канд. мед. наук: 14.02.02. – Н. Новгород, 2014. – 177 с.

7. Формирование биопленок *Legionella spp.* в эксперименте / Т.И. Карпова, Ю.Е. Дронина [и др.] // Журн. микробиол. – 2008. – № 1. – С. 3–7.

8. Эпидемиологический анализ устойчивости штаммов метициллинрезистентных *Staphylococcus aureus* к антимикробным препаратам / Е.Б. Брусина, Л.С. Глазовская, Т.В. Ефимова [и др.] // Материалы V Ежегодного всероссийского конгресса по инфекционным болезням. – М., 2013. – С. 75–87.

9. Эпидемиологическая безопасность – важнейшая составляющая обеспечения качества и безопасности медицинской помощи / Н.И. Брико, Е.Б. Брусина, Л.П. Зуева [и др.] // Вестник Росздравнадзора. – 2014. – № 3. – С. 27–32.

К вопросу о белковом профилировании штаммов возбудителя бруцеллеза методом ОФ–ВЭЖХ

А.М. Жиров, Д.А. Ковалев

ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт»,
г. Ставрополь, Россия

Представлены результаты исследования образцов культур бактерий рода *Brucella* методом ОФ-ВЭЖХ. Получено 85 репрезентативных хроматограмм белковых экстрактов 6 видов бруцелл. Особенности хроматографических профилей позволяют предположить, что ОФ-ВЭЖХ может рассматриваться в качестве дополнительного метода для межвидовой дифференциации штаммов возбудителя бруцеллеза.

Ключевые слова: ВЭЖХ, белковое профилирование, бруцеллез, *Brucella spp.*

Бруцеллез – зоонозное инфекционно-аллергическое заболевание, склонное к хроническому течению, вызываемое микроорганизмами рода *Brucella*. В Российской Федерации сохраняется напряженная эпидемиологическая обстановка по бруцеллезу. За январь – ноябрь 2016 г. было зарегистрировано 311 случаев заболевания людей. Род *Brucella* представляет собой компактную, достаточно обособленную генетическую группу, что затрудняет идентификацию и дифференциацию штаммов соответствующих видов. В настоящее время для идентификации штаммов возбудителя бруцеллеза традиционно применяют культуральный, иммунологические и молекулярно-генетические методы. Однако современное развитие протеомных методов анализа, в частности масс-спектрометрии с ионизацией на воздухе (AMS), масс-спектрометрии с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией (MALDI-TOF MS), различных вариантов комбинации хроматографических методов с масс-спектрометрией (ГХ-МС, ВЭЖХ-МС, ВЭЖХ-МС/МС и др.), существенно расширяет возможности для быстрой идентификации штаммов возбудителя бруцеллеза, как при анализе чистых культур, так и клинических образцов. Результаты исследований подтверждают также эффективность методов протеомного анализа при изучении резистентности бруцелл к антибиотикам и других биологических свойств микроба [8].

Существуют две основные стратегии для анализа протеома организма. Стратегия Top-Down основана на разделении интактных белков с использованием хроматографических или электрофоретических методов [2, 9]. Напротив, при использовании методологии Bottom-Up (метод Shotgun) белки расщепляются в стандартизованных условиях с последующим хроматографическим разделением полученной смеси пептидов [4, 14]. При этом наиболее часто для разделения белков используют ионный [7], обращенно-фазовый [5] и ион-парный обращенно-фазовый [6] режимы высокоэффективной жидкостной хроматографии. Большую информативность имеют многомерные хроматографические системы, совмещающие в рамках одного анализа разделение компонентов в двух режимах и более [11–13]. Такие системы обеспечивают большую разделяющую способность и применяются для анализа большего спектра компонентов, чем традиционные хроматографические системы.

Однако сложность приборного обеспечения многомерной хроматографии ограничивает применение подобных систем.

Детекция и последующая характеристика индивидуальных белков в смеси или отдельных пептидов после расщепления, как правило, осуществляется с помощью масс-спектрометрических методов. В то же время возможности применения высокоэффективной жидкостной хроматографии для экспресс-анализа белковых экстрактов штаммов бруцелл изучены недостаточно. Учитывая широкую распространенность и простоту ВЭЖХ, разработка эффективного хроматографического метода для идентификации штаммов возбудителя бруцеллеза может иметь большое прикладное значение.

Цель работы – оценка возможности применения высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращенно-фазовом режиме (ОФ-ВЭЖХ) со спектрофотометрической детекцией для идентификации штаммов бруцелл на основе анализа белковых экстрактов.

Материалы и методы. В работе использованы штаммы бруцелл: *B. Melitensis* Rev-1; *B. abortus* 19BA, C497, C499; *B. canis* 1066, H966; *B. ovis* 707, 722; *B. suis* 686, И-72, И-200, И-299, 2-1/20-2; *B. neotomae* 325, 65/196, 65/198, 66/2 – из коллекции ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора; вода ультрачистая (тип I по ASTM) (система Millipore, США); спирт этиловый 96 %-ный (ГОСТ Р 51723-2001); ацетонитрил (степень чистоты «для ВЭЖХ-МС») (Sigma-Aldrich, США); трифторуксусная кислота, > 99 % (Sigma-Aldrich, США). Питательная среда бруцеллагар (производитель – ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии», показатели качества: pH 7,0–7,2, прочность 310–390 г по Валенту, содержание аминного азота 120–130 мг %).

Обеззараживание и подготовку проб культур возбудителя бруцеллеза проводили по методике, описанной ранее [10]. Инактивированные образцы возбудителя бруцеллеза ресуспендировали в 100 мкл 70 %-ной муравьиной кислоты и 100 мкл ацетонитрила с последующим осаждением центрифугированием в течение 4 мин при 14 000 об./мин при температуре 10 °С. Белковый экстракт в объеме 100 мкл смешивали в виале с 900 мкл 0,1 %-ной водной трифторуксусной кислотой.

Хроматографический анализ проводили на высокоэффективном жидкостном хроматографе Ultimate 3000 (Dionex Corp., США), оснащенном дегазатором SRD-3600, двухканальным насосом DGP-3600 AB, автосемплером WPS-3000 TBPL Analytical, колоночным термостатом TCC-3000SD и диодноматричным детектором DAD-3000. Во всех экспериментах использовалась колонка Reprosil-PurC18-AQ длиной 250 мм и внутренним диаметром 4,6 мм, размер частиц 5 мкм, и предколонка Acclaim® 120 C18 длиной 10 мм и внутренним диаметром 2 мм, размер частиц 5 мкм. Элюирование проводилось в градиентном режиме с применением двух подвижных фаз. Фаза А: 0,1 %-ная трифторуксусная кислота в ацетонитриле, фаза В: 0,1 %-ная трифторуксусная кислота в воде. Подвижные фазы перед применением фильтровали через 0,22 μм фильтр и дегазировали. Градиентный режим: 0–40 мин – 10 – 95 % А, 40–50 мин – 95 % А, 50–60 мин 95 – 10 % А. Скорость потока 1,2 мл/мин, объем вводимого образца 20 мкл. Температура колонки 30 °С. Детекция осуществлялась при длине волны 214 нм. Формирование хроматограмм проводилось в программе Chromeleon v. 6.80 (Dionex Corp., США).

Для статистической обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica v 10.0 (Statsoft Inc., США). Экспериментальные данные представлены в виде среднего значение (*M*) ± стандартное отклонение (*SD*). Анализ групповых различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента для несвязанных выборок при 95 %-ном уровне значимости. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. Для анализа белковых экстрактов была выбрана обращенно-фазовая хроматография, поскольку она относится к негибким методам, т.е. селективность разделения практически не зависит от состава подвижной фазы и природы неполярной добавки. По этой причине обращенно-фазовые разделения воспроизводимы даже на соответствующих сорбентах различных марок и при применении элюентов различного состава [1].

Нами был разработан протокол подготовки и анализа белковых экстрактов *Brucella spp.* методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращено-фазном режиме со спектрофотометрической детекцией. В качестве подвижной фазы был применен градиент: 0,1%-ная трифторуксусная кислота в ацетонитриле / 0,1%-ная трифторуксусная кислота в воде, учитывая, что такой состав подвижной фазы подходит для разделения большинства белков, оптически прозрачен в широком диапазоне длин волн и может быть использован для хроматографических систем с масс-спектрометрической детекцией [3].

В ходе работы было получено 85 хроматограмм, не менее 5 для каждого образца белковых экстрактов исследуемых штаммов возбудителя бруцеллеза. Воспроизводимость отдельных ВЭЖХ-профилей белковых экстрактов подтверждена серией независимых измерений.

Количество сигналов в пик-листах анализируемых образцов варьировалось от 14 до 30 в зависимости от вида возбудителя бруцеллеза при интенсивности пиков в диапазоне от 1,24 до 1483,03 mAU: *B. abortus* – 14–30 сигналов, *B. melitensis* – 29, *B. canis* – 23–25, *B. neotomae* – 18–24, *B. suis* – 19–27, *B. ovis* – 17–19. Обращает на себя внимание заметная вариабельность состава сигналов хроматограмм при относительно небольшой в целом представительности профилей по сравнению с массивами данных, получаемыми, например, при проведении масс-спектрометрического анализа аналогичных экстрактов. Подобная особенность может быть связана с тем, что отдельные группы белковых молекул с разной массой, но сходными гидрофильными свойствами могут формировать общий сигнал на хроматограмме, что способствует упрощению интерпретации результатов анализа.

До 90 % пиков имело время выхода от 2 до 40 мин. На хроматограммах всех исследуемых образцов четко визуализируются 4 группы пиков, характеризующиеся временем удерживания 2–5, 9–14, 17–27 и 40–51 мин. Отдельно следует выделить мажорные пики с временами выхода (высотой): 2,808 ± 0,009 мин (1483,03 ± 68,02 mAU), 12,18 ± 0,033 мин (18,93 ± 3,46 mAU), 17,03 ± 0,067 мин (10,81 ± 8,24 mAU), 40,21 ± 0,188 мин (7,87 ± 4,37 mAU), 53,01 ± 0,496 мин (518,72 ± 11,36 mAU).

Во всех полученных белковых профилях бруцелл обнаружено 9 гомологичных пиков, отличающихся по интенсивности, с временами удерживания: 2,81 ± 0,009; 4,62 ± 0,028; 9,58 ± 0,086; 12,18 ± 0,033; 13,91 ± 0,045; 17,03 ± 0,067; 18,59 ± 0,041; 40,21 ± 0,188; 53,01 ± 0,497 мин.

Анализ полученных хроматограмм позволил выявить сигналы, характерные для штамма (штаммов) отдельных видов бруцелл. В частности, для штамма *B. melitensis* характерные пики имеют времена удерживания 16,26 ± 0,042 и 19,59 ± ± 0,049 мин, штаммов *B. canis* – 16,03 ± 0,081, *B. neotomae* – 15,73 ± 0,038, *B. suis* – 4,32 ± 0,016, *B. ovis* – 14,66 ± 0,047 и 28,04 ± 0,016. В то же время в пик-листах трех штаммов *B. abortus* специфичных сигналов не обнаружено.

Хроматограммы белковых экстрактов *B. abortus*, *B.melitensis*, *B. suis* и *B. canis* содержали общий (групповой) компонент, имеющий время удерживания 27,14 ± 0,112 мин, который отсутствовал у *B. ovis* и *B. neotomae*. Пик-листы 70,6 % исследованных проб имели пики, идентичные для двух видов бруцелл. Например, для представителей видов *B. abortus* и *B. neotomae* общий компонент характеризуется временем выхода 20,07 ± 0,057 мин, *B. melitensis* и *B. canis* – 22,92 ± 0,042 мин, *B. canis* и *B. ovis* – 23,74 ± 0,032 мин, *B. canis* и *B. neotomae* – 14,96 ± 0,039 мин. Кроме того, анализ полученных данных позволил выявить штамм-специфичные сигналы, количество которых на отдельных хроматограммах варьировалось от 1 до 4 в диапазоне от 2 до 40 мин. Существование групповых сигналов, характерных для представителей нескольких видов возбудителя бруцеллеза, очевидно, связано с высокой степенью генетического родства микроорганизмов рода *Brucella*.

Хроматографический анализ образцов, хранившихся при – 76 ^{o}C в течение 3 суток, показал незначительное изменение основных хроматографических характеристик (главным образом, в отношении снижения относительной интенсивности сигналов), что дает основания считать пробы стабильными при кратковременном хранении в указанных условиях.

Выводы. На основании полученных данных можно заключить, что высокоэффективная хроматография в обращено-фазном режиме является перспективным методом для идентификации культур возбудителя бруцеллеза, отличающимся высокой экономической эффективностью. Особенности хроматографических профилей белковых экстрактов образцов культур отдельных видов бруцелл (*B. melitensis*, *B. abortus*, *B. canis*, *B. ovis*, *B.suis*, *B. neotomae*) позволяют предположить, что ОФ-ВЭЖХ может рассматриваться в качестве дополнительного метода для межвидовой дифференциации штаммов возбудителя бруцеллеза.

Список литературы

1. Сычев К.С. Практический курс жидкостной хроматографии. – М.: КОКОРО, 2013. – 176 с.

2. A new and sensitive on-line liquid chromatography/mass spectrometric approach for top-down protein analysis: the comprehensive analysis of human growth hormone in an *E. coli* lysate using a hybrid linear ion trap/Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometer / S.L. Wu, I. Jardine, W.S. Hancock, B.L. Karger // Rapid Communication in Mass Spectrometry. – 2004. – Vol. 18. – P. 2201–2207. DOI: 10.1002/rcm.1609

3. Aguilar M.-I. Methods in molecular biology. HPLC of peptides and proteins. – Totowa, New Jersey: Humana Press Inc., 2004. – Vol. 251, Ch. 2. DOI: 10.1385/1592597424.

4. Bogdanov B., Smith R.D. Proteomics by FTICR mass spectrometry: top down and bottom up // Mass Spectrometry Reviews. – 2005. – Vol. 24, № 2. – P. 168–200. DOI: 10.1002/mas.20015

5. Development and application of a reversed-phase high-performance liquid chromatographic method for quantitation and characterization of a Chikungunya virus-like particle vaccine / A. Shytuhina, P. Pristatsky, J. He, D.R. Casimiro, R.M. Schwartz, V.M. Hoang, S. Ha // Journal of Chromatography A. – 2014. – Vol. 1364. – P. 192–197. DOI: 10.1016/j.chroma.2014.05.087

6. Development and validation of an ion-pair RP-HPLC method for the determination of oligopeptide-20 in cosmeceuticals / P. Papagianni, A. Varvaresou, S. Papageorgiou, I. Panderi // Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis. – 2011. – Vol. 56, № 3. – P. 645–649. DOI: 10.1016/j.jpba.2011.07.001

7. Grodzki A.C., Berenstein E. Antibody purification: ion-exchange chromatography // Methods in Molecular Biology. – 2010. – Vol. 588. – P. 27–32. DOI: 10.1007/978-1-59745-324-0_4

8. Investigation of rifampicin resistance mechanisms in *Brucella abortus* using MS-driven comparative proteomics / V. Sandalakis, A. Psaroulaki, P.-J. Bock, A. Christidou, K. Gevaert, G. Tsiotis, Y. Tselentis // Journal of Proteome Research. – 2012. – Vol. 11, № 4. – P. 2374–2385. DOI: 10.1021/pr201122w

9. Kelleher N.L. Top-down proteomics // Analytical Chemistry. – 2004. – Vol. 76, № 11. – P. 197A–203A. DOI: 10.1021/ac0415657

10. Reliable identification at the species level of Brucella isolates with MALDI-TOF-MS / F. Lista, F. Reubsaet, R. De Santis, R. Parchen, A. de Jong, J. Kieboom, A. van der Laaken, I. Voskamp-Visser, S. Fillo, H-J. Jansen, J. van der Plas, A. Paauw // BMC Microbiology. – 2011. – Vol. 267. DOI: 10.1186/1471-2180-11-267

11. Two-dimensional reversed-phase × ion-pair reversed-phase HPLC: an alternative approach to high-resolution peptide separation for shotgun proteome analysis / N. Delmotte, M. Lasaosa, A. Tholey, E. Heinzle, C.G. Huber // Journal of Proteome Research. – 2007. – Vol. 6, № 11. – P. 4363–4373. DOI: 10.1021/pr070424t

12. Two-dimensional separation of peptides using RP-RP-HPLC system with different pH in first and second separation dimensions / M. Gilar, P. Olivova, A.E. Daly, J.C. Gebler // Journal of Separation Science. – 2005. – Vol. 28, № 14. – P. 1694–1703. DOI: 10.1002/jssc.200500116

13. Washburn M.P., Wolters D., Yates J.R. Large-scale analysis of the yeast proteome by multidimensional protein identification technology // Nature Biotechnology. – 2001. – Vol. 19. – P. 242–247. DOI: 10.1038/85686

14. Wolters D.A., Washburn M.P., Yates J.R. An automated multidimensional protein identification technology for shotgun proteomics // Analytical Chemistry. – 2001. – Vol. 73, № 23. – P. 5683–5690. DOI: 10.1021/ac010617e

Об эпизоотической и эпидемиологической ситуации по лихорадке Западного Нила на территории Саратовской области

О.И. Кожанова, Н.И. Матвеева, М.А. Бурмак

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

Проблема лихорадки Западного Нила (ЛЗН) в настоящий момент сохраняет свою актуальность в связи с постоянным расширением ареала инфекции.

Заболеваемость ЛЗН в Российской Федерации (РФ) в эпидемический сезон 2016 г. в целом по регионам была ниже среднемноголетних показателей, за исключением Саратовской области, где было зарегистрировано 64 % от всех случаев ЛЗН в Российской Федерации.

Регистрация случаев ЛЗН на территории Саратовской области продолжалась с июля по сентябрь, с максимальным числом случаев в августе. Существенное возрастание численности основных переносчиков вируса лихорадки Западного Нила явилось одним из ведущих факторов роста заболеваемости ЛЗН населения.

Ключевые слова: лихорадка Западного Нила, заболеваемость, Саратовская область.

Лихорадка Западного Нила (ЛЗН) – зоонозная природно-очаговая вирусная инфекционная болезнь с трансмиссивным механизмом передачи возбудителя.

Проблема лихорадки Западного Нила не теряет своей актуальности в связи с постоянным расширением ареала инфекции, так как в эпидемический процесс ежегодно вовлекаются все новые территории. С 1999 по 2016 г. маркеры вируса Западного Нила (ВЗН) были выявлены в 62 субъектах РФ.

В Саратовской области с 2011 г. организована целенаправленная работа по активному выявлению больных с симптомами, подозрительными на ЛЗН, ежегодно обследуется от 200 до 400 больных и более, имеющих сходную с ЛЗН симптоматику. С 2010 по 2016 г. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» и ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора проведено более 4000 исследований на ЛЗН сывороток от населения, проживающего на территориях, потенциально опасных в отношении формирования природных очагов ЛЗН, выявлено 5,5 % серопозитивных лиц в 16 административных территориях области, первый положительный результат выявлен в 2010 г. [1–7].

В 2012 г. впервые в области было зарегистрировано 11 случаев заболевания ЛЗН, из них один завозной и 10 случаев заражения на территории Саратовской области. При этом показатель заболеваемости на 100 тысяч населения составил 0,44, в 1,4 раза превысив среднероссийский показатель (РФ – 0,32). Заболевания были зарегистрированы в 3 административных территориях области.

В 2013 г. зарегистрирован 31 случай заболевания ЛЗН, показатель заболеваемости в 8,2 раза превысил показатель по РФ. В 2 случаях заражение произошло на других территориях (Московская и Астраханская области), в 29 случаях – на территории Саратовской области в 3 административных территориях области. В 2014 г. случаев заражения на территории области не зарегистрировано.

В эпидемический сезон 2015 г. зарегистрировано 10 случаев заболевания ЛЗН на 2 административных территориях.

В 2016 г. в области зарегистрировано 87 случаев заболевания ЛЗН (64 % от всех случаев ЛЗН в Российской Федерации) с показателем заболеваемости 3,49 на 100 тысяч населения, что в 8,7 раза выше уровня 2015 г. (0,4 на 100 тысяч населения) и показателя в ПФО (0,03 на 100 тысяч населения). Были выявлены случаи завоза – с заражением на территории Республики Дагестан, Чеченской Республики, Воронежской области.

Заболевания регистрировались в период с июля по сентябрь, максимальный пик заболеваемости наблюдался в августе (59 случаев). Преобладающими формами по тяжести течения были среднетяжелые формы (82,7 %), в основном без поражения центральной нервной системы (75,9 %), у 7 больных отмечалось тяжелое течение (8 %). Случаи заболевания зарегистрированы среди жителей Энгельсского района и г. Саратова. Согласно данным эпидемического анамнеза, большинство заболевших отмечали укусы комарами во время пребывания в прибрежной зоне реки Волги в Энгельсском, Саратовском, Воскресенском, Марксовском, Татищевском районах и в г. Саратове, что указывает на трансмиссивный механизм передачи ЛЗН.

По данным мониторинга в Саратовской области в эпидемический сезон 2016 г. среднесезонный показатель численности комаров рода *Culex* составил 6,8 экз. за 20 мин, что в 5,6 раза больше среднемноголетнего показателя (1,2). Резкое возрастание численности основных переносчиков ВЗН явилось одним из ведущих факторов роста заболеваемости ЛЗН на территории области. Кроме того, росту заболеваемости ЛЗН среди населения способствовали благоприятные климатические условия, высокая температура воздуха с мая по август 2016 г., особенно в период выплода основных переносчиков вируса ЛЗН. Согласно результатам проведенных исследований в циркуляцию ВЗН были вовлечены птицы антропогенного и околоводного комплексов и орнитофильные комары рода *Culex*. В 17 пробах от птиц и в одной пробе от комаров, добытых вблизи населенных пунктов в разгар эпидсезона ЛЗН, обнаружена РНК возбудителя.

Полученные результаты подтверждают активную циркуляцию ВЗН на территории Саратовской области, формирование не только природных, но и антропургических очагов ЛЗН.

Таким образом, высокий уровень заболеваемости ЛЗН на территории Саратовской области в 2016 г. был обусловлен благоприятными природно-климатическими факторами, способствующими созданию оптимальных условий для циркуляции ВЗН в природных и антропогенных биотопах. Вместе с тем причиной высокого показателя заболеваемости по сравнению с другими регионами Российской Федерации была и целенаправленная активная диагностика ЛЗН.

Своевременное проведение комплекса профилактических и противоэпидемических мероприятий на территории области будет способствовать предупреждению случаев заболеваний людей ЛЗН.

Список литературы

1. Лихорадка Западного Нила в 2016 г. в мире и на территории Российской Федерации, прогноз развития ситуации в 2017 г. / Е.В. Путинцева, В.П. Смелянский, Н.В. Бородай, И.О. Алексейчик, Л.О. Шахов, Г.А. Ткаченко, И.М. Шпак, Е.В. Казорина, Д.В. Викторов, А.В. Топорков // Проблемы особо опасных инфекций. – 2017. – № 1. – С. 29–36. DOI: 10.21055/0370-1069-2017-1-29-36

2. Об итогах надзора за ЛЗН в эпидсезон: письмо Роспотребнадзора от 05.12.2012 № 01/13890-12-32. – М., 2012.

3. Обзор численности носителей и переносчиков зоонозов, эпизоотической и эпидемиологической обстановки в Приволжском федеральном округе в 2016 г. и прогноз на 2017 г. // ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт “Микроб”» Роспотребнадзора. – Саратов, 2016. – 21 с.

4. Обзор численности носителей и переносчиков зоонозов, эпизоотической и эпидемиологической обстановки в Приволжском федеральном округе в 2015 г. и прогноз на 2016 г. // ФКУЗ «Российский научно-исследовательский противочумный институт “Микроб”» Роспотребнадзора. – Саратов, 2016. – 21 с.

5. Первые случаи лихорадки Западного Нила на территории Саратовской области / Т.Ю. Красовская, Е.В. Найденова, Н.И. Миронова, Е.А. Талаева, В.Е. Куклев, С.А. Щербакова, В.В. Кутырев // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 3. – С. 495–501.

6. Попова А.Ю. Об итогах надзора за ЛЗН в эпидсезон 2013 года: письмо № 01/14340-13-32 от 16.12.2013 г. / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – М., 2013.

7. Референс-центр по мониторингу за возбудителем лихорадки Западного Нила [Электронный ресурс] // ФКУЗ «Волгоградский научно-исследовательский противочумный институт»: официальный сайт. – URL: http://vnipchi.rospotrebnadzor.ru/directions/centre/lixoradka/ (дата обращения: 20.05.2017).

Особенности изменения показателей системы гемостаза у больных острым бруцеллезом

Н.С. Саркисян, Н.И. Ковалевич, Д.Г. Пономаренко

ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт»,
г. Ставрополь, Россия

Проведено обследование клинического материала от 80 больных с лабораторно подтвержденным диагнозом – «острый бруцеллез». Установлено, что бруцеллезная инфекция протекает на фоне значительных нарушений в системе гемостаза у больных острым бруцеллезом, которые проявляются снижением свертывающей и повышением фибринолитической активности крови. Полученные в ходе исследования результаты позволяют рекомендовать включение в схему обследования больных острым бруцеллезом гемостазиологических исследований.

Ключевые слова: бруцеллез, гемостаз, внешний и внутренний пути свертывания.

В патогенезе бактериальных инфекций важнейшая роль отводится токсико-аллергическим процессам, которые на фоне изменения иммунологической реактивности организма могут инициировать нарушение функции системы гемостаза, повреждение эндотелиоцитов сосудистого русла, способствуя более тяжелому течению инфекционного процесса, формированию осложнений [1, 2, 7].

В доступной литературе имеются единичные сведения о реакции системы гемостаза при бруцеллезе, касающиеся в основном хронической формы болезни [3, 4, 6, 9], при этом данные об изменении гемоциркуляции, характеристик свертывающей – антисвертывающей системы при остром бруцеллезе имеют фрагментарный характер [8].

Многообразие клинических проявлений бруцеллеза свидетельствует о болезни как о системной патологии [3, 5]. В патогенезе бруцеллеза большое значение имеет интенсивность эндотоксикоза и системное воспаление, при этом в патологический процесс вовлекаются практически все органы и системы: костно-суставная, сердечно-сосудистая, мочеполовая, нервная, эндокринная [5]. При бруцеллезе описаны случаи тромбоцитопенической пурпуры, узловатой эритемы, тромбоцитарной микроангиопатии, которые сопровождаются соответствующими морфологическими изменениями [3].

При проведении интенсивной терапии острого бруцеллеза основное значение придается этиотропному лечению и детоксикации, при этом коррекции нарушений гемостаза не уделялось должного внимания, что крайне непредусмотрительно, особенно в условиях побочного влияния интенсивной антибактериальной терапии. Одной из основных причин такой ситуации, по нашему мнению, является нехватка сведений о реагировании гемостатической системы организма при остром бруцеллезе или их низкой информативностью.

Цель исследования – изучить особенности изменения показателей системы гемостаза у больных острым бруцеллезом.

Материалы и методы. Исследован клинический материал от 80 человек с лабораторно подтвержденным диагнозом – «острый бруцеллез», поступивших в отделение по диагностике, лечению и экспертизе профпатологии бруцеллеза ГБУЗ СК «Городская клиническая больница № 2» г. Ставрополя. Больными было подписано информационное согласие для проведения исследований.

Диагноз устанавливался на основании регламентированных клинико-лабораторных, инструментальных и специальных методов исследования. Форма бруцеллезной инфекции определялась в соответствии с общеизвестными критериями и классификацией Г.П. Руднева (1966) [5].

Материалом для исследования служила венозная кровь, взятая из кубитальной вены до приема пищи. Забор венозной крови осуществляли с применением специальных одноразовых вакуумных систем Vacutainer с цитратом натрия 3,2 % (0,109 М) для исследования системы гемостаза, что гарантировало правильное соотношение антикоагулянта и исследуемого образца. Интервал времени между взятием образца крови из вены, транспортировкой и подготовкой к исследованию системы гемостаза не превышал 4 часов. Для получения цитратной плазмы, богатой тромбоцитами, образцы центрифугировали в течение 5 минут при 1500 g. Исследуемые показатели анализировали на автоматическом анализаторе гемостаза STA Compact (Roche Diagnostics, Stago), позволяющем выполнять клоттинговые, хромогенные и иммунохимические тесты, с использованием коммерческих наборов (Diagnostica Stago).

У обследуемых оценивали показатели внешнего и внутреннего пути свертывания: протромбиновый индекс (ПТИ), протромбиновое время (ПВ), активированное частичное тромбопластиновое время (АЧТВ), международное нормализованное

отношение (МНО), фибриноген, тромбиновое время (ТТ). Расчет протромбинового отношения по Квику был произведен по общепринятой формуле. Ортофенантролиновым тестом было проведено исследование растворимых фибринмономерных комплексов (РФМК), (Россия, г. Барнаул, «Технология Стандарт»). В качестве контроля для сравнения результатов исследования были взяты референсные интервалы анализируемых показателей (таблица).

Показатели гемостазиограммы у больных острым бруцеллезом

Показатели гемостазиограммы	Показатели гемостазиограммы у больных острым бруцеллезом (n = 80)	Референсные интервалы
ПТИ, %	90,71 ± 0,83	95–105
Протромбиновое отношение по Квику, %	91,28 ± 2,05	70–120
Протромбиновое время, с	14,06 ± 0,16	12,7–14,6
МНО, усл. ед.	1,15 ± 0,01.	1,0–1,1
Фибриноген, г/л	5,45 ± 0,33	2–4
РФМК, мг/100 мл	5,55 ± 0,78	3,38–4,5
Тромбиновое время, с	15,09 ± 0,11	16–21
АЧТВ, с	33,06 ± 0,81	25–40

Обеззараживание исследуемого материала осуществляли в соответствии СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)» [1].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Для выявления статистической значимости различий результатов использовали *t*-критерий Стьюдента при уровне достоверности $p \geq 0,95$.

Результаты. У больных острым бруцеллезом при поступлении в отделение выявлено повышение уровня острофазового белка – фибриногена в среднем до 5,45 ± 0,33 г/л относительно референсных значений, что указывает на повышенную вязкость крови, но ее свертывание *in vitro* не ускоряется [7], следовательно, возрастает риск развития тромбозов и ишемии органов и тканей. Протромбиновый индекс был в пределах нижней границы нормы – 90,71 ± 0,83 %, МНО составил 1,15 ± 0,01. Установленные изменения мы связываем с дефицитом факторов внешнего пути активации свертывания или наличием их ингибиторов. Отмечалось укорочение тромбинового времени – 15,09 ± 0,11 с, что указывает на нарушение этапа превращения фибриногена в фибрин, зависящего в основном от количества фибриногена и ингибиторов фибринообразования. Анализируемые показатели, такие как АЧТВ, протромбиновое время и протромбиновое отношение по Квику, оставались в пределах нормы. Уровень РФМК составил в среднем 5,55 ± 0,78 мг/мл, что превышает референсный интервал, указывая на активацию свертывания крови. Данные паракоагуляционного теста показали наличие тромбинемии – информативный диагностический маркер при внутрисосудистом свертывании крови.

Выводы. Результаты проведенного исследования указывают на формирование выраженных нарушений в системе гемостаза у больных острым бруцеллезом, которые проявляются снижением свертывающей и повышением фибринолитической активности крови.

Таким образом, результаты проведенных исследований указывают на необходимость более глубокого изучения состояния системы гемостаза у больных острым бруцеллезом. Выявленные патологические изменения способствуют ослаблению барьерных свойств эндотелия, что может сопровождаться более глубокими нарушениями в системе гемостаза.

Полученные в ходе научной работы результаты позволяют рекомендовать включение в схему обследования больных острым бруцеллезом гемостазиологических исследований. Наличие у обследованных пациентов выявленных нарушений в системе гемостаза при проведении динамических наблюдений позволит выделить группы риска развития осложнений гемодинамического характера.

Список литературы

1. Баркаган З.С. Гематология и трансфузиология. – 1991. – № 1. – С. 22.
2. Полякова А.М. Роль тромбоцитарного звена гемостаза в генезе гемокоагуляционных нарушений у больных бактериальными инфекциями: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – М., 2000. – 38 с.
3. Токаева А.З. Состояние системы гемостаза у больных бруцеллезом: автореф. дис… канд. мед. наук. – Алматы, 2004. – 30 с.
4. Подходы к лечению хронического неактивного бруцеллеза на основе оценки состояния агрегации тромбоцитов и реологических свойств крови / А.А. Решетников, А.А. Шульдяков, Е.В. Андронов, Е.П. Ляпина // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 10. – С. 370–374.
5. Руднев Г.П. Клиника особо опасных инфекций. – М.: Медицина, 1966. – 296 с.
6. Хронический бруцеллез: функциональные особенности периферической сосудистой и нервной систем / А.А. Шульдяков, Ю.Н. Линькова, Г.А. Коршунова, Е.П. Ляпина, А.А. Решетников // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И.И. Мечникова. – 2007. – № 3. – С. 139–143.
7. Клиническая лабораторная диагностика: национальное руководство / под ред. В.В. Долгова, В.В. Меньшикова. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – Т. 1. – 928 с.
8. A case of disseminated intravascular coagulation caused by Brucella melitensis / T. Turunc [et al.] // Thromb. Thrombolysis. – 2008. – № 26 (1). – P. 71–73.
9. Janeczko J. Blood clotting system in chronic brucellosis // Przegl. Epidemiol. – 1975. – № 29 (2). – P. 195–9.

Анализ результатов MALDI–TOF MS–исследования проб крови больных бруцеллезом людей

Д.В. Ульшина, Д.А. Ковалев, Д.Г. Пономаренко, Д.В. Русанова

ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт», г. Ставрополь, Россия

Предложена методика обеззараживания и пробоподготовки крови, содержащей бруцеллы, для последующего анализа методом времяпролетной масс-спектрометрии с матричной лазерной десорбцией/ионизацией (MALDI-TOF MS). Сформирован результирующий пик-лист (супер-спектр) на основании белковых экстрактов проб крови условно здоровых людей. В работе приведены результаты исследования образцов крови больных с клиническим диагнозом острого бруцеллеза с помощью MALDI-TOF MS. Выявлены и изучены особенности белковых профилей крови больных бруцеллезом людей с использованием MALDI-TOF MS.

Ключевые слова: масс-спектрометрия, белковое профилирование, возбудитель бруцеллеза.

Бруцеллез – зоонозная инфекция, вызываемая бактериями рода *Brucella*, передающимися от животных к человеку при попадании в организм через зараженные молочные и мясные продукты, прямой контакт с инфицированными животными или при вдыхании аэрозолей. Потенциально опасными по бруцеллезу районами считаются страны Средиземноморья, Южной и Центральной Америки, Африки, Азии, Южного Кавказа, Аравийского полуострова, Индии, Ближнего Востока.

В Российской Федерации эпидемиологическая обстановка по бруцеллезу остается по-прежнему напряженной, последние несколько лет каждый год регистрируются случаи впервые выявленного бруцеллеза. За истекший период (январь – февраль 2017 г.) зарегистрированы 16 случаев бруцеллеза (Ханты-Мансийский автономный округ и г. Москва) [1]. Основное количество больных (более 80 %) регистрируется в административных субъектах с развитым животноводством (Северо-Кавказский, Южный и Сибирский федеральные округа), кроме того важно отметить тенденцию к увеличению случаев впервые выявленного бруцеллеза в Ставропольском крае [2]. В связи с активизацией поставок животноводческой продукции из стран Средиземноморья, Ближнего Востока, Южной Америки, которые эндемичны по бруцеллезу крупного и мелкого рогатого скота, представляется возможным сохранение внешних эпидемиологических рисков.

В результате обзора современной научной литературы можно сделать вывод о необходимости совершенствования лабораторной диагностики бруцеллеза путем внедрения новых диагностических технологий, способных обеспечить высокую производительность, необходимую чувствительность, специфичность и экономическую доступность. Следует отметить широкий спектр баз данных (БД) и биоинформационных платформ для идентификации и дифференциации патогенных бактерий, в том числе возбудителя бруцеллеза на основе MALDI-TOF MS: MALDI Biotyper, ClinProTools с набором MALDI Sepsityper Kit (Bruker Daltonics, Герма-

ния). Актуальность дальнейшего изучения возможности применения MALDI-TOF MS для выявления возбудителя бруцеллеза в клинических образцах обусловлена тем, что существующие подходы относительно дорогостоящи и включают этап выделения чистой культуры на стадии пробоподготовки [4, 6].

Цель исследования – изучить особенности белковых профилей крови больных бруцеллезом людей при использовании MALDI-TOF MS.

Материалы и методы. Объектом исследования выступали пробы крови 13 больных с клиническим диагнозом острого бруцеллеза. Образцы крови 30 условно здоровых человек, отобранные в емкости для забора венозной крови Vacutainer (Becton Dickinson International, США) (15 мужчин и 15 женщин в возрасте от 20 до 60 лет), использовали в качестве отрицательного контроля.

Вся работа с исследуемым материалом, подозрительным на зараженность микроорганизмами I–II групп патогенности, проводится в соответствии с СП1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I–II групп патогенности (опасности)».

Отобранные для исследования пробы стабилизированной крови центрифугировали на низких оборотах с последующим удалением полученной надосадочной жидкости. В дальнейшей работе использовали осадок, содержащий форменные элементы крови. Для лизиса эритроцитов осадок разбавляли дистиллированной водой (далее – ДВ) и инкубировали при комнатной температуре в отсутствии освещения. Для полного удаления эритроцитов из образца использовали центрифугирование на низких оборотах с удалением образующегося супернатанта.

При обеззараживании проб крови больных бруцеллезом использовали раствор 70%-ного этилового спирта по описанной ранее методике [5], в которую в ходе исследования были внесены незначительные модификации. Инактивированные образцы ресуспендировали в 100 мкл 70 %-ной кислоты муравьиной и 100 мкл ацетонитрила с последующим осаждением центрифугированием в течение 4 мин при 14 000 об./мин при температуре 10°С. Супернатант использовали в качестве исследуемого образца для проведения масс-спектрометрического анализа. Приготовленные белковые экстракты вносили в ячейки стального планшета для MALDI-TOF масс-спектрометрии (Bruker Daltonics, Германия) в объеме 1 мкл. Планшет сушили на открытом воздухе в течение нескольких минут с последующим наслоением поверх раствора матрицы, состоящего из α-циано-4-гидроксикоричной кислоты в растворе, содержащем 500 мкл ацетонитрила, 475 мкл ультрачистой воды и 25 мкл трифторуксусной кислоты. Плашку высушивали на воздухе до образования кристаллов в течение 5 мин.

Масс-спектры получали в линейном режиме на MALDI-TOF масс-спектрометре Microflex (Bruker Daltonics, Германия) при следующих параметрах: частота лазера – 60 Гц, интенсивность лазера – 10–50 %, время задержки экстракции – 110 нс PIE, напряжение первого источника ионов – 19,4 kV, второго – 17,3 kV, напряжение фокусирующей линзы – 8 kV, напряжение линейного детектора – 2,500 kV, диапазон масс – 2000–20 000 Да. Внутреннюю калибровку ранее указанного диапазона проводили с использованием точных значений масс бактериального тест-стандарта MBT (Bruker Daltonics, Германия). Суммарный масс-спектр генерировали из 20 случайно выбранных позиций каждой капли мишени (всего по 4000 выстрелов лазера). Для управления масс-спектрометром, включая установку режимов работы и регистрации масс-спектров, использовали программный пакет Daltonics flexControl v.3.3.64 (Bruker Daltonics, Германия), визуализацию и анализ полученных масс-спектров проводили в программе – FlexAnalysis v 3.3.65. Формирование

промежуточных таблиц выполняли с использованием программных ресурсов пакета Microsoft Office 2010.

Для математико-статистической обработки данных использовали пакет прикладных программ Statistica v 10.0 (Statsoft Inc., США). Экспериментальные данные представлены в виде среднего значения (*M*) ± стандартное отклонение (*SD*). Анализ групповых различий оценивали по *t*-критерию Стьюдента для несвязанных выборок при 95 %-ном уровне значимости. Различия между выборками считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты. В ходе настоящего исследования был проведен MALDI-TOF MS-анализ проб крови 30 условно здоровых человек и 13 больных бруцеллезом. Каждый образец исследовали в трех повторах. Выявление особенностей белковых профилей крови больных бруцеллезом проводили путем сравнительного анализа с масс-спектрометрическими характеристиками образцов крови условно здоровых людей и с полученными ранее референсными масс-спектрами бруцелл из БД в среде программы Biotyper на базе ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт» Роспотребнадзора [3].

Полученные данные масс-спектрометрического анализа белковых экстрактов образцов крови условно здоровых людей были использованы при формировании суммарного пик-листа (супер-спектра). Общее количество зарегистрированных пиков на масс-спектрах экстрактов крови больных бруцеллезом существенно варьировалось (117 ± 15) в рассматриваемом интервале значений масс 2–20 kDa.

В результате сравнительного анализа полученных данных была отмечена на масс-спектрах экстрактов крови больных бруцеллезом совокупность из 27 общих, отсутствующих на масс-спектрах отрицательного контроля, отличающихся по абсолютной интенсивности аналитически значимых сигналов (m/z (± 5 Da)): 2014, 2085, ***2422***, ***3268***, ***3336***, ***3696***, 4025, 4124, 4156, 4252, 4516, 4914, ***5360***, 5499, 5558, 5940, ***6672***, 6860, ***7048***, 7147, 7566, 7885, 8311, 9824, 10039, 15132, 15873. При этом указанная группа фрагментов содержала 7 сигналов (отмечены курсивом), ранее описанных нами как потенциально родоспецифичные для бруцелл на основании анализа белковых профилей 96 культур 6 основных видов рода *Brucella*. Другие 20 из отмеченных общих сигналов не характерны для профилей условно здоровых людей и масс-спектров культур микроорганизмов *Brucella spp.* Вероятно, эти фрагменты неспецифичны и могут быть ассоциированы с протеканием воспалительного (иммуновоспалительного) процесса в организме у больного бруцеллезом.

В ходе проведенного анализа было установлено, что для каждого из 27 указанных сигналов на масс-спектрах 13 исследованных образцов отмечалось существенное изменение количественных характеристик. Максимальная интенсивность была зарегистрирована для сигналов (m/z (± 5 Da)): 7566 (24730 ± 20247 a.i.) и 15132 (9432 ± 5380 a.i.). Интенсивность остальных фрагментов изменялась в относительно узком диапазоне (2500 ± 2000 a.i.). Наибольшие значения отношения «сигнал/шум» были отмечены для следующих сигналов (m/z (± 5 Da)): ***3268*** (23 ± 19), 4516 (19 ± 10) и 7566 (12 ± 5). Вместе с тем интенсивность специфичных для микроорганизмов *Brucella spp.* фрагментов изменялась в следующем диапазоне (m/z (±5 Da)): ***2422*** (от 278 до 3668 a.i.), ***3268*** (от 1101 до 8272 a.i.), ***3336*** (от 597 до 13140 a.i.), ***3696*** (от 333 до 3895 a.i.), ***5360*** (от 322 до 3192 a.i.), ***6672*** (от 275 до 2517 a.i.), ***7048*** (от 251 до 1993 a.i.). Разрешение пиков (*R*) для общих сигналов на масс-спектрах экстрактов крови больных бруцеллезом находилось в диапазоне 451 ± 50. Характе-

ристики указанных сигналов, по нашему мнению, могут коррелировать с концентрацией возбудителя в крови больного бруцеллезом. Однако при высокой вариабельности параметров основных сигналов во всех клинических образцах больных с установленным диагнозом острого бруцеллеза были выявлены фрагменты, родоспецифичные для микроорганизмов рода *Brucella* (получен положительный результат).

При использовании референсных методов (ПЦР, культуральный метод) и MALDI-TOF MS для анализа проб крови больных бруцеллезом людей были получены дискордантные результаты. Применение культурального метода позволило выделить чистые культуры бруцелл в 23 % от общего количества образцов, ПЦР в 69,2 % (по данным Референс-центра по мониторингу за возбудителем бруцеллеза ФКУЗ «Ставропольский противочумный институт»). Следует отметить, что ни для одного из исследованных образцов не был получен положительный результат во всех трех методах.

Выводы. Таким образом, в ходе настоящего исследования была подтверждена возможность выявления специфичных маркеров возбудителя бруцеллеза в клиническом материале методом MALDI-TOF MS без этапа выделения чистой культуры или накопления возбудителя в образце на стадии пробоподготовки. В результате сравнительного анализа белковых профилей образцов больных бруцеллезом людей было охарактеризовано 27 общих сигналов, в том числе 7 родоспецифичных для бруцелл (m/z (± 5 Da)): 2422, 3268, 3336, 3696, 5360, 6672, 7048, позволяющих проводить точную дифференциацию их от масс-спектров условно здоровых людей. Дальнейшее изучение эффективности использования предложенного подхода для выявления бруцелл в образцах крови больных бруцеллезом людей представляется актуальным.

Список литературы

1. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации за январь – март 2017 г. [Электронный ресурс]. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – URL: http://www.rospotrebnadzor.ru/activities/statistical-materials/statictic_details.php?ELEMENT_ID=8217 (дата обращения: 28.03.2017).

2. Обзор эпидемиологической ситуации по бруцеллезу в Российской Федерации в 2015 г. и прогноз на 2016 г. / Г.И. Лямкин, Д.Г. Пономаренко, А.А. Худолеев, Д.В. Русанова, С.В. Вилинская, А.Н. Куличенко // Проблемы особо опасных инфекций. – 2016. – № 2. – С. 11–13.

3. Разработка алгоритма идентификации культур возбудителя бруцеллеза методом MALDI-TOF масс-спектрометрии / Д.В. Ульшина, Д.А. Ковалев, О.В. Бобрышева, Г.И. Лямкин, А.А. Худолеев, Ю.В. Сирица, А.Н. Куличенко // Проблемы особо опасных инфекций. – 2015. – № 4. – С. 96–99.

4. Baranov A.A., Mayanskii A.N., Mayanskii N.A. A new epoch in medical microbiology // Herald of the Russian Academy of Sciences. – 2015. – Vol. 85, № 6 – P. 515–522.

5. Identification of *Brucella* by MALDI-TOF Mass Spectrometry. Fast and Reliable Identification from Agar Plates and Blood Cultures / L. Ferreira, S.V. Castaño, F. Sánchez-Juanes, S. González-Cabrero, F. Menegotto, A. Orduña-Domingo, J.M. González-Buitrago, J.L. Muñoz-Bellido // PLoS One. – 2010. – Vol. 5, № 12. – P. 14235.

6. Statistical analysis of variation in the human plasma proteome / T.H. Corzett, I.K. Fodor, M.W. Choi, V.L. Walsworth, K.W. Turteltaub, S.L. McCutchen-Maloney, B.A. Chromy // Journal of Biomedicine and Biotechnology. – 2010. – P. 1–12.

Раздел V

Совершенствование риск-ориентированной модели деятельности Роспотребнадзора

Оценка эффективности медико-профилактических мероприятий у детей с риск-ассоциированными заболеваниями органов дыхания и пищеварения в условиях загородных детских лагерей

А.В. Андреева

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

Для совершенствования медико-профилактических мероприятий проведено анкетирование, клиническое, функциональное и лабораторное обследование детей с риск-ассоциированными заболеваниями органов дыхания и пищеварения в условиях загородных детских лагерей. В структуре основных заболеваний у обследованных выявлено преобладание заболеваний органов пищеварения (38,83 %) и органов дыхания (39,36 %), а также повышенная распространенность заболеваний эндокринной и нервной систем. Специализированные оздоровительные программы включали занятия ЛФК, применение переменного низкочастотного магнитного поля, комплекс патогенетически направленных фармакологических препаратов. Предложенные подходы позволили у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания и желудочно-кишечного тракта предупредить прогрессирование основных патологических процессов, в 90 % случаев предотвратить нарушения функции внешнего дыхания (p = 0,01), снизить активность инфекционных процессов (снижение уровня IgM в сыворотке крови). У детей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта установлено снижение частоты встречаемости признаков дисхолии (p = 0,001), нормализация состояния стенки желчного пузыря (p = 0,05), активация защитных механизмов слизистой оболочки ЖКТ (p = 0,01).

Ключевые слова: дети, загородные детские лагеря, лечебно-профилактические мероприятия, заболевания органов пищеварения, болезни органов дыхания, специализированные оздоровительные программы.

Многочисленные научные исследования свидетельствуют о том, что за последние десятилетия стремительно ухудшается здоровье школьников [13]. Отмечается значительный рост острой заболеваемости, функциональных нарушений и хронической соматической патологии. Только 10 % современных школьников могут считаться практически здоровыми, тогда как половина из них имеет те или иные морфофункциональные отклонения, 40 % страдают различной хронической патологией, при этом каждый второй имеет сочетание двух заболеваний и более. Распространенность болезней, ограничивающих выбор профессии, достигает среди подростков 30 % [7, 9].

На формирование здоровья детей школьного возраста, помимо медико-биологических, социальных и экономических факторов, большое влияние оказывает «школьная среда». Современные условия обучения и воспитания характеризуются интенсификацией учебного процесса, повышением объема учебных и статических нагрузок, что создает серьезные препятствия для реализации возрастных биологических потребностей детского организма в двигательной активности, пребывании

на свежем воздухе. Ухудшение здоровья школьников во многом связано, в том числе, с нерациональным использованием каникул для восстановления и укрепления здоровья ребенка [6].

Высокий уровень заболеваемости детей школьного возраста определяет необходимость проведения целенаправленных профилактических мероприятий на основе реализации приоритетного направления «Здоровье» с использованием различных форм круглогодичного оздоровления учащихся, в том числе в период летних каникул [11].

К наиболее распространенной и доступной форме укрепления здоровья школьников относится их организованный отдых в летних оздоровительных лагерях общего типа. Эти сезонные профилактические учреждения играют важную роль в сохранении здоровья детей, так как позволяют охватить оздоровительными мероприятиями больший контингент школьников в условиях привычной климатической зоны с использованием целебного влияния местных природных факторов. Летняя оздоровительная кампания позволяет восстановить адаптационные резервы организма, повысить его функциональные возможности. Существенными преимуществами загородных лагерей является их доступность для детей из малообеспеченных социальных групп, возможность ежегодного оздоровления учащихся с начальными отклонениями в состоянии здоровья и факторами риска хронических заболеваний [10].

Цель работы – оценка эффективности медико-профилактических мероприятий риск-ассоциированной патологии дыхательной системы и желудочно-кишечного тракта у детей в условиях 21-дневного пребывания в загородном стационарном учреждении.

Материалы и методы. Врачами ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» было обследовано 114 детей, проживающих в крупном промышленном центре Западного Урала.

Оздоровительные мероприятия и схемы обследования реализованы на базе летнего оздоровительного лагеря, аккредитованного на проведение медицинской деятельности. Обследование детей, вошедших в специализированные оздоровительные группы, выполнено в соответствии с федеральными методическими рекомендациями [10] и клинико-лабораторными стандартами педиатрической клинической группы ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровья населения» [4]. Обследование проводили на 3-й и 19-й дни от начала смены.

Сроки проведения обследования согласованы с администрацией оздоровительного лагеря. Периодичность проведения специализированных оздоровительных программ составила один раз в год курсом в 14 дней. Оздоровительные программы предназначались детям, находящимся в стадии субкомпенсации/компенсации основного патологического процесса. В период реализации программ дети находятся под ежедневным наблюдением врача-педиатра и среднего медицинского персонала.

Медико-биологические исследования проводились с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1975 г. с доп. 1983 г.) и в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP). Программа исследования была одобрена этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилакти-

ческих технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 7 от 15.10.2013 г.). Для проведения социологических, клинико-функциональных и лабораторных исследований предварительно у всех законных представителей обследованных детей было получено добровольное информированное согласие.

Специализированные оздоровительные программы включают занятия ЛФК, применение переменного низкочастотного магнитного поля (ПеМП), комплекс патогенетически направленных фармакологических препаратов (обеспечивает снижение активности воспалительных процессов, профилактику обострения рецидивирующих инфекций дыхательных путей, хронического бронхита, острых и хронических заболеваний верхних дыхательных путей), что в совокупности предупреждает прогрессирование патологических процессов у детей с хроническими заболеваниями органов дыхания и желудочно-кишечного тракта.

Для комплексной оценки эффективности оздоровления детей в учреждениях летнего отдыха и оздоровления в 1–2-й день от начала оздоровительной смены, а также за день до ее окончания в учреждении должен быть организован и проведен медицинский осмотр всех оздоравливаемых детей с обязательным проведением антропометрических и физиометрических методов исследования.

При оценке состояния здоровья детей использован комплекс клинико-анамнестических, анкетных, лабораторных, функциональных и химико-аналитических методов исследования и элементы системного анализа.

В ходе обследования детей выполнено:

– анализ амбулаторных карт развития детей (форма № 112/у);

– осмотр врачами-специалистами (педиатр, гастроэнтеролог, ЛОР-врач);

– ультразвуковое сканирование печени, желчного пузыря, желчевыводящих путей по стандартной методике на аппарате экспертного класса Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) с использованием конвексного и линейного мультичастотного датчиков. Исследование проводилось утром натощак, в горизонтальном положении ребенка на спине, при необходимости положение ребенка менялось: сидя, лежа на левом боку, стоя. Оценка осуществлялась по следующим параметрам:

♦ печень: линейные размеры (косой вертикальный размер правой доли, толщина левой доли, индекс хвостатой доли), контур, углы, эхоструктура и эхогенность паренхимы, внутрипеченочные желчные ходы, сосуды печени;

♦ желчный пузырь: расположение, форма, размеры, наличие перегибов, деформаций, перегородок, состояние стенок, содержимое желчного пузыря, объем желчного пузыря, состояние внепеченочных желчных протоков;

– оценка функции внешнего дыхания выполнена на спирометре Schiller PS spirometry с применением датчика SP-260 (Schiller AG, Швейцария). Для расчета должных значений использовались нормативные стандарты для детей по Quanjer, учитывающие показатели форсированной жизненной емкости легких (FVC), объем форсированного выдоха за первую секунду (FEV1), индекс Генслера (FEV1/FVC), пиковый экспираторный поток (PEF);

Химико-аналитические исследования включали определение в пробах мочи содержания металлов: марганца, меди, свинца, хрома, цинка методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS) в соответствии МУК 4.1.3161–14 «Методика измерений массовых концентраций свинца, кадмия, мышь-

яка в крови методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой» и МУК 4.1.3230–14 «Методика измерений массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой». Использовали масс-спектрометр Agilent 7500cx (Agilent Technologies Inc., США). Определение органических соединений: бензола, о-ксилола, п-, м-ксилола, толуола, этилбензола – выполнялось в соответствии с МУК 4.1.2102-4.1.2116-06 на газовом хроматографе [2].

Анализ полученной информации проводили статистическими методами (Statistica 6.0) и с помощью специально разработанных программных продуктов, сопряженных с приложениями MS-Office [12], разработанных в ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Сравнительная оценка прироста показателей по количественным признакам осуществлялась с использованием двухвыборочного критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при $p \leq 0,05$ [14].

Результаты. В ходе клинического обследования выявлено, что в структуре основных заболеваний у обследованных детей в равной степени преобладали заболевания органов пищеварения – 38,83 % и болезни органов дыхания – 39,36 % (табл. 1). Обращало на себя внимание наличие в качестве приоритетной патологии заболеваний эндокринной (9 %) и нервной системы (7 %), при этом в 38 % случаев установленные диагнозы были поставлены впервые.

Таблица 1

Классы основных и сопутствующих нозологий, выявленные при обследовании детей перед началом оздоровительных мероприятий

Класс болезней	Классификация по МКБ-10	Основной диагноз, %	Сопутствующий диагноз, %
Болезни кожи и подкожной клетчатки	L00-L99	1,60	2,46
Болезни костно-мышечной системы	M00-M99	1,1	13,52
Болезни нервной системы	G00-G99	6,91	9,43
Болезни органов дыхания	J00-J99	39,36	24,59
Болезни органов пищеварения	K00-K93	38,83	19,26
Болезни эндокринной системы	E00-E90	9,04	15,98
Врожденные аномалии	Q00-Q99	0,53	7,38

Наиболее распространенными нозологиями в классе болезней органов дыхания у детей являлись заболевания верхних дыхательных путей (рецидивирующие риносинуситы, ринофарингиты, назофарингиты МКБ-10: J00-J06) – 57,2 %. Хронические лимфопролиферативные заболевания (гипертрофия небных и глоточных миндалин, хронический аденоидит МКБ-10: J35) в структуре болезней органов дыхания занимали второе место – 9,5 %. Заболевания аллергической природы (аллергический ринит, бронхиальная астма МКБ-10: J30.4, J45) регистрировались в 15 % случаев ($p < 0,05$).

В структуре болезней органов пищеварения превалировали функциональные расстройства в виде синдрома функциональной диспепсии – МКБ-10: K30 (16,5 %) и дисфункций желчного пузыря и желчных протоков – МКБ-10: K82 (28,4 %). Хроническая морфофункциональная патология (хронический гастрит, хронический гастродуоденит МКБ-10: K29) регистрировалась в 7 % случаев ($p < 0,05$).

Эндокринные заболевания регистрировались в виде дефицита (Е44-46) – 3,4 % и избытка массы тела или ожирения II–III степени (Е66) – у 10,3 % обследованных детей.

Класс заболеваний нервной системы представлен в большей степени функциональными расстройствами вегетативной нервной системы у 9,6 % обследованных детей (МКБ-10: G90).

До начала проведения оздоровительной программы по результатам ультразвукового сканирования нормальное состояние органов гепатобилиарной системы констатировано у 24 % детей (p = 0,072). У каждого четвертого ребенка обнаружено увеличение линейных размеров печени. В небольшом проценте случаев зарегистрированы реактивные и диффузные изменения структуры органа (3,6 и 5,5 % соответственно). У более половины детей исследуемой группы отмечено увеличение объема желчного пузыря и у 42 % признаки нарушения реологических свойств желчи, которые у каждого четвертого ребенка регистрировались на фоне аномалии желчного пузыря (наличие перегородок и перегибов).

После проведения программы лечебно-профилактических мероприятий в 2,5 раза уменьшилась доля детей с УЗ-признаками отклонения от нормы (с 72,7 до 28,2 %, p = 0,072), достоверно в 2,9 раза реже регистрировались признаки дисхолии (p = 0,001) и в 1,9 раза – увеличение объема желчного пузыря (p = 0,006). Нормализация состояния стенки желчного пузыря произошла у 16 % детей (40,0 и 23,6 %, p = 0,065). Существенных изменений линейных размеров и структуры печени не зарегистрировано (табл. 2).

Таблица 2

Динамика изменения данных ультразвукового исследования желчного пузыря и желчевыводящих путей, %

Данные ультразвукового исследования	До проведения программы, %	После проведения программы, %	p
Ультразвуковая норма	27,3	41,8	0,110
УЗ-признаки отклонения от нормы	72,7	28,2	0,110
Увеличение объема желчного пузыря	53,7	27,8	**0,006**
Признаки дисхолии	41,8	14,5	**0,001**
Реактивные изменения стенки желчного пузыря	40	23,6	0,065
Аномалии формы пузыря в том числе: – фиксированные перегибы – перегородки	25,5 18,2 9,1	25,5 18,2 9,1	1,0 1,0 1,0
Веретенообразная форма холедоха в дистальной части (косвенные признаки дуоденита)	3,6	3,6	1,0

До начала оздоровительных мероприятий лабораторное обследование функциональной активности билиарной системы выявило повышение относительно физиологического уровня активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови у 19,2 % детей (p = 0,05). При этом в 26,9 % случаев регистрировалось повышение активности АСАТ – маркера мембранотоксического эффекта (p = 0,04).

У всех обследованных детей установлено снижение уровня секреторного иммуноглобулина А (p = 0,0001), отвечающего за противомикробную защиту слизистых оболочек, в том числе и желудочно-кишечного тракта. Выявлено повыше-

ние уровня моноцитов и эозинофильно-лимфоцитарного индекса – косвенных показателей, свидетельствующих о клеточной сенсибилизации, в 48–92 % случаев соответственно (p = 0,0001).

Таким образом, по результатам клинико-лабораторного обследования установлена эффективность реализованной оздоровительно программы по профилактике хронических заболеваний желудочно-кишечного тракта.

При оценке эффективности программы профилактики заболеваний дыхательной системы анализ среднегрупповых показателей спирографии не выявил отклонений от физиологической нормы и значимых различий между среднегрупповыми результатами до и после оздоровления (табл. 3).

Таблица 3

Динамика изменения среднегрупповых значений показателей функции внешнего дыхания по данным спирографии, %

Показатель СПГ	Физиологическая норма	До проведения программы	После проведения программы	p
FVC	86,7–113,3	98,9 ± 6,8	97,5 ± 10,8	0,5
FEV1	86,7–113,3	101,6 ± 6	97,8 ± 8,5	0,5
FEV1/FVC	82–109	101,7 ± 5,4	99,9 ± 5,8	1
FEV25–75	75,5–124,5	101,8 ± 12,4	97,2 ± 13,9	0,5
PEF	83–117	91,7 ± 10,8	89,2 ± 8,6	0,26

Анализ частоты встречаемости вариантов реализации функции внешнего дыхания показал, что частота нарушений функции внешнего дыхания в начале и конце смены регистрировались одинаково (p = 0,16). Рестриктивные нарушения легкой степени в начале смены встречались в 2 раза реже относительно результата в конце (p = 0,38). Умеренных и значительных рестриктивных нарушений функции внешнего дыхания не выявлено. Обструктивные нарушения присутствовали как в начале, так и в конце смены в равной степени и имели легкую степень (2 и 2 % обследованных соответственно, p = 0,51) (табл. 4).

Таблица 4

Динамика изменения частота встречаемости вариантов реализации функции внешнего дыхания по результатам спирографии, %

Данные спирографии	До проведения программы	После проведения программы	p
1. Норма	94	80	0,01
2. Условная норма	2	16	0,01
3. Нарушения ФВД	4	4	0,16
3.1. Рестриктивные нарушения	2	2	0,15
3.1.1. Легкие	2	2	0,38
3.1.2. Умеренные	0	0	–
3.1.3. Значительные	0	0	0,25
3.2. Обструктивные нарушения	2	2	0,51
3.2.1. Легкие	2	2	0,51

Результаты выполненного углубленного функционального обследования установили, что предложенная оздоровительная схема позволила предотвратить раз-

витие обострения хронической патологии у 96 % детей. Показатели внешнего дыхания находились в пределах нормы и условной нормы.

До начала оздоровительных мероприятий лабораторное обследование установило, что на начало смены у 31 % детей отмечался активация противоинфекционной защиты по повышению уровня IgM в сыворотке крови ($p = 0,05$).

Часть эффектов носила общий характер с детьми из группы с хронической патологией ЖКТ. У всех детей установлено снижение уровня секреторного IgA ($p = 0,0001$), отвечающего за противомикробную защиту слизистых оболочек. У детей регистрировалось повышение уровня моноцитов в 62,5 % и эозинофильно-лимфоцитарного индекса в 93,3 % случаев ($p = 0,0001$).

Таким образом, по результатам клинико-лабораторного обследования установлена эффективность реализованной оздоровительно программы по профилактике хронических заболеваний дыхательной системы.

Выводы:

1. К наиболее доступной форме укрепления здоровья детей относится их организованный отдых в летних оздоровительных лагерях общего типа, так как именно там осуществляется круглосуточное оздоровление в комфортной для них атмосфере.

2. В рамках расширенной оздоровительной программы наибольшую клиническую эффективность демонстрируют мероприятия у детей с патологией ЖКТ, а схема по коррекции хронических заболеваний дыхательных путей может носить лишь профилактический характер, направленный на предотвращение развития осложнений у детей, находящихся в условиях детского летнего лагеря.

3. У детей с заболеваниями желудочно-кишечного тракта установлено снижение частоты встречаемости признаков дисхолии ($p = 0,001$), нормализация состояния стенки желчного пузыря ($p = 0,05$), активация защитных механизмов слизистой оболочки ЖКТ ($p = 0,01$), снижение сенсибилизации ($p = 0,01$), нормализация липидного обмена ($p = 0,01$), снижение выраженности негативных метаболических изменений ($p = 0,001$).

4. В рамках лечебно-профилактических мероприятий у детей с хроническими заболеваниями дыхательной системы установлено в 90 % случаев предотвращение нарушений функции внешнего дыхания ($p = 0,01$), снижение активности инфекционных процессов по снижению уровня IgM в сыворотке крови и во всех случаях отсутствие у детей сдвигов лейкоформулы влево до палочкоядерных форм.

5. Отдельного внимания требуют дети (до 40 %), имеющие хронические заболевания обеих систем. Без коррекции ЖКТ профилактика аллергической патологии дыхательной системы имеет меньшую эффективность, особенно в условиях хронической инфекционной нагрузки.

6. При оценке эффективности оздоровительных мероприятий по возрастам установлена негативная тенденция по срыву адаптационных процессов у детей младшего школьного возраста. Это может быть связано как с несовершенными функциональными возможностями, так и с особенностями нервной системы (неготовность к самостоятельной жизни в лагере) нового поколения школьников.

Список литературы

1. Апанасенко ГЛ. Диагностика индивидуального здоровья // Валеология. 2002. – № 3. – С. 27–31.

2. Гусева С.В. Здоровье школьников, имеющих 2-ю группу здоровья и эффективность их летнего оздоровления: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Пермь, 2006. – 275 с.

3. Колесникова И.А. Особенности формирования здоровья и физическая подготовленность детей и подростков в период школьного обучения: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Архангельск, 2008. – 257 с.

4. Методические рекомендации по организации отдыха детей в лагерях дневного пребывания и специализируемых (профильных) лагерях, организуемые образовательными учреждениями [Электронный ресурс]. – 11 с. – URL: http://obrazovanie-medgora.edusite.ru/DswMedia/rekomendaciipoorg-ciilagerey.doc (дата обращения: 05.10.2016).

5. Методические рекомендации по совершенствованию воспитательной и образовательной работы в детских оздоровительных лагерях, по организации досуга детей: приложение № 2 к письму Минобрнауки России № МД–463/06 от 14.04.2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sosh3-gshum.edu21.cap.ru/?t=hry&eduid=1205&hry=./988/51644/165478/186106/194192 (дата обращения: 05.10.2016).

6. 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.

7. Онищенко Г.Г. Оценка эффективности оздоровления детей и подростков в летних оздоровительных учреждениях: методические рекомендации Роспотребнадзора [Электронный ресурс]. – М., 2009. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902160195 (дата обращения: 15.10.2016).

8. Патогенез хронических гастродуоденитов, обусловленных потреблением питьевой воды с поывышенным содержанием продуктов гиперхлорирования и марганца / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий, О.А. Маклакова // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2015. – № 1. – С. 53–57.

9. Педиатрическая клиническая группа [Электронный ресурс]: Информация о клинике ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». – URL: http://fcrisk.ru/node/128 (дата обращения: 15.10.2016).

10. Подколзина Т.В. Комплекс мер по усовершенствованию системы организации детского, семейного отдыха и оздоровления по линии Департамента семейной и молодежной политики города Москвы: Управления межведомственного взаимодействия по вопросам воспитания детей и подростков [Электронный ресурс]. – М., 2009. – 45 с. – URL: http://dsmpcao.ru/docs/Kompleks_mer_po_otdyhu.doc (дата обращения: 05.10.2016).

11. Сборник методик по определению химических соединений в биологических средах / МУК МЗ РФ № 763-99-4.1.779-99. – М., 1999.

12. Стандарты физического развития детей и подростков (по данным обследования детей и подростков г. Ярославля в 2006 году): методические рекомендации для врачей-педиатров. – Ярославль, 2006. – 96 с.

13. Физическое здоровье современных школьников / Л.И. Мозжухина, Н.Л. Черная, Е.В. Шубина, А.Г. Румянцев // Образование и воспитание детей и подростков: гигиенические проблемы: мат-лы всероссийской конференции с международным участием. – М., 2002. – С. 244–246.

14. Флетчер Р., Флетчер С., Вагнер Э. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.

Основные аспекты ведения регионального информационного фонда в Тюменской области

Е.Н. Белослудцева[1], Е.А. Варницына[2]

[1] Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области,
[2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области»,
г. Тюмень, Россия

Представлены основные аспекты ведения социально-гигиенического мониторинга и функционирования регионального информационного фонда в Тюменской области.

Ключевые слова: мониторинг, региональный информационный фонд, базы данных, факторы среды, здоровье населения.

Социально-гигиенический мониторинг представляет собой государственную систему наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием на него факторов среды обитания человека для принятия мер по устранению вредного воздействия на население факторов среды обитания человека [2].

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) является важнейшим инструментом по снижению негативного влияния факторов среды обитания на здоровье населения. Развитие гигиенической диагностики воздействия окружающей среды на здоровье населения является стратегической задачей СГМ при достижении главной цели Роспотребнадзора – обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения [3, 4].

Постановлением Правительства РФ № 60 от 02.06.2006 г. «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга» установлен порядок проведения СГМ и приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучию человека № 810 от 30.12.2005 г. «О перечне показателей и данных для формирования Федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга» определены химические, биологические и социальные факторы среды обитания, которые оказывают или могут оказать воздействие на человека и (или) на состояние здоровья будущих поколений [1].

В соответствии с вышеизложенными документами в Тюменской области формируется региональный информационный фонд социально-гигиенического мониторинга, представленный 25 базами данных о состоянии здоровья населения Тюменской области и среды обитания, включающий следующие информационные данные: медико-демографические показатели; заболеваемость населения; социально-экономические показатели; показатели факторов среды обитания (атмосферный воздух, вода из водоисточников, разводящей сети, почва, продукты питания).

С учетом территориальных особенностей сформированы базы данных радиологических исследований воды в контрольных точках на реках Исеть и Тобол, связанных с аварией на ПО «Маяк», и базы данных йододефицитных состояний, результатов лабораторного контроля содержания йода в пищевой соли в разрезе каждого муниципального образования.

В 2016 г. начата работа по пополнению базы данных по шумовому загрязнению селитебных территорий; с учетом жалоб населения определены мониторинговые точки в г. Тюмени.

Созданная система наблюдения за состоянием среды обитания (в рамках социально-гигиенического мониторинга) охватывает все районы области и содержит 270 мониторинговых точек.

Ежегодно Управлением Роспотребнадзора по Тюменской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Тюменской области» готовится совместный приказ «Об организации лабораторного контроля за факторами среды обитания для социально-гигиенического мониторинга», утверждается план «Организация лабораторного контроля за факторами среды обитания для социально-гигиенического мониторинга на территории Тюменской области».

Согласно плану, специалистами ФБУЗ проводится отбор проб факторов среды обитания и вносятся данные по результатам исследования в программный комплекс АС «Социально-гигиенический мониторинг», разработанный НПО «Криста» (Россия, Ярославская область, г. Рыбинск).

Ежеквартально подводятся итоги выполнения программы на всех территориях Тюменской области и проводится анализ соответствия нормам санитарного законодательства.

Специалистами ФБУЗ ежемесячно заполняются реестры по каждому фактору среды обитания в разрезе территориальных образований Тюменской области в формате Microsoft Excel и передаются в отдел СГМ Управления Роспотребнадзора по Тюменской области для формирования регионального информационного фонда, в еженедельном режиме передаются данные в Управление Роспотребнадзора по Тюменской области о качестве воды водоисточников областного центра.

По результатам мониторинговых наблюдений специалистами Управления Роспотребнадзора по Тюменской области ежегодно подготавливаются информационные бюллетени «Оценка факторов среды обитания на здоровье населения по показателям социально-гигиенического мониторинга» как по области в целом, так и по всем 26 муниципальным образованиям Тюменской области. Бюллетени направляются в адрес Правительства Тюменской области, глав муниципальных образований с рекомендациями по улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки территории Тюменской области с целью принятия управленческих решений.

Сравнительные данные лабораторного контроля за факторами среды обитания человека по данным реализации социально-гигиенического мониторинга, комплексный анализ медико-демографических показателей, инфекционной и неинфекционной заболеваемости, социально-экономических показателей ежегодно обобщаются в «Атласе санитарно-эпидемиологической обстановки в Тюменской области по результатам социально-гигиенического мониторинга».

Ежегодно материалы регионального информационного фонда СГМ включаются в «Доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Тюменской области».

Осуществляется межведомственное взаимодействие с органами исполнительной власти региона по вопросам ведения социально-гигиенического мониторинга. Заключены соглашения о взаимодействии с различными ведомствами с целью пополнения как регионального, так и федерального информационного фонда СГМ.

Сформированная система ведения социально-гигиенического мониторинга в Тюменской области позволяет постоянно мониторировать ситуацию по санитар-

но-эпидемиологической обстановке в регионе, по накопленным многолетним данным выделять приоритетные направления с целью дальнейшего формирования предложений по принятию управленческих решений органами власти муниципальных образований и правительства Тюменской области.

Список литературы

1. Законодательное и методическое обеспечение лабораторного контроля за факторами среды обитания при проведении социально-гигиенического мониторинга: информационно-методическое письмо № 01/870-16-32 от 28.01.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/71465774/ (дата обращения: 12.05.2017).

2. Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга: Постановление Правительства Российской Федерации № 60 от 02.02.2006 г. [Электронный ресурс]. – URL: https: //rg.ru/2006/02/17/monitoring-dok.html (дата обращения: 12.05.2017).

3. Онищенко Г.Г. Социально-гигиенический мониторинг в Российской Федерации: проблемы и задачи // Гигиена и санитария. – 2006. – № 6. – С. 3–7.

4. Фокин С.Г., Ефимов М.В. Реализация социально-гигиенического мониторинга в городе Москве // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – № 1. – С. 7–11.

Риск-коммуникация при обеспечении радиационной безопасности: доверие населения к Интернету как источнику информации о радиационной обстановке

А.М. Библин, Р.Р. Ахматдинов

ФБУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева», г. Санкт-Петербург, Россия

Проводится анализ уровня доверия населения Ленинградской области и Санкт-Петербурга к Интернету и официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации о радиационной обстановке на основании результатов социологического исследования, проведенного в 2016 г. 28,2 % населения доверяют Интернету. Индекс доверия (ИД) к Интернету как источнику информации о радиационной обстановке является отрицательным. Официальный сайт Роспотребнадзора является одним из источников информации о радиационной обстановке в Интернете, пользующимся наибольшим доверием у населения. ИД к сайту Роспотребнадзора как источнику информации о радиационной обстановке является положительным.

Ключевые слова: риск-коммуникация, Интернет, Роспотребнадзор, радиационная обстановка.

Адекватное восприятие населением потенциальных опасностей (рисков), связанных с хозяйственной деятельностью человека, является необходимым условием психологического здоровья общества.

В ст. 42 Конституции Российской Федерации закреплено право гражданина на достоверную информацию о состоянии окружающей среды. Одной из задач, стоящих перед Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, является информирование населения о санитарно-эпидемиологической обстановке и о мерах по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия[1].

Ионизирующее излучение является фактором риска, который воспринимается населением как один из самых тревожащих и вызывающих чувство страха. Неадекватное восприятие ионизирующего излучения (ИИ) сопровождается низким уровнем знания населения об этом факторе, а также недобросовестным использованием этой темы в СМИ для создания сенсационных материалов и привлечения внимания аудитории. В условиях активного развития атомной энергетики, использования ионизирующего излучения в медицине, широкого применения источников ИИ в промышленности организация проактивного информационного взаимодействия с населением, внедрение в повседневную практику современных методов риск-коммуникации является, по-видимому, одним из наиболее эффективных путей корректирования неадекватного восприятия ИИ населением Российской Федерации.

В то же время если традиционные СМИ регулярно становятся объектом исследования специалистами в части, касающейся представления в них информации о радиационной безопасности (РБ), то количество исследований, касающихся Интернета как источника такой информации, – незначительно, в том числе и в Российской Федерации. Между тем Интернет является одним из ключевых каналов информации для многих категорий населения. По данным ряда социологических исследований в последние годы наблюдается постоянный рост числа людей, пользующихся Интернетом, а также использующих его в качестве источника информации [10, 12].

Изучение информационных предпочтений населения – вопросов, путей получения информации, степень доверия к различным ведомствам, органам власти и организациям, а также исходящей от них информации является одним из непременных этапов риск-коммуникации [6]. Проблема донесения информации о риске и восприятие такой информации является предметом исследований отечественных и зарубежных специалистов [4–20]. Большинство современных экспертов придерживаются позиции о проактивном характере риск-коммуникации, постоянной, с использованием адекватных и практически реализуемых для каждой группы населения путей и способов донесения информации. Применение неподходящих путей и способов коммуникации может привести к потере доверия со стороны населения и усугубить недопонимание всеми сторонами, участвующими в риск-коммуникации.

Актуальным представляется исследование восприятия населением отдельных источников информации для выбора и разработки наилучших методов риск-коммуникации для использования в практике Роспотребнадзора.

Цель исследования – анализ целесообразности учета социально-демографических характеристик населения для разработки материалов по повышению уровня адекватного восприятия ИИ на примере Санкт-Петербурга и Ленинградской области.

[1] Постановление Правительства Российской Федерации от 30 июня 2004 года № 322 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека».

Материалы и методы. В 2016 г. ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева был проведен социологический опрос взрослого населения Санкт-Петербурга и Ленинградской области, одной из целей которого было изучение информированности по вопросам РБ и оценке роли СМИ и Интернета в формировании отношения к мероприятиям Федеральной целевой программы «Обеспечение ядерной и радиационной безопасности на 2016–2020 гг. и на период до 2030 г.».

Ленинградская область характеризуется сравнительно высокой численностью населения (1,7 млн человек), наличием на территории области крупных объектов атомной энергетики, а также населенных пунктов, загрязненных в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Кроме того, в Ленинградской области расположен город Сосновый Бор, на территории которого находится Ленинградская АЭС (ЛАЭС). Значительную часть населения города составляют сотрудники организаций атомной промышленности и члены их семей.

Санкт-Петербург выбран как близкий к ЛАЭС (≈70 км от центра города) крупный город, а также населенный пункт со значительным количеством предприятий атомной отрасли и организаций, эксплуатирующих источники ионизирующего излучения различного назначения (медицинские, промышленные, научные и т.д.).

Строительство второй очереди ЛАЭС и возможное строительство пункта захоронения радиоактивных отходов в Ленинградской области сопровождаются общественным резонансом, активной работой общественных организаций, публикациями в СМИ и Интернете, что влияет на формирование у населения определенного отношения к объектам атомной энергетики и вопросам радиационной безопасности.

Всего опрошено 2369 респондентов, в Ленинградской области – 1363 человека. В Санкт-Петербурге количество опрошенных составило 1006 человек. Размер случайной ошибки для выборки в целом составляет не более 2,1 % для доверительной вероятности 95,4 %. Случайные ошибки подвыборок по субъектам Федерации не превышают для Санкт-Петербурга 3,2 %, для Ленинградской области 2,7 % для указанного значения доверительной вероятности.

С целью детализации исследовательских индикаторов в районе расположения основного объекта атомной отрасли региона – Ленинградской АЭС, в городском округе Сосновый Бор был опрошен 401 респондент, что обеспечивает достижение уровня максимальной ошибки данной подвыборки не более 5 % для доверительной вероятности 95,4 %.

При анкетировании использовалась анкета, разработанная в ФБУН НИИРГ им. П.В. Рамзаева более 25 лет назад. В анкету при подготовке опроса были внесены существенные изменения в связи с учетом в ней современных представлений о риск-коммуникации и спецификой географии проведения.

Для оценки уровня доверия жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области к Интернету как источнику информации о радиационной обстановке (РО) был рассчитан индекс доверия (ИД) [10]. ИД рассчитывался как разность процентов положительных и отрицательных ответов, выраженная в пунктах, и варьировался в диапазоне от –100 до +100.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием критерия χ^2 Пирсона.

Результаты. Было исследовано отношение населения к информации о РО, размещаемой в сети Интернет, в зависимости от пола, возраста, места проживания, уровня образования, уровня дохода. Данные о половозрастном составе респондентов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Половозрастная структура опрошенных (% от общего числа респондентов)

Возраст, лет	Пол		В целом по выборке
	мужчины	женщины	
18–29	13,1	11,9	25,0
30–39	9,6	10,2	19,8
40–49	8,3	8,5	16,8
50–59	6,7	8,9	15,6
60 и старше	8,3	14,6	22,9
В целом по выборке	46,0	54,0	100,0

Отношение населения различных территорий к Интернету как источнику информации о РО

Ответы на вопрос: «Каким источникам информации Вы доверяете в вопросах оценки радиационной обстановки и безопасности в месте Вашего проживания?», в разрезе места проживания респондентов представлены на рис. 1. Доверие к информации в Интернете существенно различается в зависимости от места проживания ($\chi^2 = 56{,}351$; $df = 6$; $p < 0{,}001$). Население в целом скорее не доверяет (40,31 % респондентов) Интернету в качестве источника информации в вопросах оценки РО и безопасности в месте проживания. Наиболее высокий уровень доверия к Интернету выявлен в Санкт-Петербурге (29,23 %). Наиболее низкий уровень недоверия (33,48 %) наблюдается в Ленинградской области.

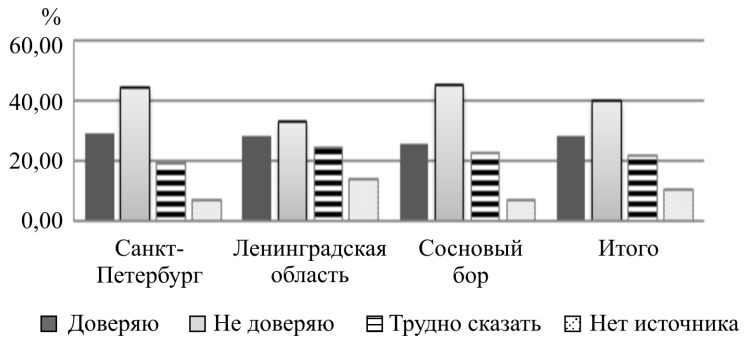


Рис. 1. Доверие населения Санкт-Петербурга, Ленинградской области и города Сосновый Бор к Интернету как источнику информации о РО

ИД населения Ленинградской области составил минус 5,31, что обусловлено низким уровнем использования Интернета (14,3 % респондентов в Ленинградской области указали на отсутствие доступа к Интернету) и значительным количеством сомневающихся по сравнению с другими исследуемыми территориями. Менее высокий ИД отмечается у населения города Сосновый Бор (–19,71). В Санкт-Петербурге ИД составил минус 15,60.

Отношение различных возрастных групп населения к Интернету как источнику информации о РО

Исследование результатов ответов выявило, что уровень доверия к Интернету как источнику информации о радиации снижается с возрастом. По критерию Пирсона выборки трех групп (30–39, 40–49, 50–59) значимо не отличаются между собой ($\chi^2 = 12{,}441$; $df = 6$; $p = 0{,}053$), а сравнивая группы 18–29 лет и 60 лет и старше, мы видим сильное различие между двумя распределениями ($\chi^2 = 175{,}461$; $df = 3$; $p < 0{,}001$). Таким образом, респонденты в возрасте 30–59 лет одинаково относятся к информации в Интернете, а между молодым и старшим поколением есть существенная разница (рис. 2, табл. 2).

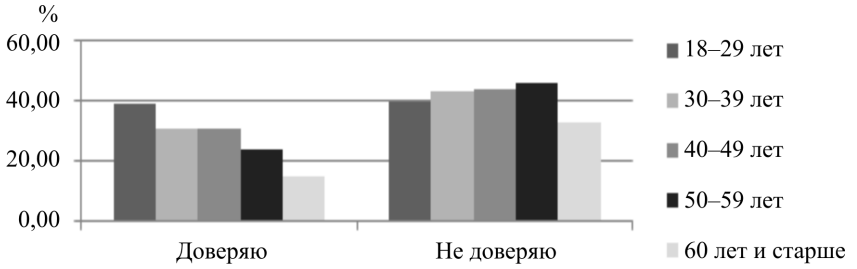


Рис. 2. Доверие различных возрастных групп к Интернету как источнику информации о РО

Таблица 2

Индекс доверия различных возрастных групп к Интернету как источнику информации о РО

Возраст, лет	Индекс доверия
18–29	–0,68
30–39	–12,23
40–49	–12,62
50–59	–21,80
60 и старше	–17,96

В возрасте 18–29 лет уровень доверия и недоверия очень близок (38,88 и 39,56 %). ИД для данной возрастной группы – минус 0,68. С возрастом уровень доверия к Интернету снижается и возрастает уровень недоверия. Следует отметить процент ответивших положительно на вопрос о доверии к Интернету как источнику информации о РО у группы населения в возрасте 60 лет и более (14,63 %), что объясняется отсутствием у 27,04 % лиц данной возрастной группы доступа к сети Интернет и значительным количеством сомневающихся. ИД в группе лиц в возрасте 50–59 лет составляет минус 21,8, данная возрастная группа достаточно активно использует Интернет (только 7,90 % ответивших указали на отсутствие доступа к этому источнику информации).

Отношение мужчин и женщин к Интернету как источнику информации о РО

При ответе на вопрос о доверии к Интернету как источнику информации о радиации доля ответивших положительно мужчин выше, чем женщин – 31,28 и 25,57 % соответственно. ИД при этом у женщин незначительно выше, чем у мужчин (–12,27 и –11,93 соответственно), что связано с большим количеством сомневающихся и не имеющих доступа в Интернет среди женщин. По критерию χ^2 доверие к информации в Интернете статистически зависит от пола респондента ($\chi^2 = 41{,}986$; $df = 3$; $p < 0{,}001$).

Отношение населения с разным уровнем дохода к Интернету как источнику информации о РО

Выявлена связь уровня дохода с процентом положительно ответивших на вопрос о доверии к Интернету в вопросах РБ. Доверие к информации в Интернете различается в зависимости от уровня дохода ($\chi^2 = 110{,}357$; $df = 1$; $p < 0{,}001$). С увеличением дохода растет процент ответивших положительно на вопрос о доверии к Интернету как источнику информации о РО, разница между ответившими положительно лицами с доходом ниже прожиточного минимума на члена семьи и с доходом более чем в 3 раза выше прожиточного минимума составила 12,86 %. При этом для респондентов с уровнем доходов в 2 раза выше прожиточного минимума (и более) также высок и процент ответивших отрицательно. ИД для этой группы минус 15,20. Более высокий ИД отмечен для групп населения с доходом, соответствующим прожиточному минимуму (–10,28), немного большим, чем прожиточный минимум (+9,45), и более чем в 3 раза выше прожиточного минимума (+10,52). Наибольшая доступность Интернета отмечена у лиц с высоким уровнем дохода, превышающим прожиточный минимум в 2 и 3 раза – 4,13 и 3,76 % соответственно (рис. 3).

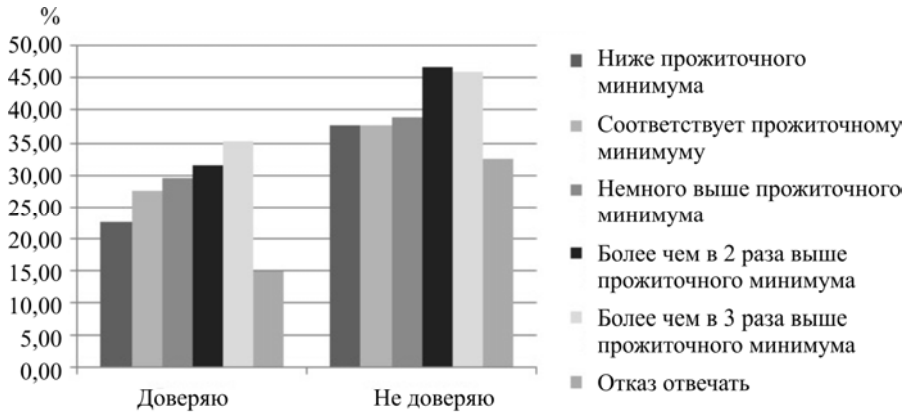


Рис. 3. Доверие к Интернету как источнику информации о РО в зависимости от уровня дохода

Отношение населения с различным уровнем образования к Интернету как источнику информации о РО

По критерию χ^2 зависимость доверия к информации в Интернете от уровня образования – статистически значима ($\chi^2 = 76{,}893$; $df = 18$; $p < 0{,}001$). В разрезе образовательного уровня более высокий процент ответивших положительно на вопрос о доверии к Интернету по вопросам РО наблюдается у лиц с неоконченным высшим образованием (38,4 %). Самый низкий ИД отмечен в группе лиц с начальным профессиональным образованием – минус 20,77, самый высокий (+1,34) у лиц со средним полным образованием. Это единственная группа населения с положительным значением ИД (рис. 4).

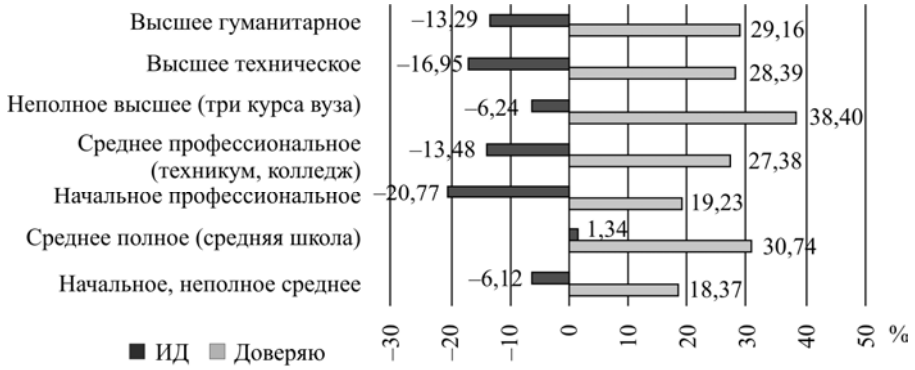


Рис. 4. Доверие к Интернету как источнику информации о РО в зависимости от уровня образования

Отношение населения к официальному сайту Роспотребнадзора, как источнику информации о РО

В ходе анкетирования респондентам предлагалось ответить на вопрос: «Если говорить об информации по оценке радиационной обстановки и безопасности, размещенной в Интернете, то каким из следующих источников вы доверяете?». Респондентам предлагались на выбор следующие варианты ответов: официальные сайты местной власти, официальные сайты Росатома, официальный сайт Роспотребнадзора, социальные сети, сайты ТВ-каналов, радио, газет, журналов, блоги, поисковые сервисы (Яндекс, Гугл, Мэйл.ру). ИД к этим источникам представлен в табл. 3.

Таблица 3

Индекс доверия к источникам в Интернете по вопросам РО

Источники информации в сети Интернет	Индекс доверия
Официальные сайты местной власти	–7,9
Официальные сайты Росатома	+6,3
Официальный сайт Роспотребнадзора	+6,0
Социальные сети	–20,1
Сайты ТВ-каналов, радио, газет, журналов	–17,9
Блоги	–17,6
Поисковые сервисы (Яндекс, Гугл, Мэйл.ру)	–7,2

Доверие к официальному сайту Роспотребнадзора находится на сравнительно высоком уровне (25,1 %). Примерно на таком же уровне доверия находятся официальные сайты Росатома (25,2 %). Остальные источники пользуются меньшим доверием. Только для официальных сайтов Росатома и Роспотребнадзора ИД оказался положительным, +6,3 и +6, 0 соответственно.

Отношение населения различных территорий к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации о РО

Во всех трех регионах люди по-разному отвечали на вопрос о доверии к сайту Роспотребнадзора ($\chi^2 = 143{,}521$; $df = 6$; $p < 0{,}001$). Для населения Ленинградской области отмечено меньшее число положительных ответов о доверии по вопросу РБ (18,19 %), это согласуется с низким уровнем пользования сайтом; 57,38 % населения области не пользуются сайтом Роспотребнадзора.

Наиболее высокий уровень доверия к официальному сайту Роспотребнадзора наблюдается у жителей Санкт-Петербурга. ИД населения Санкт-Петербурга составил 8,64 %. Стоит отметить, что жители Соснового Бора более активно пользуются сайтом. Только 29,68 % населения города ответили «не читаю» на этот вопрос. Это может быть связано с расположением АЭС на территории населенного пункта и активным поиском населением информации по вопросам РБ. В городе Сосновый Бор зафиксирован наибольший интерес к вопросам РБ (61,4 %) и отмечен менее высокий ИД (+0,26) (рис. 5).

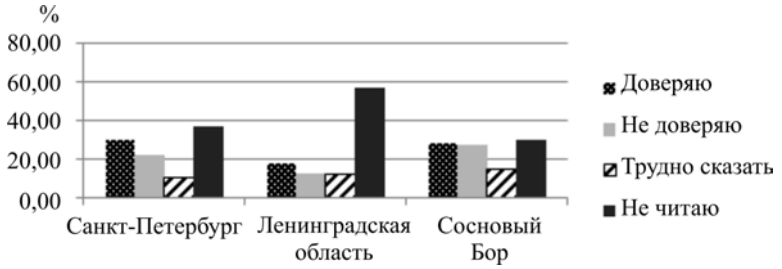


Рис. 5. Доверие к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации по вопросам РБ в зависимости от территории проживания

Отношение различных возрастных групп населения к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации о РО

Во всех возрастных группах, кроме группы 60 лет и старше, процент положительных ответов на вопрос о доверии к официальному сайту Роспотребнадзора по вопросу РБ выше, чем процент отрицательных ответов. Наиболее высокий ИД наблюдается в группе 30–39 лет – плюс 12,45. В этой же группе больший процент (31,98 %) положительных ответов на заданный вопрос. Можно отметить, что доля читающих сайт Роспотребнадзора уменьшается с возрастом. Доверие к сайту Роспотребнадзора в значительной степени зависит от возраста ($\chi^2 = 85{,}705$; $df = 12$; $p < 0{,}001$) (рис. 6).

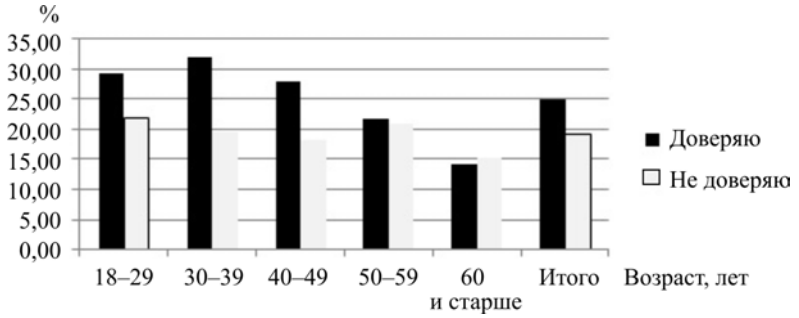


Рис. 6. Доверие к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации по вопросам РО в зависимости от возраста

Отношение мужчин и женщин к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации о РО

Процент ответивших положительно на вопрос о доверии к сайту Роспотребнадзора по вопросу РО у мужчин и женщин практически одинаков, при этом у мужчин более высокий уровень недоверия. ИД у женщин – минус 9,3, у мужчин – плюс 2,01. По критерию χ^2 доверие к сайту зависит от пола респондента ($\chi^2 = 21{,}047$; $df = 3$; $p < 0{,}001$) (рис. 7).

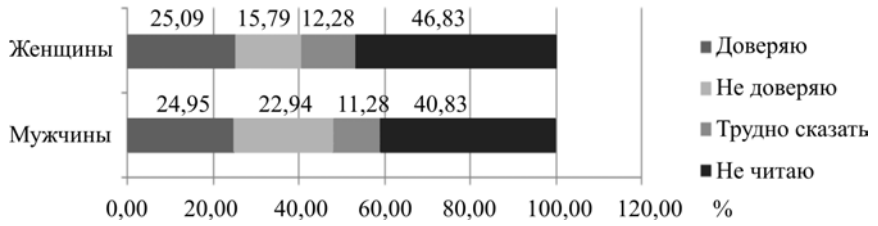


Рис. 7. Доверие к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику

Отношение населения с различным уровнем дохода к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации о РО

В разрезе уровня дохода также есть разница в вариантах ответа на вопрос о доверии к официальному сайту Роспотребнадзора ($\chi^2 = 90{,}646$; $df = 15$; $p < 0{,}001$). Более высокий процент ответивших на вопрос о доверии к сайту как источнику информации о РО отмечается у группы с доходом более чем в 2 раза выше, чем прожиточный минимум, – 31,14 %. Более низкий процент у отказавшихся указать свой уровень дохода – 17,02 %. Для большинства групп населения характерен положительный ИД в границах плюс 6,69–7,68. Отрицательный ИД выявлен для группы с доходом более чем в 3 раза выше, чем прожиточный минимум, – минус 5,65 (рис. 8). Выявлено увеличение доли читающих сайт Роспотребнадзора с увеличением уровня дохода.

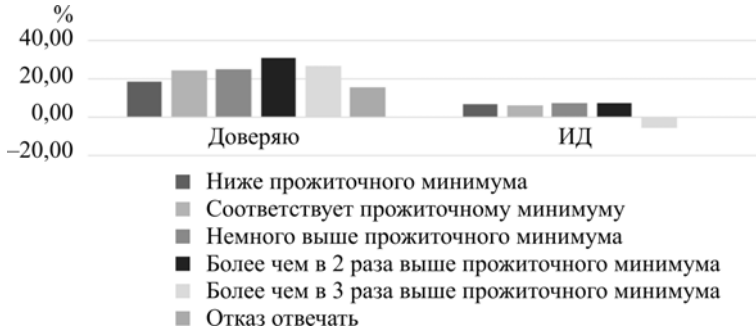


Рис. 8. Доверие к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации по вопросам РО в зависимости от уровня дохода

Отношение населения с различным уровнем образования к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации о РО

Более высокий процент положительных ответов на вопрос о доверии к сайту Роспотребнадзора по вопросу РО отмечается у лиц с неполным высшим образованием (33,04 %) и лиц с высшим гуманитарным образованием (30,69 %). Наиболее высокий ИД отмечен у лиц со средним полным образованием – плюс 12,83. Более высокий процент читающих сайт Роспотребнадзора выявлен у группы населения с неполным высшим образованием, только 26,7 % в этой группе ответили, что не читают сайт (рис. 9).

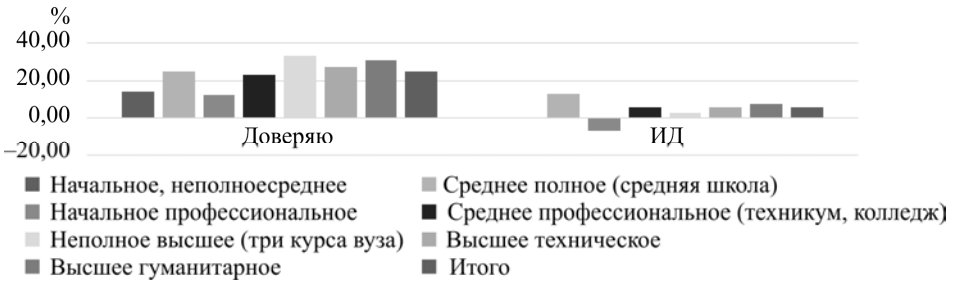


Рис. 9. Доверие к официальному сайту Роспотребнадзора как источнику информации по вопросам РБ в зависимости от уровня образования

Выводы. Исследование показало, что Интернет в настоящее время не является основным источником информации по вопросам РО для большинства взрослого населения.

Только 28,2 % населения доверяют этому источнику информации.

ИД к Интернету как источнику информации о РО является отрицательным.

На уровень доверия влияют пол, место проживания, уровень дохода, уровень образования и возраст. Наибольший уровень доверия (38,88 %) наблюдается среди молодых людей в возрасте 18–29 лет. Таким образом, именно та часть населения, которая наиболее активно потребляет и распространяет полученную информацию, наиболее доверяет Интернету как источнику информации по вопросу РБ.

Официальный сайт Роспотребнадзора является одним из источников информации о РО в Интернете, пользующихся наибольшим доверием у населения.

ИД к сайту Роспотребнадзора как источнику информации о РО является положительным. Наиболее высокий ИД отмечен у групп со средним образованием, женщин и лиц в возрасте 30–39 лет

Официальный сайт Роспотребнадзора может использоваться в качестве канала риск-коммуникации по вопросам РО как пользующийся доверием у населения. Таким образом, представляется целесообразной разработка единого современного подхода к риск-коммуникации по вопросам РБ и внедрение его в практику Роспотребнадзора.

Результаты исследования позволили усовершенствовать опросную анкету для запланированных социологических исследований с целью более глубокого анализа уровня доверия населения к различным источникам информации по вопросам РБ.

Список литературы

1. Архангельская Г.В., Зеленцова С.А., Зыкова И.А. Оценка последствий аварии на АЭС «Фукусима-1» населением Дальнего Востока // Радиационная гигиена. – 2012. – Т. 5, № 4. – С. 12–20.

2. Архангельская Г.В., Зыкова И.А., Зеленцова С.А. Трудности информирования населения по вопросам радиационной безопасности // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7, № 2. – С. 42–49.

3. Барг А.О. Риск-коммуникация в сфере здоровья как вид социальной коммуникации // Дискуссия. – 2017. – № 1. – С. 50–55.

4. Барг А.О. Риск-коммуникации в сфере здоровья населения современной России: социологический анализ: дис… канд. социол. наук [Электронный ресурс]. – Пермь. – URL: https: //diss.unn.ru/files/2017/690/diss-Barg-690.pdf (дата обращения: 01.05.2017).

5. Барг А.О., Лебедева-Несевря Н.А., Рязанова Е.А. Общественное восприятие рисков, связанных с воздействием внешнесредовых факторов на здоровье населения промышленного региона // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 12 (273). – С. 12–15.

6. Здоровье и окружающая среда: принципы коммуникации риска. – Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2013. – 68 с.

7. Зыкова И.А., Гарбуз Ю.А., Зеленцова С.А., Романова О.Б. Анализ публикаций об аварии на АЭС «Фукусима» в средствах массовой информации // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 3. – С. 43–49.

8. Зыкова И.А., Зеленцова С.А., Архангельская Г.В. Информационные потребности населения в различных радиационно-гигиенических ситуациях // Радиационная гигиена. – 2013. – Т. 6, № 4. – С. 11–18.

9. Зыкова И.А., Зеленцова С.А., Кислов М.В. Субъективные оценки качества жизни и уровня радиотревожности молодых людей, проживающих на радиоактивно загрязненных территориях // Радиационная гигиена. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 68–74.

10. Общественное мнение – 2016. – М.: Левада-Центр, 2017 – 272 с.

11. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / под ред. Ю.А. Рахманина, Г.Г. Онищенко. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

12. Пресс-выпуск № 3367 [Электронный ресурс] // Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ). – URL: https://wciom.ru/index.php?id=236&uid=116190 (дата обращения: 15.05.2017).

13. Уровень знаний населения по основным вопросам радиационной безопасности / С.А. Зеленцова [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8, № 4. – С. 52–61.

14. Covello V. Risk communication, radiation, and radiological emergencies: strategies, tools, and techniques // Health physics. – 2011. – Vol. 101, № 5. – P. 511–530.

15. Mattsson S., Nilsson M. On the estimation of radiation-induced cancer risks from very low doses of radiation and how to communicate these risks // Radiat. Prot. Dosimetry. – 2015. – Vol. 165, № 1–4. – P. 17–21.

16. Perko T. Radiation risk perception: a discrepancy between the experts and the general population // J. Environ. Radioact. – 2014. – Vol. 133. – P. 86–91.

17. Sandman P. Responding to community outrage: strategies for effective risk communication, 5th ed. Fairfax VA, American Industrial Hygiene Association, 2003.

18. Sandman P. Outrage management (low hazard, high outrage). The Peter M. Sandman risk communication webcite [Электронный ресурс]. – URL: http://www.psandman.com/ (дата обращения: 12.02.2017).

19. Sandman P., Covello V.T. Risk Communication: Evolution and Revolution. In A.B. Wolbarst, ed., Solutions for an Environment in Peril. – Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2001. – P. 164–178.

20. Tomkiv Y., Perko T., Oughton D.H. The limits of public communication coordination in a nuclear emergency: lessons from media reporting on the Fukushima case // Journal of Radiological Protection. – 2016. – Vol. 26, № 2. – P. 45–63.

О внедрении современных информационных технологий в практику эпидемиологической службы г. Москвы

Н.А. Волкова, Д.В. Соловьев, Е.М. Морозова, В.И. Хизгияев

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

Рассматриваются ключевые этапы становления системы регистрации случаев инфекционных и паразитарных заболеваний в г. Москве. Проанализированы недостатки ранее существовавшего алгоритма работы по передаче информации, в связи с чем была выявлена и обоснована необходимость проведения модернизации системы с упором на децентрализацию, отказ от единого центра регистрации на базе одного из отделений ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве». Описан ход внедрения нового алгоритма в работу медицинских организаций Москвы независимо от форм собственности и ведомственной принадлежности, достоинства и недостатки модернизации информационно-аналитической системы регистрации инфекционных больных. Подведены первые итоги начавшейся и продолжающейся модернизации одной из подсистем, входящей в состав эпидемиологического надзора за инфекционными заболеваниями, а именно информационной. Главное достоинство сформированной на настоящий момент системы – наличие перспектив для дальнейшего развития.

Ключевые слова: информационные технологии, эпидемиологическая служба, паразитарные заболевания, модернизация, медицинская организация, общегородской банк данных, программный модуль «Претензия», защита персональных данных.

До 1989 г. в Москве передача экстренных извещений «О случае инфекционного и паразитарного заболевания» осуществлялась из лечебно-профилактических учреждений непосредственно в эпидемиологические отделы одной из 33 санэпидстанций города. С февраля 1989 г. была введена в действие централизованная система регистрации инфекционных заболеваний, основной целью которой явился сбор всех извещений об инфекционных больных в едином городском центре – отделе регистрации и учета инфекционных больных (ОРУИБ). При организации системы был изучен опыт Ленинградской городской дезинфекционной станции, который рекомендовали Минздрав СССР и РСФСР. Однако перенять систему было невозможно из-за ряда особенностей г. Москвы и ее системы здравоохранения:

♦ значительно больший объем экстренных извещений ввиду высокой плотности населения в Москве, а также большого числа приезжих, ежедневно находящихся в городе;

♦ большое количество ведомственных медицинских учреждений и санитарно-эпидемиологических служб в городе.

Таким образом, все экстренные извещения на выявленных инфекционных больных стали поступать в ОРУИБ, откуда информация передавалась по телефону во все заинтересованные учреждения санитарно-эпидемиологической службы, включая областную и ведомственную службы. Такой порядок регистрации и учета инфекционных болезней имел ряд недостатков. Среди них важнейшими являлись:

– работа с данными на бумажных носителях;

– избыточность, дублирование и в ряде случаев недостоверность информации;

– невозможность ее комплексной аналитической обработки методами эпидемиологического анализа в условиях недостаточного использования электронно-вычислительной техники;

– дефекты в способах накопления, хранения и передачи сведений.

Указанные недостатки в значительной мере снижали оперативность принятия обоснованных решений, направленных на снижение уровня инфекционной заболеваемости.

В 1998 г. было подготовлено техническое задание на создание автоматизированной информационно-аналитической системы, которая смогла бы обеспечить эпидемиологической службе города следующие возможности:

♦ централизованную регистрацию и учет всех случаев инфекционных и паразитарных заболеваний в городе;

♦ формирование единого персонифицированного банка данных;

♦ оперативное поступление сведений в заинтересованные службы;

♦ проведение оперативного и ретроспективного анализа эпидемиологической ситуации.

Созданная автоматизированная информационно-аналитическая система регистрации и учета инфекционных больных (АИС ОРУИБ) стала ядром, вокруг которого создавался программный комплекс углубленного эпидемиологического анализа основных проявлений эпидемического процесса – структуры, распространенности, тенденции, сезонного, возрастного и территориального распределения заболеваемости и летальности. Были сформулированы основные принципы построения АИС ОРУИБ:

♦ *принцип развивающейся системы*, обеспечивающий возможность наращивания банка клинико-эпидемиологических данных, модификацию программ, включение новых методов эпидемиологического анализа, расширение технической базы;

♦ *принцип стандартизации*, распространяющийся на все виды информации, документацию и прикладные программные средства;

♦ *принцип организации единого банка данных системы*, при котором любые информационные блоки могут включаться в обработку, что обеспечивает извлечение максимума полезной информации из имеющихся исходных данных.

На первоначальном этапе сведения о случаях инфекционных и паразитарных заболеваний из лечебно-профилактических организаций поступали в отделение регистрации по телефону и вводились операторами непосредственно в базу данных, присвоенный эпидномер сообщался в конце разговора устно. Этот способ при всех его достоинствах имел и некоторые недостатки, а именно:

– низкая пропускная способность системы;

– возможные неподобающие человеческие отношения;

– достоверность информации полностью зависела от того, что услышал оператор.

Таким образом, одним из ориентиров дальнейшей модернизации всей системы стала децентрализация системы, отказ от единого центра регистрации (на базе отдела/отделения ОРУИБ/ОГРЗ) и переход к регистрации случаев заболеваний сотрудниками самих медицинских организаций с непосредственным их обращением к общегородскому банку данных (без посредника и без использования телефонной связи). Одной из основных причин модернизации системы регистрации и учета инфекционных и паразитарных заболеваний в Москве явилось увеличение численности населения города по сравнению с 90-ми гг. и, как следствие, пропорциональное увеличение заболеваемости. На 1-е января 2016 г. численность населения Москвы по данным Росстата составляет 12 330 126 человек. Москва – крупнейший город России по количеству жителей и самый населенный из городов, полностью находящихся в Европе. Ежедневно в АИС «ОРУИБ» регистрируется около 1500 случаев инфекционных и паразитарных заболеваний.

В 2013 г. совместно с Департаментом здравоохранения Правительства Москвы и при активной поддержке Управления Роспотребнадзора по г. Москве началась реализация поэтапного плана комплексной модернизации системы регистрации и государственного учета инфекционных и паразитарных заболеваний в городе. Модернизация состояла из нескольких этапов. Необходимо было провести совершенствование нормативно-правовой базы, а также совершенствование программного обеспечения, способа передачи данных; создать общегородскую сеть обмена информацией о случаях заболевания инфекционными и паразитарными болезнями; обеспечить защиту информационных ресурсов, содержащих персональные данные.

Модернизация программного обеспечения позволила создать возможность общегородского использования программы посредством установки рабочего места АИС ОРУИБ в медицинских организациях, которые напрямую подключаются к серверу базы данных, установленного в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве». Был кардинально изменен способ передачи информации: не по телефону, как было ранее, а при электронной регистрации случая заболеваний прямо на рабочем месте в медицинской организации.

Внедрение АИС ОРУИБ в практику работы медицинских организаций началось в 2014 г. С января по май 2014 г. АИС ОРУИБ функционировала в тестовом режиме в наиболее крупных инфекционных стационарах города, таких как: инфекционные клинические больницы № 1 и № 2, детская городская клиническая больница № 9 им. Г.Н. Сперанского, детская городская клиническая больница

им. З.А. Башляевой, Морозовская детская городская клиническая больница, ГБУЗ «Городская клиническая больница № 67 им. Л.А. Ворохобова», Центральная клиническая больница Управления делами Президента РФ. Тестирование программы показало удовлетворительные результаты, программа работала устойчиво, все зарегистрированные карты доходили до конечного адресата. Это позволило с июня 2014 г. с уверенностью начать ее внедрение уже во все медицинские организации города.

За 2014–2016 гг. АИС ОРУИБ была установлена в 513 медицинских организациях Департамента здравоохранения г. Москвы. В 2014 г. рабочие места были установлены в 169 учреждениях, в 2015 г. – в 311, в 2016 г. – в 33 медицинских организациях г. Москвы.

В 2016 г. 482 медицинскими организациями с установленными рабочими местами было передано 466 480 случаев инфекционных заболеваний, в том числе по электронным каналам связи передано 374 240 карт, что составило 92,9 % от общего количества зарегистрированных экстренных извещений (рис. 1).

Следует сказать, что на настоящий момент 89 % медицинских организаций передают информацию о случаях заболевания в электронном виде. На 1 марта 2017 г. всего установлено 1721 автоматизированное рабочее место АИС ОРУИБ.

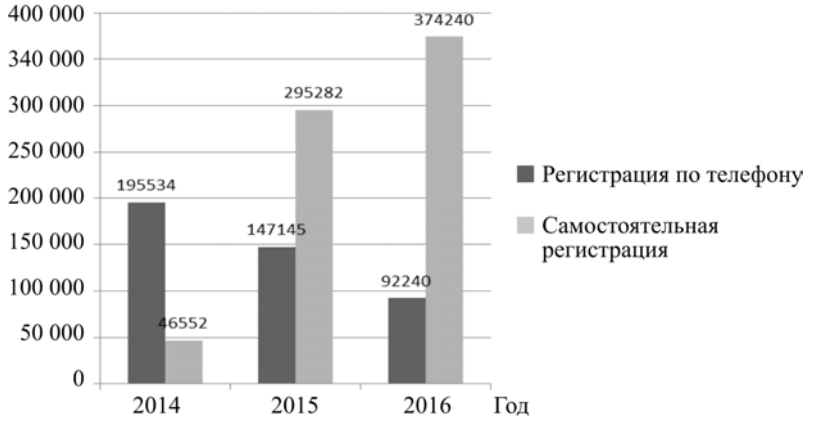


Рис. 1. Соотношение способов передачи информации о случае инфекционного или паразитарного заболевания за 2014–2016 гг.

В связи с переходом на автоматизированную информационно-аналитическую систему регистрации и учета инфекционных больных количество регистрируемых случаев инфекционных и паразитарных заболеваний в сравнении с 2013 г. увеличилось вдвое. Так, в 2013 г. в АИС ОРУИБ было зарегистрировано 245 689 случаев инфекционных заболеваний, в 2014 г. – 242 086, в 2015 г. – 442 427, а в 2016 г. их количество достигло 466 480 (рис. 2).

Появление возможности самостоятельного ввода информации в медицинских организациях создало реальную базу для персонифицированной регистрации массовых случаев ветряной оспы, педикулеза, чесотки, энтеробиоза, внебольничных пневмоний, случаев подозрения на сифилис, гонорею, туберкулез. Благодаря чему значительно возросло число зарегистрированных случаев.

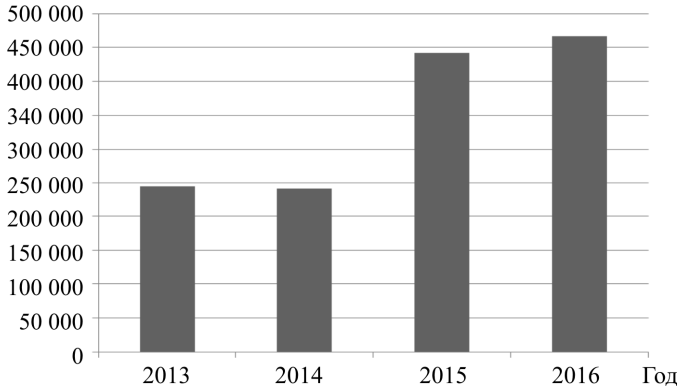


Рис. 2. Регистрация случаев инфекционных
и паразитарных заболеваний в АИС ОРУИБ

В АИС ОРУИБ реализован ряд организационных и технических мер, направленных на обеспечение защиты персональных данных системы. К организационным мерам относится:

1) допуск к работе с системой ОРУИБ только инструктированных пользователей, предупрежденных об ответственности за разглашение персональных данных и допущенных к работе приказом руководителя учреждения. Данные пользователи имеют персональные именные идентификаторы и пароли высокой степени надежности.

2) технические меры защиты АИС ОРУИБ, которые включают:

♦ хранение всего массива данных системы ОРУИБ на рабочем сервере системы, информация отображается только на мониторе или распечатывается на принтере;

♦ подключение программы к серверу баз данных и к базе данных осуществляется только по паролю, зашифрованный пароль в закодированном виде хранится в программе, в базе данных включен режим внутреннего программного шифрования;

♦ для установления соединения рабочего места с сервером устанавливается виртуальный канал (VPN-соединение) с программным шифрованием, который исключает возможность постороннего подключения к потоку данных;

♦ к базе данных могут подключаться только компьютеры, которые имеют разрешение на подключение к базе данных (каждый компьютер имеет уникальный идентификатор в системе);

♦ все обращения к базе и манипуляции с каждой конкретной картой больного протоколируются в формате: территориальная принадлежность компьютера, имя компьютера, имя пользователя, дата – время манипуляции, тип манипуляции.

Все проведенные мероприятия были подтверждены аттестатом соответствия требованиям безопасности информации № 1137-АТ, выдан ООО «Русь – Телеком» (лицензия ФСТЭК России № 0786 от 06.02.2009).

Процесс внедрения АИС ОРУИБ в медицинские организации содержит следующие направления работы:

1) организация рабочего места в медицинской организации;

2) установка программного продукта АИС ОРУИБ;

3) обучение персонала медицинских организаций на местах или на базе отделения регистрации болезней с использованием стажерской программы АИС ОРУИБ

алгоритму и порядку ввода первичной и повторной информации в «Карту учета инфекционного больного»;

4) контроль качества введенной медицинскими организациями информации через АИС ОРУИБ силами сотрудников отделения регистрации болезней.

Число обученных медицинских работников работе в АИС ОРУИБ составило – 1665 человек. Общая схема обучения сотрудников медучреждений в настоящее время включает три больших этапа: 1) демонстрация основ работы с АИС ОРУИБ; 2) самостоятельная работа обучающегося в режиме «Стажер» (без сохранения введенной информации в базе данных); 3) итоговый тестовый контроль по результатам обучения. В процессе обучения особое внимание уделяется следующим вопросам:

– идентификация и аутентификация пользователя (логин и пароль); порядок регистрации случая (в том числе подозрения) инфекционного или паразитарного заболевания, летального исхода от них;

– использование встроенных справочников АИС (поиск информации в справочнике, задание критериев поиска);

– основные разделы карты: диагноз, обращение, сведения о больном (паспортные данные), место жительства больного (прописка, пребывание за пределами Москвы), контингент (мест работы или учебы), специальные разделы (определяются характером инфекции).

Преимущества использования АИС «ОРУИБ» медицинскими организациями:

♦ возросшая пропускная способность системы регистрации: передача данных в круглосуточном режиме, не регламентированная временем работы телефонных операторов отделения регистрации с 9:00 до 17:30;

♦ ведение в автоматическом режиме «Журнала учета инфекционных заболеваний», форма № 060/у, создание собственного реестра больных, статическая обработка сведений и их анализ;

♦ оптимизация с целью упрощения работы по выдаче медицинских справок населению об отсутствии в анамнезе контакта с инфекционными больными (для предоставления в летние оздоровительные лагеря, санаторно-курортные учреждения, при плановой госпитализации и в другие учреждения по требованию);

♦ накопление, систематизация и последующий анализ данных по инфекционной и паразитарной заболеваемости, выявленной в медицинской организации при обращении пациентов.

Недостатки использования АИС после внедрения в медицинские организации:

♦ снижение качества поступающей информации (увеличение числа ошибок, неправильно заполненных полей; неполные сведения о больном; ошибочно зарегистрированные карты);

♦ ослабление контроля за действиями сотрудников медицинских организаций. Большая текучка кадров в них приводит к тому, что с АИС работают лица, не проходившие обучение, некомпетентные, не обладающие достаточным уровнем квалификации.

На настоящий момент для устранения недостатков и нивелирования низкого качества поступающей информации специалистами отделения регистрации болезней используется регулятор в формате «Претензия» – специальный программный модуль, при помощи которого можно активно запросить в медицин-

ской организации недостающие или требующие дополнения сведения, уточнить окончательный диагноз. При работе с этим модулем имеется возможность запросить достоверные сведения по каждому из полей всех разделов «Карты инфекционного больного», а также производить обмен сообщениями с представителем медицинской организации, ответственным за регистрацию информации (рис. 3). Получив претензию, сотрудники медицинской организации видят: когда и кем она была предъявлена, к какому разделу карты относится, в чем ее суть. Выставить претензию технически возможно не только той организации, которая зарегистрировала эпидномер, но и всем лечебным учреждениям, зафиксированным в карте в качестве: места госпитализации, стационара предыдущего места лечения, обслуживающей поликлиники по месту жительства. При использовании модуля «Претензия» в самой карте появляется отметка о том, что некоторые данные находятся на уточнении (рис. 4). Несмотря на имеющийся механизм устранения недостатков в передаче первичной информации, он не всегда обеспечивает полноценный и своевременный результат. Так, зачастую медучреждения игнорируют запросы в свой адрес. Следовательно, требуются иные средства воздействия, в том числе административные.

Всего за 2014–2016 гг. врачами-эпидемиологами отделения регистрации болезней предъявлено операторам медучреждений 20 469 претензий по заполнению «Карт инфекционного больного», в том числе в 2014 г. – 510 претензий по 95 медицинским организациям, в 2015 г. – 8671 претензия по 500 учреждениям, в 2016 г. – 11 288 претензий по 529 учреждениям.

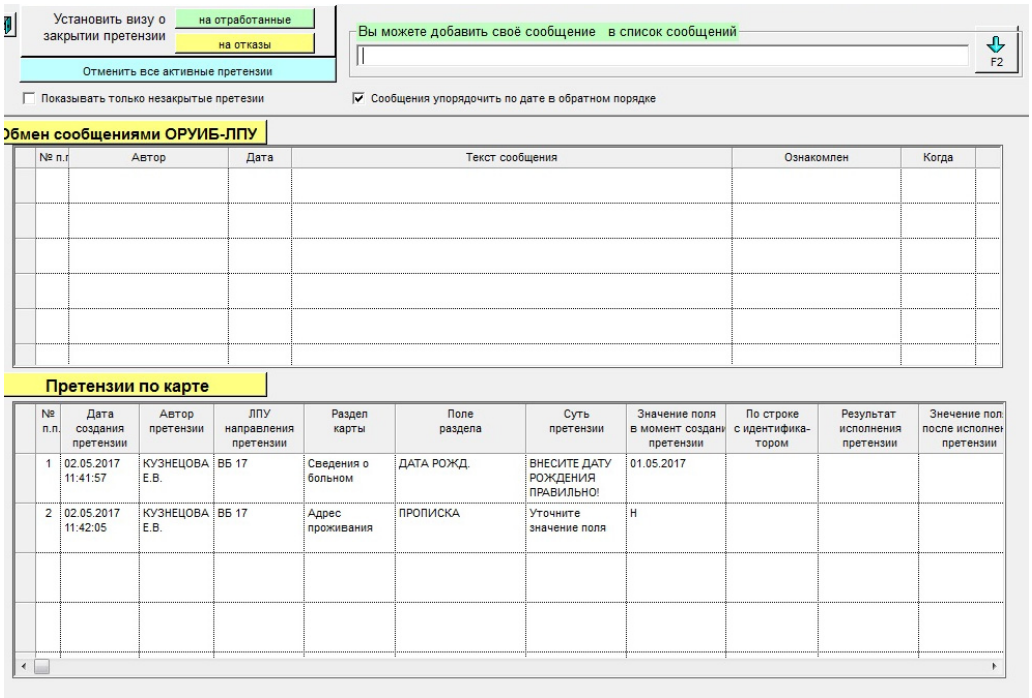


Рис. 3. Регистрация информации в регуляторе «Претензия»

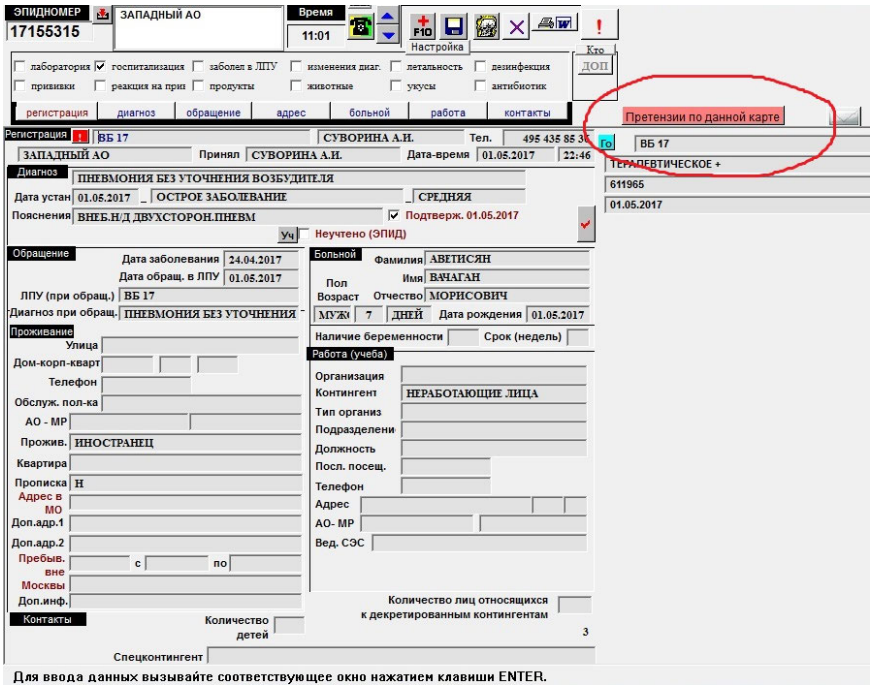


Рис. 4. Отметка в карте о том, что некоторые данные находятся на уточнении

Первые итоги модернизации. Реализованная персонифицированная регистрация случаев заболевания ЗППП, ветряной оспой, энтеробиозом, педикулезом отразилась положительным образом на качестве ведения эпидемиологического надзора по данным нозологиям, в том числе на выявлении скрытых очагов групповой заболеваемости. Так, по сравнению с 2015 г. число очагов групповой заболеваемости ветряной оспой возросло в 2,2 раза при сохранении общего уровня заболеваемости. Показатели пораженности педикулезом среди населения Москвы, которые ежегодно превышают показатели по Российской Федерации в среднем в 8 раз, а по Центральному федеральному округу РФ в среднем в 3 раза, снизились на 15,6 % за счет упорядоченной регистрации учета среди лиц без определенного места жительства. Впервые после многолетней тенденции к стагнации заболеваемость сифилисом увеличилась за счет индивидуальной регистрации не только государственными медицинскими организациями, но и коммерческими, в том числе проводящими профилактические медицинские осмотры.

Итоги и перспективы. Несмотря на то что автоматизированная система по регистрации и учету инфекционных заболеваний выполняет все задачи, необходимые для обеспечения эпидемиологического надзора за инфекционными и паразитарными болезнями, есть перспективы развития данной системы, такие как:

1) внедрение электронного документооборота, связанного с оформлением результатов санитарно-эпидемиологического обследования/расследования очагов инфекционных заболеваний, создание реестра данных документов;

2) модернизация автоматизированного рабочего места врача-эпидемиолога с оптимизацией функций по оперативному и ретроспективному анализу инфекци-

онной заболеваемости с целью повышения производительности его труда (в настоящее время идет работа над подготовкой технического задания);

3) программная и аппаратная модернизация системы с поиском новых алгоритмов обработки данных с целью оптимизации и ускорения вычислительных процессов и повышения безопасности хранения и обработки данных.

Таким образом, существующая в настоящее время общегородская автоматизированная информационная система по регистрации и учету инфекционных заболеваний – это очередной шаг на пути формирования качественно нового уровня использования информационных технологий в управлении здравоохранением в части оценки и прогнозирования состояния здоровья населения.

Перспективы развития риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Вооруженных силах Российской Федерации

А.В. Голубков[1], А.Е. Зобов[2]

[1]ФГКУ «985-й центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора»,
[2]ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Приведены сведения об этапах развития и современном состоянии государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Вооруженных силах Российской Федерации. Показаны базовые предпосылки, схема и внедрение риск-ориентированной модели в контрольно-надзорную деятельность Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Освещены актуальные аспекты контрольно-надзорной деятельности центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства обороны Российской Федерации на современном этапе развития, а также необходимость перехода на риск-ориентированную модель контрольно-надзорной деятельности. Предполагается, что внедрение риск-ориентированной модели обеспечит оптимальную эффективность использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора, снижение издержек юридических лиц и повышение результативности деятельности центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства обороны Российской Федерации.

Ключевые слова: государственный санитарно-эпидемиологический надзор, Вооруженные силы Российской Федерации, контрольно-надзорная деятельность, риск-ориентированная модель, снижение издержек, повышение результативности.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения при одновременном устранении избыточных административных барьеров для деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей относится к важ-

нейшим направлениям совершенствования государственной политики Российской Федерации [5, 15, 20].

Фактором повышения эффективности государственного управления через оптимизацию контрольно-надзорной функции государства является переход к использованию риск-ориентированной модели (рис. 1) [1].

Применение такого подхода в большинстве развитых стран мира позволило сократить общее количество проверок на 30–90 % при обеспечении сохранения или даже повышения уровня безопасности в подконтрольной сфере [18].

Рис. 1. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной функции государства [1]

Базовыми предпосылками для применения риск-ориентированного подхода в государственной контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации явились:

– недостаточное количество финансовых, материальных и кадровых ресурсов для соблюдения желаемой интенсивности контрольно-надзорных мероприятий и охвата проверками всех подконтрольных субъектов;

– недопустимо высокие административные барьеры и издержки бизнеса от проведения контрольно-надзорной деятельности [1].

Законодательную основу перехода государственного надзора (контроля) на риск-ориентированную модель составили поправки в Федеральный закон № 294-ФЗ от 26 декабря 2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», в рамках реализации которых с 1 января 2016 г. в десяти субъектах Российской Федерации были запущены пилотные проекты по внедрению риск-ориентированного подхода и разработке модельных решений с целью повышения результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности [8]. Приказом руководителя Роспотребнадзора были утверждены методические рекомендации для риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности, которые выделяют приоритетные субъекты надзора, имеющие высокий потенциальный риск причинения вреда здоровью населения и устанавливают периодичность контрольно-надзорных мероприятий [7].

Основным механизмом обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия личного состава Вооруженных сил Российской Федерации (далее – ВС РФ) как неоспоримого условия реализации конституционных прав военнослужащих на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду [19] является функциониро-

вание в ВС РФ системы федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора (далее – ГСЭН) [14].

Совершенствуясь и внедряя в свою повседневную деятельность наиболее прогрессивные модели организации всестороннего обеспечения военнослужащих, ВС РФ сталкиваются с новыми для себя условиями, в связи с чем целый ряд организационных аспектов осуществления ГСЭН претерпел существенные изменения.

Как и вся санитарно-эпидемиологическая служба России, система ГСЭН ВС РФ на протяжении последних десятилетий неоднократно подвергалась структурной перестройке, что было вызвано изменениями в военной доктрине, определяющей основные задачи военной организации страны, совершенствованием правовой базы, политическими, социально-экономическими факторами и другими причинами.

Действовавшая в ВС РФ до 2002 г. система санитарно-эпидемиологического надзора (СЭН) была ведомственной и рассматривалась как четырехуровневая, включавшая войсковой, территориальный, региональный и центральный уровни (рис. 2).

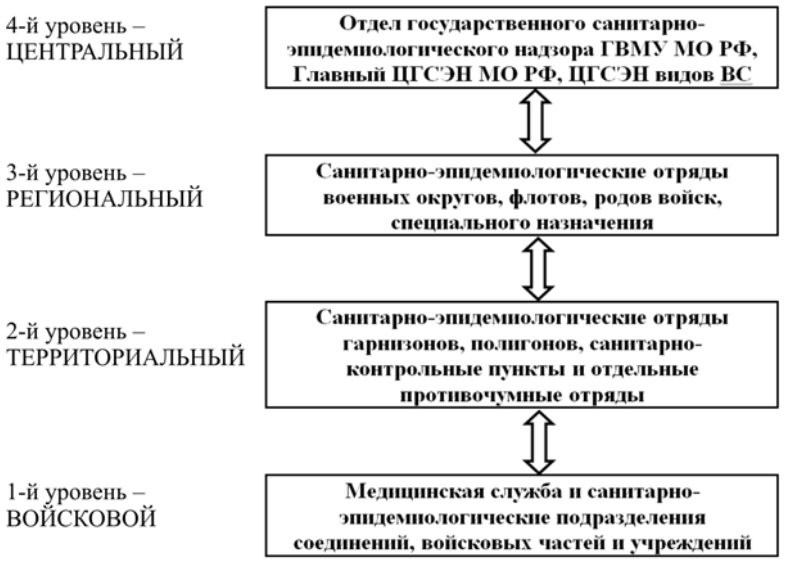


Рис. 2. Четырехуровневая система государственного санитарно-эпидемиологического надзора

Войсковой уровень составляли санитарно-эпидемиологические подразделения соединений, видов и родов войск и воинских частей, поскольку действовавшим в тот период законодательством [10, 12, 16, 18] медицинские специалисты войскового звена были наделены правом осуществления СЭН. Территориальный уровень был представлен санитарно-эпидемиологическими отрядами (СЭО) гарнизонов, санитарно-контрольными пунктами (СКП) и отдельными противочумными отрядами (ОПЧО). К учреждениям регионального уровня относились СЭО военного округа (флота) и рода войск.

Центральный уровень составляли отдел СЭН Главного военно-медицинского управления (ГВМУ) Министерства обороны Российской Федерации (далее –

МО РФ), 736-й Центр санитарно-эпидемиологического надзора МО РФ и центральные медицинские лаборатории видов ВС РФ.

В 2002 г. согласно новому федеральному законодательству в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия [9, 11, 17] была сформирована Единая централизованная система ГСЭН РФ. Реорганизация системы СЭН ВС РФ, также проведенная в 2002 г. путем переформирования имевшихся санитарно-эпидемиологических учреждений в соответствующие центры ГСЭН (далее – ЦГСЭН МО РФ), позволила ввести учреждения на функциональной основе в Единую централизованную систему ГСЭН страны, что закрепило за специалистами ЦГСЭН МО РФ права и обязанности, определенные федеральным законодательством. Основными принципами интеграции в систему стали единое государственное правовое поле, общая нормативная база и единые правила государственного санитарно-эпидемиологического нормирования [4].

В свою очередь войсковые санитарно-эпидемиологические подразделения (лаборатории, взводы, отделения) и врачебный состав войскового звена были исключены из правового поля по праву осуществления ГСЭН. Руководством по медицинскому обеспечению личного состава ВС РФ (приказ заместителя министра обороны – начальника тыла ВС РФ № 1 от 2001 г.) в функции войсковой медицинской службы был вменен медицинский контроль.

После проведения реформирования новая система ГСЭН рассматривалась как трехуровневая, что соответствовало структуре государственной санитарно-эпидемиологической службы Российской Федерации (рис. 3).

Рис. 3. Трехуровневая система государственного санитарно-эпидемиологического надзора

В 2005 г. в развитии Госсанэпидслужбы России был сделан новый шаг, когда Правительством Российской Федерации на основе ее органов и учреждений была сформирована Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека – Роспотребнадзор. Принципиальным отличием Роспотребнадзора от предыдущей системы Госсанэпидслужбы стало разделение бывших ЦГСЭН на органы, непосредственно осуществляющие ГСЭН (территориальные органы и отделы Роспотребнадзора в субъектах РФ и муниципальных образованиях) и учреждения, осуществляющие лабораторное обеспечение надзорных меро-

приятий и ряд иных функций (центры гигиены и эпидемиологии в субъектах РФ и муниципальных образованиях).

Изменения федерального законодательства обусловили необходимость дальнейших преобразований и в системе ГСЭН ВС РФ. Принятая в 2010 г. новая военная доктрина определила, что в строительстве и развитии своих Вооруженных сил Российская Федерация исходит из необходимости совершенствования их организационно-штатной структуры, состава, а также оптимизации штатной численности военнослужащих. Кроме того, Указом Президента Российской Федерации № 1444 от 20.09.2010 г. «О военно-административном делении Российской Федерации» с 1 декабря 2010 г. была введена новая система управления Вооруженными силами России, в результате чего вместо существовавших ранее 6 военных округов и 3 флотов были сформированы 4 новых военных округа. Переход ВС РФ к новому перспективному облику с учетом положений доктрины и нового военно-административного деления страны потребовал проведения организационно-штатных мероприятий, в том числе и в отношении ЦГСЭН МО РФ.

В результате их проведения в 2010–2011 гг. ЦГСЭН видов ВС РФ, родов войск, флотов и территориальные ЦГСЭН были ликвидированы как юридические лица и введены в состав центров ГСЭН, дислоцированных во вновь сформированных четырех военных округах в качестве структурных подразделений.

Таким образом, действующая в настоящее время система ГСЭН ВС РФ является фактически двухуровневой (рис. 4).

Рис. 4. Двухуровневая система государственного санитарно-эпидемиологического надзора

Региональный уровень системы составляют 7 ЦГСЭН, дислоцирующихся в военных округах и включающих в себя 50 территориальных структурных подразделений. Центральный уровень представлен 736-м Главным ЦГСЭН МО РФ.

Результатом проведения столь масштабных организационно-штатных мероприятий явилось сокращение количества штатных военных должностей медицинских специалистов, уполномоченных осуществлять ГСЭН (в зависимости от профиля воинской учетной специальности) от 1,7 до 3,9 раза. Воинские должности по таким специальностям, как эпидемиология особо опасных инфекций и санитарно-гигиенические лабораторные исследования, были замещены гражданским персоналом, а воинские должности по таким специальностям, как дезинфектология, токсикология, радиология, были сокращены без замены гражданскими специалистами. Несмотря на то что в новых штатах ЦГСЭН МО РФ общее количество специали-

стов, подлежащих комплектованию гражданским персоналом, по ряду специальностей (эпидемиология, общая гигиена, гигиена труда) увеличилось от 1,2 до 3,1 раза, общее количество специалистов, уполномоченных осуществлять ГСЭН, в целом уменьшилось на 34,6 % (рис. 5).

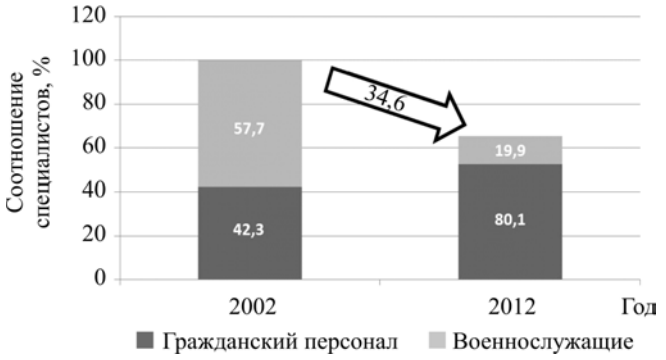


Рис. 5. Соотношение специалистов, уполномоченных осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор, в 2002–2012 гг. по категориям личного состава, в % от общего количества

Необходимо отметить, что количество поднадзорных объектов в районах ответственности большинства ЦГСЭН МО РФ практически не изменилось, а в ряде случаев – даже увеличилось [2]. В связи с этим по расчетам авторов реальная потребность в специалистах, уполномоченных осуществлять ГСЭН, в настоящее время превышает имеющееся количество штатных должностей врачей-специалистов ЦГСЭН МО РФ от 1,1 до 1,6 раза.

Таким образом, сложившаяся ситуация в свою очередь выводит на передний план проблемы повышения качества и эффективности функционирования системы ГСЭН ВС РФ в целом, решению которых способствует внедрение прогрессивных моделей организации деятельности [3].

Поскольку в настоящее время все ЦГСЭН МО РФ входят в Единую федеральную систему государственного санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, все изменения законодательной основы ее функционирования должны находить свое отражение и в системе ГСЭН ВС РФ.

Как было сказано ранее, с 1 января 2016 г. в деятельность территориальных органов Роспотребнадзора десяти субъектов России внедрена модель риск-ориентированной контрольно-надзорной деятельности (далее – риск-ориентированная модель, РОН) [5, 13], направленной на предупреждение, выявление и пресечение нарушений, влекущих реальное причинение вреда, прежде всего здоровью человека.

Основными принципами РОН являются: использование методов оценки рисков здоровью на всех этапах организации и осуществления контрольно-надзорной деятельности; классификация субъектов надзора в зависимости от степени угрозы и риска причинения вреда жизни и здоровью граждан; дифференцированный подход к проведению контрольно-надзорных мероприятий с концентрацией усилий на объектах высокого риска для здоровья.

Риск-ориентированная модель предусматривает классификацию видов деятельности и хозяйствующих субъектов по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для определения периодичности плановых проверок соблюдения требований санитарного законодательства [5]. Предполагается использовать 6 категорий риска (от чрезвычайно высокого до низкого), 6 классов опасности объектов и соответствующую им периодичность проведения плановых мероприятий ГСЭН (табл. 1).

Таблица 1

Рекомендуемая периодичность проведения плановых проверок объектов надзора в соответствии с их классами опасности

Класс опасности	Характеристика риска причинения вреда здоровью	Периодичность плановых проверок
1	Чрезвычайно высокий	Постоянно (не реже 1 раза в полгода)
2	Высокий	Не реже 1 раза в 2 года, не чаще 1 раза в год
3	Значительный	Не реже 1 раза в 3 года, не чаще 1 раза в год
4	Средний	Не чаще 1 раза в 3 года
5	Умеренный	Не чаще 1 раза в 5 лет
6	Низкий	Освобождаются от планового контроля

Класс опасности по потенциальному риску причинения вреда здоровью [20] представляет собой характеристику объектов надзора, устанавливаемую с учетом степени тяжести, частоты возникновения и масштабности потенциальных негативных последствий для здоровья человека при нарушении санитарного законодательства и законодательства в сфере защиты прав потребителей. Класс опасности организации в целом характеризуется особой величиной (*RS*), которая определяется наиболее опасным видом деятельности по риску причинения вреда здоровью.

Под объектом надзора [5] понимается имущественный комплекс юридического лица (индивидуального предпринимателя) или его часть, определенный вид экономической деятельности, реализуемый на данном имущественном комплексе, и/или результаты этой деятельности, в том числе продукция. Организация может иметь несколько объектов надзора. На объекте надзора может быть реализован только один регламентируемый вид деятельности. Так, например, в условиях воинской части деятельность столовой классифицируется по коду 55.51 Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД) «Деятельность столовых при предприятиях и учреждениях». Эта группировка включает изготовление и реализацию кулинарной продукции, разнообразной по дням недели, или специальных рационов питания для различных групп обслуживаемого контингента (в том числе рабочих, школьников, студентов, личного состава ВС РФ и других групп потребителей). Организация размещения военнослужащих классифицируется по коду ОКВЭД 55.23.5 «Деятельность прочих мест для временного проживания, не включенных в другие группировки» и включает предоставление мест для временного проживания, в том числе в общежитиях для студентов, рабочих и т.п.

Потенциальный риск причинения вреда здоровью [5] определяется как сочетание вероятности нарушения обязательных требований санитарного законодательства/законодательства в сфере защиты прав потребителей и связанных с ними нарушений здоровья человека (с учетом тяжести нарушений) и численности населе-

ния, находящегося под воздействием. При этом частота несоблюдения законодательства организациями, осуществляющими конкретный вид деятельности, определяется 95%-ным перцентилем.

В качестве иллюстрации внедрения РОН в практику работы ЦГСЭН МО РФ авторами проведена оценка частоты нарушений отдельных статей санитарного законодательства, установленная по результатам контрольно-надзорных мероприятий за период с 2012 по 2014 г. по военным округам и рассчитанная как величина 95 %-го перцентиля (табл. 2).

Установлено, что наибольшая частота нарушений санитарного законодательства в исследуемом периоде выявлялась при организации питания личного состава.

Таблица 2

Оценка частоты нарушений отдельных статей санитарного законодательства за 2012–2014 гг. (95 %-й перцентиль)

Категория объекта	Статья 52-ФЗ	ЮВО	ЗВО	ЦВО	ВВО
Питания	Ст. 17. Санитарно-эпидемиологические требования к организации питания населения	0,71	0,58	0,55	0,76
Водоснабжения	Ст. 19. Санитарно-эпидемиологические требования к питьевой воде, а также к питьевому и хозяйственно-бытовому водоснабжению	0,15	0,18	0,08	0,26
Размещения (проживания) личного состава	Ст. 23. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым помещениям	0,48	0,39	0,32	0,61
Очистки территории	Ст. 21. Санитарно-эпидемиологические требования к почвам, содержанию территорий городских и сельских поселений, промышленных площадок	0,15	0,08	0,13	0,21
Объекты военного труда	Ст. 25. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда	0,11	0,18	0,10	0,22
Банно-прачечного обслуживания	Ст. 24. Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации производственных, общественных помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта	0,07	0,06	0,04	0,28

На основании полученных результатов была проведена оценка риска причинения вреда здоровью обеспечиваемых контингентов при функционировании объектов питания в условиях несоблюдения требований санитарного законодательства с использованием рекомендованных формул (табл. 3) [5].

Установлено, что данная категория объектов во всех округах относится ко 2-му классу опасности и имеет высокий потенциальный риск причинения вреда здоровью (R).

Таким образом, опираясь на полученные данные, рекомендуемая периодичность проведения плановых проверок объектов питания воинских частей военных округов должна составлять не реже одного раза в 2 года, но не чаще одного раза в год с проведением выездной плановой проверки и выполнением полного объема лабораторно-инструментальных исследований.

Таблица 3

Результаты категорирования объектов питания по потенциальному риску причинения вреда здоровью по результатам контрольно-надзорных мероприятий за 2012–2014 гг.

Военный округ	Рассчитанное значение риска причинения вреда здоровью, R	Характеристика риска причинения вреда здоровью	Риск причинения вреда здоровью	Класс опасности
Западный	$5{,}163 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4} < R \leq 1 \cdot 10^{-3}$	Высокий	2
Южный	$1{,}961 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4} < R \leq 1 \cdot 10^{-3}$	Высокий	2
Центральный	$2{,}026 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4} < R \leq 1 \cdot 10^{-3}$	Высокий	2
Восточный	$4{,}258 \cdot 10^{-4}$	$10^{-4} < R \leq 1 \cdot 10^{-3}$	Высокий	2

Однако для определения первоочередности внесения того или иного объекта питания в план контрольно-надзорных мероприятий конкретного ЦГСЭН МО РФ необходимо дополнительно проводить ранжирование субъектов надзора (объектов питания) внутри данного класса опасности.

Ранжирование выполняется по интегральному показателю приоритетности (I) по следующим формулам [5]:

$$I = \text{Ранг}\,(RS) + \text{Ранг}\,(S) + \text{Ранг}\,(L),$$

где RS – потенциальный риск причинения вреда здоровью, формируемый организацией, в результате нарушений законодательства;

S – степень «законопослушания», характеризуется соотношением количества выявленных нарушений санитарного законодательства и законодательства в сфере защиты прав потребителей у данной организации за последние 5 лет к количеству проведенных проверок за пять лет (с учетом полноты и срочности выполнения предписаний сотрудников ЦГСЭН МО РФ);

L – доля нестандартных проб, полученных в ходе лабораторных исследований на объекте надзора за последние 5 лет.

Величина S рассчитывается по формуле:

$$S = n / r,$$

где n – количество нарушенных пунктов санитарного законодательства (статей Федерального закона № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии») и законодательства в сфере защиты прав потребителей (с учетом полноты и срочности выполнения предписаний сотрудников ЦГСЭН МО РФ);

r – количество проведенных плановых и внеплановых проверок за последние 5 лет.

Величина L рассчитывается по формуле

$$L = N_{\text{нестанд.}} / N_{\text{общее}},$$

где $N_{\text{нестанд.}}$ – количество проб не соответствующих требованием санитарного законодательства;

$N_{\text{общее}}$ – общее количество проб, полученных в ходе исследований на объекте.

Объекты, имеющие наиболее высокий ранг, подлежат первоочередному внесению в план контрольно-надзорных мероприятий.

Говоря о внедрении РОН в практику ГСЭН в ВС РФ, отметим один важный аспект: как было сказано ранее, при определении потенциального риска причинения вреда здоровью учитываются также и нарушения законодательства в сфере защиты прав потребителей. Однако принципиальным является тот факт, что до настоящего времени осуществление ГСЭН в ВС РФ сводится только к проверкам выполнения требований санитарного законодательства. Государственный надзор за соблюдением законодательства в сфере защиты прав потребителей в ВС РФ системно не осуществляется. Вместе с этим абсолютно новым этапом в организации всестороннего обеспечения ВС РФ стало привлечение сторонних организаций (аутсорсинг), оказывающих услуги по организации питания, банно-прачечному обслуживанию, обслуживанию инфраструктуры военных городков (в том числе водоснабжению, водоотведению, энергетическому обеспечению, очистке территории, вывозу отходов) в воинских частях, объединениях, соединениях и организациях МО РФ. Все аутсорсинговые организации, оказывающие услуги организованным воинским коллективам, находятся в правовом поле Федерального закона № 294-ФЗ 2008 г. «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», а также подзаконных ведомственных актов МО РФ. Автоматически потребители указанных услуг – военнослужащие и иные обеспечиваемые контингенты ВС РФ – включаются в правовые отношения в правовом поле закона Российской Федерации № 2300-1 от 07.02.1992 г. «О защите прав потребителей». Очевидно, что в силу своего положения ряд категорий военнослужащих (главным образом – военнослужащие, проходящие военную службу по призыву, и курсанты начальных курсов военных образовательных организаций) не имеют возможности осуществлять индивидуальный выбор поставщиков таких жизненно важных услуг, как питание, водоснабжение, уборка жилых помещений и территории, вывоз мусора и т.д., в случае неудовлетворительного качества их оказания. В связи с этим здоровье и благоприятная окружающая среда воинских коллективов напрямую зависят от качества оказываемых им услуг. Поэтому осуществление государственного надзора за соблюдением законодательства в сфере защиты прав потребителей в этом аспекте является необходимым, учитывая то, что в силу Федерального закона № 76-ФЗ от 1998 г. «О статусе военнослужащих» военнослужащие находятся под особой защитой государства.

Таким образом, переход ГСЭН в ВС РФ на риск-ориентированную модель потребует проведения целого ряда мероприятий.

На подготовительном этапе необходимо разработать и утвердить установленным порядком нормативные правовые акты Министерства обороны Российской Федерации, регулирующие процедуры перехода ГСЭН в ВС РФ на риск-ориентированную модель. Соответствующим органам военного управления, военно-медицинским и научным организациям необходимо разработать методические указания и рекомендации, определяющие порядки деятельности должностных лиц по осуществлению ГСЭН и надзора в сфере защиты прав потребителей, содержание надзорных мероприятий для объектов разного класса опасности и риска причинения вреда здоровью, а также устанавливающие особенности применения мер административного принуждения в зависимости от потенциальной опасности выявленных нару-

шений санитарного законодательства в угрозе жизни и здоровью личного состава ВС РФ и иных обеспечиваемых контингентов.

На этапе непосредственного внедрения необходима разработка программного продукта по учету и категорированию воинских частей, организаций и объектов войсковой инфраструктуры, подлежащих ГСЭН (с соблюдением требований к обеспечению режима секретности), и автоматической оценке риска этих объектов как на уровне округа в целом, так и, возможно, на уровне отдельных крупных воинских частей и организаций.

В ЦГСЭН МО РФ необходимо создать комиссии по отнесению хозяйствующих субъектов районов ответственности к определенному классу (категории) опасности, включающие в себя председателя (как правило, заместителя начальника ЦГСЭН МО РФ), секретаря (наиболее подготовленного офицера, желательно с юридическим образованием) и начальников отделов (эпидемиологического, санитарно-гигиенического и микробиологического) ЦГСЭН. Положение о данных комиссиях целесообразно закрепить нормативным правовым актом соответствующего органа военного управления.

Необходимо отметить, что согласно постановлению Правительства РФ № 707 от 14 июня 2017 г. «О внесении изменения в положение о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре», с 2018 г. при проведении мероприятий государственного санитарно-эпидемиологического надзора будет обязательным использование проверочных листов (списков контрольных вопросов), затрагивающих предъявляемые к юридическому лицу обязательные требования, соблюдение которых является наиболее значимым для недопущения возникновения угрозы причинения вреда жизни и здоровью граждан [6]. Для реализации такого подхода целесообразно разработать и обеспечить использование специалистами ЦГСЭН МО РФ формализованных контрольных карт, содержащих установленные контрольные критические точки обеспечения санитарно-эпидемиологиического благополучия, разработанные на основании действующих нормативных документов с учетом класса (категории) опасности. Кроме того, должны быть переработаны формы действующих отчетных документов с целью отражения в них информации о результатах надзора за соблюдением законодательства в сфере защиты прав потребителей.

Предложенная модель требует апробации в одном или двух военных округах с целью представления убедительной доказательной базы в виде улучшения качества надзорных мероприятий и снижения заболеваемости инфекционными и массовыми неинфекционными заболеваниями (отравлениями) среди личного состава ВС РФ.

Предполагается, что внедрение риск-ориентированной модели обеспечит оптимальную эффективность использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов, задействованных при осуществлении ГСЭН, снижение издержек юридических лиц и повышение результативности деятельности ЦГСЭН МО РФ по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия ВС РФ в целом.

Список литературы

1. Внедрение риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации: доклад эксперта Минэкономразвития России Э. Чуркина от 11.07.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.economy.gov.ru (дата обращения: 28.04.2017).

2. Голубков А.В., Котов С.С. Организация медицинского контроля в учебных заведениях высшего и дополнительного профессионального образования Министерства обороны Российской Федерации, расположенных на территории Западного военного округа // Отечественная эпидемиология в XXI веке: приоритетные направления развития и новые технологии в диагностике и профилактике болезней человека: труды юбилейной всероссийской научной конференции, посвященной 75-летию кафедры общей и военной эпидемиологии и 90-летию со дня рождения академика В.Д. Белякова. – СПб., 2012. – С. 152–153.

3. Голубков А.В., Котов С.С., Горенчук А.Н. Организационно-штатная структура центров государственного санитарно-эпидемиологического надзора Западного военного округа на современном этапе и перспективы развития // Актуальные проблемы медицинского обеспечения войск (сил) на стратегических направлениях: материалы всеармейской научно-практической конференции. – СПб., 2013. – С. 42–43.

4. Мельниченко П.И., Шумилов В.И. Основные направления реформирования системы Госсанэпиднадзора в Вооруженных силах Российской Федерации // Военная профилактическая медицина. Проблемы и перспективы: 1-й съезд военных врачей медико-профилактического профиля Вооруженных сил Российской Федерации, Санкт-Петербург, 26–28 ноября 2002 года: труды съезда. – СПб., 2002. – С. 8–10.

5. О внедрении Методических рекомендаций (вместе с «МР. 5.1. Государственная санитарно-эпидемиологическая служба России. Организация Госсанэпидслужбы России. Классификация хозяйствующих субъектов и видов деятельности по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий. Методические рекомендации»: Приказ руководителя Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 1008 от 30.09.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 16.04.2017).

6. О внесении изменения в положение о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре: Постановление Правительства Российской Федерации № 707 от 14.06.2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_ 218111/ (дата обращения: 15.06.2017).

7. О переходе Роспотребнадзора на риск-ориентированную модель надзорной деятельности в 2016 году: информационное сообщение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 26.10.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.rospotrebnadzor.ru (дата обращения: 28.04.2017).

8. О подписании соглашения с Ульяновской областью о внедрении риск-ориентированной модели надзора в регионе: информационное сообщение Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 27.10.2015 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.rospotrebnadzor.ru (дата обращения: 30.04.2017).

9. О порядке осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Вооруженных силах Российской Федерации: Приказ министра обороны Российской Федерации № 369 от 21.08.2001 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 16.04.2017).

10. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Закон Российской Федерации № 1034-1 от 09.04.1991 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 28.04.2017).

11. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон № 52-ФЗ от 30.04.1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 20.04.2017).

12. О санитарно-эпидемиологическом надзоре в Вооруженных силах Российской Федерации: Приказ министра обороны Российской Федерации № 139 от 04.04.1996 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 29.04.2017).

13. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2014 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 28.04.2017).

14. Об обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия в Вооруженных силах Российской Федерации: Приказ министра обороны Российской Федерации № 2552 от 31.08.2012 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 18.04.2017).

15. Об основах государственного и муниципального контроля (надзора) в Российской Федерации» (подготовлен Минэкономразвития России) (не внесен в ГД ФС РФ, текст по состоянию на 25.08.2015 г.): проект федерального закона [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 16.04.2017).

16. Об утверждении Положения о государственной санитарно-эпидемиологической службе и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании: Постановление Правительства Российской Федерации № 625 от 05.06.1994 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 30.04.2017).

17. Об утверждении Положения о Государственной санитарно-эпидемиологической службе Российской Федерации и Положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании: Постановление Правительства Российской Федерации № 554 от 24.06.2000 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 29.04.2017).

18. Об утверждении Положения об органах управления медицинской службы, медицинских воинских частях и учреждениях Вооруженных сил Российской Федерации на мирное время: Приказ министра обороны Российской Федерации № 72 от 20.02.1996 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.consultant.ru (дата обращения: 29.04.2017).

19. Применение мер административной ответственности при осуществлении федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора в ВС РФ / А.Е. Зобов, О.В. Берский, В.Н. Небредовский, Д.А. Жарков // Воен.-мед. журнал. – 2013. – № 6. – С. 19–23.

20. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 559-р от 01.04.2016 г. [Электронный ресурс]. – URL: http//www.government.ru (дата обращения: 20.04.2017).

Современные подходы к организации профилактических кампаний

М.А. Патяшина, М.В. Трофимова, Л.Г. Авдонина, М.А. Замалиева, Л.А. Балабанова

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

Представлены современные инструменты для организации профилактических кампаний по вопросам охраны здоровья населения, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей на примере опыта Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан. Проведена оценка новых технологий в профилактической деятельности территориального органа Роспотребнадзора. Предложены кейсы для повышения эффективности информирования населения.

Ключевые слова: информирование населения, профилактическая кампания.

Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан (далее – Управление) осуществляет информирование населения Республики Татарстан по вопросам охраны здоровья граждан, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей в рамках реализации государственной политики по обеспечению открытости деятельности федеральных органов исполнительной власти и основных направлений деятельности Роспотребнадзора [3]. Качественно новый уровень проведения профилактических кампаний является одним из факторов их эффективности [1, 2].

Материалы и методы. Проведен анализ профилактических кампаний по вопросам охраны здоровья граждан, обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и защиты прав потребителей, представленных на официальных сайтах Управления – www.16.rospotrebnadzor.ru и www.rpn.tatarstan.ru.

Результаты. В целях повышения открытости и доступности информации и всестороннего информирования населения по вопросам деятельности Роспотребнадзора в пределах своей компетенции Управление использует современные информационные технологии. Первичными инструментами в области информирования являются официальные сайты Управления – www.16.rospotrebnadzor.ru и www.rpn.tatarstan.ru.

Количество посещений сайта Управления в 2016 г. составило 167 035, что на 11,1 % больше чем в 2015 г. Стабильно высокая посещаемость информационных ресурсов позволяет использовать их в качестве системных инструментов в информировании при проведении тематических профилактических кампаний как по вопросам обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия, так и защиты прав потребителей.

С целью привлечение внимания жителей республики к ее актуальным темам Управлением внедрена практика проведения онлайн-опросов среди посетителей официального сайта, организованы онлайн-голосования, по итогам которых принимаются управленческие решения для организации профилактической работы.

Введение данного инструмента позволило повысить посещаемость сайта. Так, в 2016 г. в 15 онлайн-опросах Управления приняло участие свыше 3600 человек.

По итогам онлайн-опросов принимаются соответствующие управленческие решения по продолжительности освещения темы. Например, по вопросам иммунопрофилактики Управление запустило информационный проект «Азбука прививок», длительность которого составила один месяц, что связано с высоким удельным весом респондентов – противников вакцинопрофилактики. К концу проведения проекта отмечен положительный результат: в третьем онлайн-опросе удельный вес респондентов с негативным отношением к иммунопрофилактике инфекционных заболеваний снизился в 3 раза.

Итоги онлайн-опросов по вопросам профилактики инфекционных заболеваний указали на необходимость усиления профилактической разъяснительной работы с населением.

Управление вовлекает жителей и в формирование правильных установок. Был проведен конкурс на лучший слоган «Стиль жизни – здоровье!», он нашел отклик в 148 работах. В дальнейшем конкурсные слоганы могут использоваться в выпускаемой тематической печатно-полиграфической продукции.

В дополнение к конкурсам Управление в профилактических кампаниях использует следующие средства: бегущую строку на телевидении, смс-рассылку, систему ОКСИОН, информационные табло в общественном транспорте и общественных местах, спикфоны в жилых домах, онлайн-консультирование в социальной сети «ВКонтакте». Благодаря инициативному продвижению вопросов профилактики на межведомственном уровне со стороны Управления, площадки для профилактических мероприятий в субъекте предоставляются на безвозмездной основе.

О качестве и значимости информации Управления свидетельствует рост удельного веса телевизионных передач с участием специалистов Управления в прямом эфире. Таковым является каждое десятое выступление на телевидении длительностью более 15 минут, где зрителям предоставляется возможность задать вопросы участнику.

Профилактические кампании Управления сопровождаются тематическими «горячими линиями». В 2016 г. их было 20. Возможностью оперативно получить нужную консультацию воспользовались 3020 человек, что в 2 раза больше чем в 2015 г. (1475 человек).

С целью привлечения новой аудитории и повышения информированности населения Управлением запущены страницы в социальных сетях «Твиттер», «ВКонтакте». Это позволило повысить информационную доступность для интернет-лояльной аудитории. Страницы носят информативный характер, без дополнительного функционала по приему обращений от граждан. В новостной ленте размещается актуальная, социально значимая, профилактическая и полезная для пользователей информация. Практика первого месяца показала, что в связи с переходами из социальных сетей посещаемость сайта Управления выросла на 5 %.

С марта 2015 г. появился новый кейс Управления – создана официальная группа по защите прав потребителей «Вконтакте». С июня 2015 г. организовано онлайн-консультирование. Проект вызывает неизменный интерес среди пользователей. Даны 257 онлайн-консультаций, число участников группы достигает почти 2000 пользователей. Управление стало мобильнее и ближе к лояльным пользователям сети.

Формат группы в социальной сети позволяет размещать дополнительную информацию для потребителей в менее официальной и более привлекательной форме. Участники группы предлагают темы для обсуждения, принимают участие в обсуждениях, имеют возможность участвовать в опросах и голосовать за участников конкурсов. В официальной группе размещаются дайджесты по наиболее актуальным вопросам, а также готовые кейсы решения возникающих типовых ситуаций. «Фишкой» проекта является возможность общения потребителей между собой на площадке Управления, в свою очередь в качестве модератора группы Управление координирует это общение.

Регулярными стали конкурсы по вопросам защиты прав потребителей. В 2015 г. в преддверии Всемирного дня качества состоялся конкурс на лучший фотоматериал «ПрАдавец жжет!». В 2016 г. на конкурс лучшего сочинения по финансовой грамотности от детей поступило более 300 работ. Конкурсы Управления по вопросам защиты прав потребителей повышают лояльность в обществе к вопросам защиты прав потребителей, формируют гражданскую активность и внимательность на потребительском рынке.

При проведении профилактической работы с населением используется дополнительный инструмент – анкетирование, которое анонсируется на сайтах Управления и в средствах массовой информации. Анкета для скачивания доступна на сайтах. Заполненную анкету предлагается направить на электронный адрес. Инструмент прост в использовании и не несет дополнительных финансовых расходов.

В целях информирования населения Управление комплексно использует различные инструменты в области профилактики на региональном уровне. Деятельность по информированию населения реализуется в рамках установленного бюджета. Системный подход позволяет повысить эффективность мероприятий. Апробированные инструменты могут применяться повсеместно.

Список литературы

1. Гуменюк В.Т., Фетисова Г.К. О совершенствовании гигиенического воспитания, пропаганды здорового образа жизни // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – Т. 244, № 7. – С. 37–40.

2. Использование официального сайта управления как эффективного способа в информировании населения / М.А. Патяшин, М.В. Трофимова, Л.Г. Авдонина [и др.] // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора, 5–9 октября 2015 г. – Пермь. – С. 193–195.

3. Об утверждении Концепции открытости федеральных органов исполнительной власти: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 93-р от 30.01.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/docs/10122/ (дата обращения: 20.04.2017).

Некоторые аспекты риск-ориентированной модели планирования контрольно-надзорных мероприятий

Л.Н. Ханзафаров

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

Роспотребнадзором одним из первых федеральных органов исполнительной власти внедрена риск-ориентированная модель надзора, пересмотрены методические подходы к планированию контрольно-надзорных мероприятий. Создан Федеральный реестр ЮЛ и ИП, подлежащих федеральному государственному санитарно-эпидемиологическому надзору, сформированы перечни объектов государственного надзора, которым присвоены категории риска. В соответствии с правилами, утвержденными Постановлением Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», выделены приоритеты по проверке объектов с высоким потенциальным риском причинения вреда здоровью человека. Вместе с тем в настоящее время основным документом при определении «профилей риска» является «Базовая модель определения критериев и категорий риска», утвержденная протоколом заседания Проектного комитета приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» № 19 (3) от 31 марта 2017 г. Основным направлением деятельности Роспотребнадзора на современном этапе является дальнейшее совершенствование риск-ориентированной модели планирования контрольно-надзорных мероприятий.

Ключевые слова: Роспотребнадзор, реформа государственного контроля, риск-ориентированный подход, категория риска, класс опасности, базовая модель.

Эффективность плановых контрольно-надзорных мероприятий во многом зависит от правильного выбора приоритетных объектов надзора, которые формируют основные проблемы в санитарно-эпидемиологической обстановке и на потребительском рынке.

Существовавшая до 2017 г. модель контрольно-надзорной деятельности большинства контрольно-надзорных органов обязывала осуществлять проверку юридических лиц (далее – ЮЛ) и индивидуальных предпринимателей (далее – ИП) с заданной периодичностью, при этом количество подконтрольных объектов превышает потенциальные возможности контрольно-надзорного органа по их проверке. Переход от всеобъемлющего контроля к дифференцированному планированию проверок позволяет увеличить охват потенциальных нарушителей обязательных требований, представляющих непосредственную угрозу причинения вреда охраняемым законом ценностям, и одновременно снизить нагрузку на ЮЛ и ИП, которые не представляют реальной угрозы причинения вреда таким ценностям.

Основные задачи проводимой правительством Российской Федерации реформы государственного контроля – сокращение административного давления на бизнес и повышение безопасности государства и общества за счет повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности.

Решением президиума Совета при Президенте России по стратегическому развитию и приоритетным проектам 21 декабря 2016 г. утвержден паспорт приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» на 2017–2025 гг. (далее – Приоритетная программа). В реализации Приоритетной программы участвуют 12 федеральных контрольно-надзорных органов, в том числе Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (далее – Роспотребнадзор). Один из ключевых проектов реформы – внедрение риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность. Согласно паспорту Приоритетной программы за счет внедрения риск-ориентированного подхода в 2018 г. число плановых проверок должно сократиться на 30 %, и не менее 90 % проверок планируется проводить на объектах высоких категорий риска. При этом снижение числа проверок не должно привести к снижению надежности и эффективности системы надзора за соблюдением санитарного законодательства.

Основным направлением деятельности Роспотребнадзора на современном этапе является дальнейшее совершенствование риск-ориентированной модели, которая, используя методы оценки рисков здоровью, способствует решению широкого спектра задач службы, в том числе по классификации поднадзорных объектов в зависимости от степени угрозы и риска причинения вреда жизни и здоровью граждан.

Необходимость применения риск-ориентированного подхода при организации государственного контроля обусловлено ст. 8.1 Федерального закона № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля», введенной Федеральным законом № 246-ФЗ от 13.07.2015 г. Согласно п. 2 указанной статьи, риск-ориентированный подход представляет собой метод организации и осуществления государственного контроля, при котором выбор интенсивности проведения мероприятий по контролю определяется отнесением деятельности ЮЛ, ИП к определенной категории риска и классу опасности.

Роспотребнадзор одним из первых федеральных органов исполнительной власти приступил в 2014 г. к внедрению риск-ориентированного надзора, что позволило пересмотреть методические подходы к планированию контрольно-надзорных мероприятий, выделить приоритеты и сконцентрировать усилия на проверке объектов предпринимательской деятельности с высоким потенциальным риском причинения вреда здоровью человека. Приказом Роспотребнадзора № 1302 от 26.12.2014 г. утверждены методические рекомендации «Риск-ориентированный подход к осуществлению контрольно-надзорной деятельности территориальными органами Роспотребнадзора», а также перечень «пилотных» территориальных органов Роспотребнадзора, на базе которых прошла апробация и корректировка методических подходов по определению потенциального риска и классов опасности объектов надзора. В результате был изменен объем представляемых сведений об объекте надзора для формирования базы данных для классификации субъектов надзора, а по своей сути – сформированы первоначальные «профили риска». Аналогичная работа по определению критериев выбора объектов для приоритетного включения субъектов надзора в ежегодный план плановых проверок проведена и в Управлении Роспотребнадзора по Республике Татарстан (далее – Управление). Большинство выбранных Управлением критериев идентичны утвержденным Роспотребнадзором сведениям, используемым для классификации субъектов надзора.

Необходимость дальнейшего развития риск-ориентированного подхода к планированию контрольно-надзорных мероприятий была отражена в решении коллегии Роспотребнадзора «Об итогах деятельности Роспотребнадзора в 2014 г. и задачах на 2015 год» от 20.03.2015 г.

Наиболее значимым этапом в формировании Роспотребнадзором риск-ориентированной модели надзора явилось проведение VI Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания» (13–15 мая, г. Пермь). На основе предложений, указанных в резолюции конференции, издан приказ Роспотребнадзора № 464 от 25.05.2015 г. «О внедрении риск-ориентированного подхода в контрольно-надзорную деятельность территориальных органов Роспотребнадзора», утвержден алгоритм действий по внедрению в деятельность территориальных органов Роспотребнадзора методических рекомендаций МР 5.1.1.0097/1-14 «Риск-ориентированный подход к осуществлению контрольно-надзорной деятельности территориальными органами Роспотребнадзора». Проведено зональное совещание, в том числе на базе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» (02.06–03.2015, г. Пермь) по вопросам внедрения риск-ориентированного подхода к осуществлению контрольно-надзорной деятельности и формирования плана проверок на 2016 г.

Дальнейшее развитие и внедрение методологии риск-ориентированной модели контроля нашло отражение в решении коллегии Роспотребнадзора от 11 августа 2015 г. «Об эффективности контрольно-надзорной деятельности, внедрении риск-ориентированного подхода при проведении контрольно-надзорных мероприятий, особенностях подготовки планов проведения плановых проверок на 2016 год». Издан приказ Роспотребнадзора № 927 от 21.09.2015 г. «О Федеральном реестре юридических лиц и индивидуальных предпринимателей». Территориальными органами Роспотребнадзора обеспечена актуализация сведений реестра юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, находящихся на контроле в территориальном органе.

С учетом предложений территориальных органов Роспотребнадзором проведена доработка методических рекомендаций. Приказом Роспотребнадзора от № 1008 от 30.09.2015 г. были утверждены методические рекомендации «Классификация хозяйствующих субъектов и видов деятельности по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий». В связи с необходимостью определения численности населения, находящегося под воздействием объекта надзора, взамен ранее утвержденных методических рекомендаций приказом Роспотребнадзора № 1025 от 07.10.2015 г. были утверждены новые методические рекомендации «Расчет показателей, характеризующих численность населения под воздействием факторов потенциального риска причинения вреда здоровью человека объектами санитарно-эпидемиологического надзора».

В решении коллегии Роспотребнадзора от 17 марта 2017 г. «Об итогах деятельности Роспотребнадзора в 2016 г. и задачах на 2017 год» к основным итогам 2016 г. отнесена деятельность Службы по направлению «Реформа контрольной и надзорной деятельности», включая применение в 2016 г. риск-ориентированного подхода при осуществлении контрольно-надзорной деятельности. Для планирования контрольно-надзорных мероприятий создан Федеральный реестр ЮЛ и ИП, подлежащих федеральному государственному санитарно-эпидемиологическому надзору, сформированы перечни объектов государственного надзора, которым при-

своены категории риска, обеспечена интернет-доступность информации о подконтрольных объектах и присвоенных им категориях риска.

В «Основных направлениях деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на 2017 год», утвержденных приказом Роспотребнадзора № 1042 от 14.10.2016 г., использование риск-ориентированного подхода предусмотрено в рамках совершенствования контрольно-надзорной деятельности при определении приоритетов осуществления контроля – субъектов надзора, отнесенных к категориям с чрезвычайно высоким, высоким и значительным потенциальным риском причинения вреда здоровью человека.

В материалах коллегии Роспотребнадзора по итогам деятельности в 2016 г. приведены сведения по классификации субъектов надзора: в целом по Российской Федерации к 1-му классу опасности отнесено 0,88 %, ко 2-му классу – 6,49 %, к 3-му классу – 14,66 % или суммарно по первым трем классам опасности – 22,03 %. На долю остальных классов опасности приходится 78 % (4-й класс – 26,6 %, 5-й – 29,3 %, 6-й – 22,1 %).

По Республике Татарстан сформирован региональный реестр из 17,5 тысячи ЮЛ и ИП, в отношении которых предусмотрено осуществление федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора на основе оценки риска причинения вреда. К категории чрезвычайно высокого риска отнесено 0,21 %, к категории высокого риска – 4,71 %, к категории значительного риска – 22,74 % или суммарно по первым трем классам опасности – 27,66 %, что на 5,63 % больше среднего показателя по Российской Федерации. На долю остальных классов опасности приходится 72,34 %: к категории среднего риска отнесено 30,21 %, к категории умеренного риска – 24,59 %, к категории низкого риска – 17,54 %. В план проверок на 2017 г., сформированный с учетом риск-ориентированного подхода, Управлением не включены субъекты надзора, отнесенные к категории низкого риска. Основная часть проверок на 2017 г. запланирована в отношении бюджетных организаций и крупных предприятий. Доля субъектов малого предпринимательства в плане на 2017 г. составляет 19,8 % от общего числа проверок, что в 3 раза меньше, чем 5 лет назад. Причем большая часть из них (58,5 %) приходится на субъекты предпринимательства, осуществляющие деятельность в сфере оказания медицинских услуг.

В материалах коллегии Роспотребнадзора по итогам деятельности в 2016 г. приведена структура плана на 2017 г. в среднем по Российской Федерации: проверки объектов социальной сферы составляют 84 % и только 16 % проверок – в сфере бизнеса. Данная ситуация обусловлена ст. 26.1 Федерального закона № 294-ФЗ, регулирующей особенности организации и проведения в 2016–2018 гг. плановых проверок в отношении субъектов малого предпринимательства. Применение риск-ориентированного подхода в части планирования контрольно-надзорных мероприятий в отношении большинства субъектов бизнеса в 2017–2018 гг. невозможно, так как субъекты малого бизнеса не подлежат плановому контролю. В соответствии с требованиями ст. 26.1 Федерального закона № 294 в ежегодный план плановых проверок могут быть включены только субъекты малого предпринимательства, осуществляющие деятельность, включенную в «Перечень видов деятельности в сфере здравоохранения, сфере образования и социальной сфере, осуществляемых ЮЛ и ИП, в отношении которых плановые проверки проводятся с установленной периодичностью», утвержденный постановлением Правительства Российской Федерации № 944 от 23.11.2009 г. Данным постановлением Правительства Российской Федерации установлена периодичность проверок субъектов социальной сферы вне

зависимости от форм собственности поднадзорных объектов и категорий риска. А поскольку основную часть услуг в социальной сфере оказывают бюджетные организации (учреждения дошкольного, начального, среднего и общего образования, в том числе предоставляющие услуги по летнему отдыху детей и подростков, учреждения здравоохранения, организации, предоставляющие социальные услуги с обеспечением проживания), план проверок в целом по Российской Федерации является социально ориентированным или, если быть точнее, ориентированным на проверки субъектов надзора, осуществляющих деятельность в социально значимых сферах деятельности (образование, здравоохранение, летний отдых детей и подростков, предоставление социальных услуг с обеспечением проживания). В целом по Российской Федерации доля проверок субъектов надзора, осуществляющих деятельность в сфере образования в плане на 2017 г., составляет 62,4 %. Удельный вес проверок в сфере здравоохранения – 12,8 %. На долю субъектов, осуществляющих деятельность в сфере коммунально-бытового обслуживания населения, приходится 8,5 %. В целом по Российской Федерации доля проверок промышленных предприятий составляет лишь 5,6 %, на сельское хозяйство приходится 1,01 %. И по опыту Управления – это субъекты надзора, являющиеся крупными производителями промышленной и сельскохозяйственной продукции, не включенные в Реестр субъектов малого предпринимательства Федеральной налоговой службы. Только 3,5 % проверок в целом по Российской Федерации запланированы в отношении субъектов, осуществляющих оборот пищевой продукции, из них 1,2 % – осуществляющих производство пищевых продуктов, 0,9 % – осуществляющих деятельность в сфере общественного питания и 1,4 % – в сфере торговли пищевыми продуктами. Причем в Республике Татарстан почти все проверки в отношении субъектов надзора, осуществляющих деятельность в сфере оборота пищевой продукции, запланированы в соответствии с ч. 2 ст. 26.1 Федерального закона № 294-ФЗ, то есть в отношении так называемых «штрафников» – субъектов малого предпринимательства, в отношении которых ранее было вынесено постановление о приостановлении деятельности объекта, представляющего реальный риск причинения вреда здоровью человека.

В целях реализации концепции по реформированию контрольно-надзорной деятельности Постановлением Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» утвержден «Перечень видов государственного контроля (надзора), которые осуществляются с применением риск-ориентированного подхода». В данный перечень включены 38 видов государственного надзора, в том числе федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, осуществляемый Роспотребнадзором и Федеральным медико-биологическим агентством. Утверждены «Правила отнесения деятельности ЮЛ и ИП и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу опасности» (далее – Правила). Перечень категорий риска или классов опасности, применяемый при осуществлении федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора, включает 6 категорий риска и соответствующие им шесть классов опасности, которые устанавливаются в соответствии с «Положением о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре» в редакции постановления Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. Критерии отнесения объектов

государственного контроля (надзора) к категориям риска также установлены «Положением о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре» с учетом Правил, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г.

Необходимо отметить, что у контрольно-надзорных органов Российской Федерации имеется различный подход к установлению критериев отнесения объектов к определенным категориям риска, в частности при проведении одного и того же вида надзора – федерального государственного санитарно-эпидемиологического надзора, только осуществляемого различными надзорными органами: Роспотребнадзором и Федеральным медико-биологическим агентством, которым перечни объектов государственного контроля с непосредственным указанием категории риска определены в таблице без необходимости проведения дополнительных расчетов и обоснования подтверждающими документами.

Также различается подход контрольно-надзорных органов к полномочиям должностных лиц различного уровня по принятию решения об отнесении объекта надзора к определенной категории риска и классу опасности. Например, отнесение объектов надзора, подлежащих федеральному государственному пожарному надзору к наивысшей категории риска осуществляется решением главного государственного инспектора субъекта Российской Федерации по пожарному надзору или его заместителя, то есть на региональном уровне, а в соответствии с «Положением о федеральном государственном санитарно-эпидемиологическом надзоре» отнесение объектов государственного надзора к категории чрезвычайно высокого риска осуществляется решением главного государственного санитарного врача Российской Федерации. Решение об изменении чрезвычайно высокой категории риска на более низкую категорию также должно приниматься решением главного государственного санитарного врача Российской Федерации, что, по нашему мнению, не способствует оперативному решению вопросов изменения категории риска данных объектов. К тому же решение главного государственного санитарного врача Российской Федерации основывается на предложениях субъектов Российской Федерации. Данная ситуация ограничивает возможность оперативного пересмотра решения об отнесении объекта к категории чрезвычайно высокого риска в случае необходимости принятия решения об изменении категории высокого риска на категорию с чрезвычайно высоким риском в результате вынесения постановлений о наложении административных наказаний в виде штрафов.

На официальном сайте Роспотребнадзора размещена информация из перечней объектов государственного надзора, отнесенных к категориям чрезвычайно высокого, высокого и значительного рисков, которая должна поддерживаться в актуальном состоянии. Данное требование выполнимо при реализации в полной мере приказа Роспотребнадзора № 926 от 07.09.2016 г. «О внесении изменений в приказ Роспотребнадзора № 927 от 21.09.2015 г.», согласно которому (п. 1.3) данные Федерального реестра ЮЛ и ИП должны использоваться при формировании, ведении и актуализации перечня объектов государственного надзора, которым присвоены категории риска, а также при размещении на официальном сайте Роспотребнадзора перечня объектов государственного контроля (надзора), отнесенных к категориям чрезвычайно высокого, высокого, значительного риска. Таким образом, включение объектов надзора в Федеральный реестр ЮЛ и ИП согласно ведомственному приказу уже подразумевает принятие решения об отнесении объектов к определенным

категориям риска на уровне субъекта Российской Федерации. Данное положение, по нашему мнению, должно найти отражение в предложениях Роспотребнадзора по внесению изменений в постановление Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г.

Считаем необходимым уточнить критерии вероятности возможного несоблюдения ЮЛ и ИП обязательных требований, которые предусматривают возможность как повышение категории риска, так и ее понижение.

1. Повышение категорий рисков объектов государственного надзора должно быть предусмотрено не только при наличии вступивших в законную силу в течение последних 3 лет на дату принятия решения об отнесении объекта государственного надзора к категории риска двух постановлений и более по делу об административном правонарушении с назначением административного наказания в виде штрафа или решения о приостановлении и (или) об аннулировании лицензии, но и при наличии постановления (решения) об административном приостановлении деятельности.

2. В критериях вероятности несоблюдения ЮЛ и ИП обязательных требований в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения считаем необходимым конкретизировать статьи Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, нарушения которых влечет повышение класса опасности и категории риска деятельности конкретного объекта.

3. Критериями вероятности несоблюдения ЮЛ и ИП обязательных требований в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия предусмотрена возможность снижения категории риска объекта при отсутствии при последней проверке ЮЛ или ИП предписаний об устранении нарушений обязательных требований санитарно-эпидемиологического законодательства. Вместе с тем при отсутствии в данной формулировке указания вида проверки – плановая или внеплановая – вышеуказанная возможность снижения категории риска объекта может быть инициирована субъектом надзора и после проведения внеплановых проверок, в ходе которых проверяется конкретное обращение на конкретный факт нарушения обязательных требований, что подтверждается не во всех случаях.

Необходимо, по нашему мнению, внести некоторые изменения в постановление Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г.

1. Отразить критерии отнесения деятельности объектов к определенной категории риска в сфере защиты прав потребителей.

2. Для объектов надзора с чрезвычайно высоким, высоким и значительным риском периодичность плановых проверок необходимо исчислять не только с даты государственной регистрации ЮЛ, ИП или с даты окончания проведения последней плановой проверки, но и с даты подачи ЮЛ или ИП уведомления о начале осуществления деятельности.

Утвержденые Постановлением Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. «Правила отнесения деятельности ЮЛ и ИП и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу опасности» предусматривают возможность подачи юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем в орган государственного контроля (надзора) заявления об изменении присвоенных ранее их деятельности и (или) используемым ими производственным объектам категории риска или класса опасности (п. 17). Причем согласно п. 19 Правил к заявлению должны быть приложены «документы о соответствии деятельности ЮЛ или ИП и (или) используемых

ими производственных объектов критериям отнесения объектов государственного контроля к определенной категории риска или определенному классу опасности, на присвоение которых претендует заявитель». Возникает вопрос: что должен представить заявитель, если в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения показатель потенциального риска причинения вреда здоровью (*R*) определяется по формуле (*R = Gp*) с учетом показателя средневзвешенной частоты нарушений на одну проверку при осуществлении определенного вида деятельности и определяемого по таблице (приложение № 2 к критериям отнесения объектов государственного надзора к категориям риска) и показателя тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения обязательных требований, который также определяется по формуле (*G = UM*) в зависимости от показателя (*U*) потенциального вреда и показателя (*M*) численности населения, находящегося под воздействием объекта государственного надзора. Значение показателя потенциального вреда из-за возможного несоблюдения обязательных требований определяется также по таблице (приложение № 2 к критериям отнесения объектов государственного надзора к категориям риска). Таким образом, согласно Правилам, заявитель в зависимости от вида осуществляемой деятельности самостоятельно может определить почти все показатели для расчета потенциального риска причинения вреда здоровью, за исключением показателя (*M*) численности населения, находящегося под воздействием объекта государственного надзора. А «значение показателя численности населения, находящегося под воздействием объекта государственного надзора, определяется для каждого объекта государственного надзора в соответствии с методикой, утверждаемой Роспотребнадзором (п. 5 Критериев отнесения объектов государственного надзора к категориям риска) – «Расчет показателей, характеризующих численность населения под воздействием факторов потенциального риска причинения вреда здоровью человека объектами санитарно-эпидемиологического надзора», утвержденных приказом Роспотребнадзора № 1025 от 07.10.2015 г. (далее – МР). Однозначно можно утверждать то, что ЮЛ или ИП не в состоянии самостоятельно определить численность населения, находящегося под воздействием конкретного, принадлежащего ему объекта, что вызывает у него желание получить подробные разъяснения с приложением всех расчетов потенциального риска от деятельности принадлежащих ему объектов. При этом любое упоминание сотрудниками территориальных органов Роспотребнадзора о влиянии на здоровье человека деятельности конкретного объекта вызывает со стороны представителя ЮЛ или ИП несогласие и требование предоставить подтверждающие документы. Существующий способ подсчета степени потенциального риска провоцирует предоставление ЮЛ или ИП собственных расчетов, основанных на не совсем достоверных отчетных сведениях субъектов надзора, предоставляемых ими в органы статистики или федеральную налоговую службу, по числу работников, количеству оказанных услуг или объему произведенной или реализованной продукции.

Кроме того, в приложении № 1 к МР представлена таблица «Категории населения, связанные с деятельностью объектов надзора, дифференцированных по видам деятельности». Ряд сведений из этой таблицы, с нашей точки зрения, должен использоваться с учетом конкретной ситуации. Например, в большинстве случаев нет необходимости учитывать население в зоне загрязнения атмосферного воздуха от деятельности отдельно стоящих объектов по торговле пищевыми продуктами. Или нет необходимости учитывать население в зоне воздействия загрязнения вод-

ных объектов при оказании услуг учреждениями стоматологического профиля. Вместе с тем вышеуказанная таблица после ее корректировки и доработки вместе приложением № 2 «Таблица стандартных параметров для некоторых видов оказания услуг» могла бы быть использована для разработки «профилей риска» конкретных объектов, в первую очередь при определении общей численности населения, находящегося под воздействием конкретного объекта надзора. Причем в профилях риска может быть приведена формула расчета населения, находящегося под воздействием конкретного объекта. Данную формулу вместе с приложениями к МУ считаем необходимым привести в критериях, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. Таким образом заявитель, возможно, сможет самостоятельно рассчитать показатель потенциального риска причинения вреда здоровью и, следовательно, принадлежность конкретного объекта к определенной категории риска или классу опасности.

Возможен и другой вариант установления классов опасности по их потенциальному риску. Поскольку справочные таблицы в приложениях к методическим рекомендациям не позволяют учитывать все многообразие ситуаций по месту расположения деятельности конкретного объекта надзора, наиболее простым, с нашей точки зрения, является разработка на основании Федерального реестра ЮЛ и ИП, подлежащих государственному санитарно-эпидемиологическому надзору, и утверждение таблицы групп объектов в разбивке по категориям риска (классам опасности) в зависимости от вида осуществляемой деятельности, мощности (количеству вырабатываемой продукции), количеству работников, количеству оказываемых услуг с учетом их гигиенической значимости, определенной приказом Роспотребнадзора № 368 от 10.10.2008 г. «Об утверждении методических рекомендаций “Примерные нормативы деятельности органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в условиях бюджетирования, ориентированного на результат”, а также санитарной классификации предприятий в соответствии с действующими СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 “Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов”».

Так поступило Правительство Российской Федерации при определении категорий высокого риска объектов защиты, подлежащие федеральному государственному пожарному надзору. С учетом критериев тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения обязательных требований к категории высокого риска однозначно отнесены объекты дошкольного и начального общего образования; объекты основного общего и среднего (полного) общего образования; объекты, на которых осуществляется деятельность детских лагерей на время каникул; объекты, на которых осуществляется предоставление социальных услуг с обеспечением проживания, а также оказание стационарной медицинской помощи.

В настоящее время основным документом при определении «профилей риска» является «Базовая модель определения критериев и категорий риска», утвержденная протоколом заседания Проектного комитета приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» № 19 (3) от 31 марта 2017 г. (далее – Базовая модель).

Согласно Базовой модели, внедрение риск-ориентированного подхода (системы управления рисками) должно основываться на следующих принципах:

– открытость и прозрачность критериев риска и категорий риска, а также результатов распределения по ним подконтрольных субъектов;

– нацеленность категорий и критериев риска, мер по оценке и управлению риском на задачи минимизации причинения вреда охраняемым законом ценностям как при установлении категорий и критериев риска, так и в процессе их применения;

– построение системы управления рисками, принятие мер по оценке и анализу риска на основании объективных и достоверных данных;

– периодическая переоценка рисков, основанная на изменении источников и факторов риска для охраняемых законом ценностей;

– соответствие уровня зрелости ведомственных систем управления риском уровню развития управленческих и информационных процессов в ведомстве. Зрелая система управления рисками невозможна без соответствующего уровня зрелости информационных решений по сбору, обобщению и анализу данных, а также внутриведомственных управленческих процессов.

Базовая модель определения критериев и категорий риска причинения вреда представляет собой основной методологический инструментарий внедрения риск-ориентированного подхода в деятельность контрольно-надзорных органов. Разработана она в целях упорядочивания механизма определения охраняемых законом ценностей, формализации параметров, характеризующих масштаб нанесенного им вреда, с одновременным формированием механизма сбора достоверной информации о случаях причинения вреда и характеристиках подконтрольных субъектов (объектов), а также правил определения критериев риска и распределения подконтрольных субъектов (объектов) по различным категориям риска и последующей дифференциации в их отношении контрольно-надзорных мероприятий.

Составной частью Базовой модели являются требования к обоснованию предлагаемых федеральными органами исполнительной власти – участниками приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» категорий риска (классов опасности), а также форма, содержащая примерную структуру и примеры критериев отнесения деятельности ЮЛ и ИП к определенной категории риска (классу опасности), и форма, содержащая варианты возможной периодичности проведения плановых проверок при отнесении деятельности ЮЛ, ИП к определенной категории риска.

Примечательно то, что согласно Базовой модели не могут быть использованы в качестве критериев оценки вероятности несоблюдения ЮЛ и ИП обязательных требований сведения, которые не могут быть однозначно индивидуализированы или нарушающие презумпцию добросовестности подконтрольных субъектов. Так, в частности, не может быть использована в качестве критерия статистика нарушений обязательных требований по видам экономической деятельности, где всем экономическим субъектам присваиваются те или иные значения вероятности несоблюдения ЮЛ и ИП обязательных требований, только исходя из их принадлежности к той или иной отрасли или подотрасли.

Вместе с тем вызывает вопрос реализации некоторых положений Базовой модели. Так, например, в Базовой модели указано: «При определении категорий риска и периодичности проведения контрольно-надзорных мероприятий необходимо учитывать существующую численность инспекторского состава органа контроля (реалистичная оценка нагрузки на инспекторский состав, исключающая возможность установления критериев риска, приводящих к необходимости проведения мероприятий по контролю в отношении количества подконтрольных субъектов, очевидно не соотносимого с численностью инспекторского состава органа контроля)».

И последнее. В соответствии с Базовой моделью «при распределении подконтрольных субъектов по категориям риска должны применяться максимально открытые, прозрачные и понятные критерии, формулы и расчеты. Базовой является модель, когда подконтрольный субъект может найти информацию о себе в табличной форме и сразу же понять, к какой категории риска он относится. Использование формул, расчетных моделей, балльных систем и прочих инструментов допустимо только при наличии научно обоснованной методики и положительного экспертного заключения экспертной группы приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности».

Таким образом, по нашему мнению, в настоящее время возникла необходимость внесения изменений в Постановление Правительства Российской Федерации № 806 от 17 августа 2016 г. или получить на методические рекомендации, утвержденных приказом Роспотребнадзора № 1025 от 07.10.2015 г., положительное экспертное заключение экспертной группы Приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности».

Определение реперного уровня хлороформа в крови для задач разработки Risk-Based ПДК содержания хлороформа в воде хозяйственно-питьевого водоснабжения

К.В. Четверкина

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

Предложено обоснование установления реперного уровня хлороформа, содержащегося в крови, для решения задач по установлению ПДК содержания хлороформа в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, установленного по критериям допустимого риска, по результатам углубленных исследований состояния здоровья среди детского населения. Обоснованный реперный уровень установлен с учетом влияния хлороформа при пероральном поступлении на печень, которая является критическим органом при пероральном поступлении хлороформа в организм. Предложено рассматривать установленный реперный уровень для последующего обоснования ПДК хлороформа в питьевой воде по критериям риска.

Ключевые слова: хлороформ, питьевая вода, реперный уровень, критические органы.

В настоящее время оценка риска здоровью населения является одним из главных звеньев в системе безопасности окружающей среды и имеет широкое применение при обосновании гигиенических нормативов [4]. Однако на сегодняшний день не все гигиенические нормативы разработаны с учетом критериев риска.

Одним из приоритетных химических веществ для разработки гигиенического норматива в питьевой воде по критериям риска является хлороформ. Его приоритетность объясняется широким распространением обеззараживания воды хлорсодержащими соединениями, в результате которого образуются тригалометаны, основу которых составляет хлороформ (до 82 %) [2, 6]. Хлороформ занимает ведущее место среди всех хлорорганических веществ с установленным превышением гигиенических нормативов в исследованиях питьевой воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения – 40 % [3]. При пероральном поступлении в организм хлороформ может оказывать неблагоприятное действие на здоровье человека. Наиболее уязвимым при этом является детское население. Принимая во внимание все перечисленные факты, было проведено исследование по установлению реперного уровня хлороформа в крови детского населения для последующей задачи разработки ПДК хлороформа в воде централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по критериям риска.

Установление реперного уровня хлороформа в крови проводилось по результатам поперечного эпидемиологического исследования нарушений здоровья детского населения в Пермском крае. Было исследовано 385 детей в возрасте 3–7 лет, подвергающихся хронической пероральной экспозиции хлороформа с питьевой водой в период 2013–2015 гг. Достаточность размера выборки была установлена на основе изучения клинико-лабораторных показателей. Оценка состояния здоровья проводилась по результатам углубленных лабораторных исследований в соответствии с критическими органами и системами, характерными для условий хронической пероральной экспозиции хлороформа с питьевой водой. Критическими органами и системами при хронической пероральной экспозиции хлороформа являются печень, почки, ЦНС, гормональная система, система крови [5]. Объем лабораторных исследований включал показатели, выполненные унифицированными гематологическими, биохимическими и иммуноферментными методами, позволяющими оценить состояние и функции следующих органов и систем:

– системы крови и процессов кроветворения (содержание эритроцитов, тромбоцитов, гемоглобина в цельной крови, концентрация гемоглобина в эритроците, соотношение эритроцитов и объема плазмы крови, анизоцитоз эритроцитов);

– антиоксидантной системы (общая антиоксидантная активность плазмы крови; активность глутатионпероксидазы, супероксиддисмутазы в сыворотке крови, гидроперекись липидов);

– цитолитических, воспалительных и дисметаболических процессов в организме (содержание лейкоцитов, нейтрофильной фракции лейкоцитов, эозинофилов, плазматических клеток, скорость оседания эритроцитов в цельной крови, активность аланинаминотрансферазы (АЛАТ), аспартатаминотрансферазы (АСАТ), билирубин общий и прямой, глутамат, ГАМК);

– системы клеточного иммунитета (содержание лимфоцитов, моноцитов в цельной крови);

– нейровегетативной и сосудистой дисрегуляции (кортизол, серотонин, оксид азота).

Принимая во внимание научно доказанный факт, что хлороформ в крови является маркером экспозиции хлороформа при пероральном поступлении хлороформа с водой [1], было проведено моделирование зависимостей «концентрация хлороформа в крови – маркер ответа» по лабораторным тестам, соответствующим

критическим органам и системам. На основе математического моделирования было получено три адекватные модели, отражающие связь изменений клинико-лабораторных показателей (АЛАТ, АСАТ, гемоглобин) с содержанием хлороформа в крови Значения реперного уровня содержания хлороформа в крови составили 0,000443 мг/л для показателя АЛАТ, 0,000393 мг/л – для АСАТ, 0,000753 мг/л – для гемоглобина. С применением принципа лимитирующего в качестве реперного уровня содержания хлороформа в воде при хроническом воздействии может быть рассмотрена величина 0,000393 мг/л, что соответствует показателю АСАТ, который характеризует нарушение функции печени, что, в свою очередь, соответствует классу заболеваний печени, который входит в список критических органов и систем при пероральном поступлении хлороформа, содержащегося в питьевой воде.

Таким образом, проведенные исследования показали связь между содержанием хлороформа в крови и маркерами ответа (АСАТ, АЛАТ и гемоглобин). По результатам математического моделирования установлены реперные уровни содержания хлороформа в крови по клинико-лабораторным показателям. В качестве критического уровня был выбран показатель АСАТ 0,000393 мг/л, который в дальнейшем может быть использован для установления и обоснования ПДК хлороформа в питьевой воде по критериям риска здоровью.

Список литературы

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

2. Егорова Н.А., Букшук А.А., Красовский Г.Н. Гигиеническая оценка продуктов хлорирования питьевой воды с учетом множественности путей поступления в организм // Гигиена и санитария. – 2013. – № 2. – С. 18–24.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2016 году: Государственный доклад [Электронный ресурс]. – URL: http://59.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=1eb7862f-cd8a-4d9e-87de-e687570fd5b8&groupId=10156.

4. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

5. Р 2.2.1.10-1904. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

6. Shafy M.A., Grunwald A. TGM formation in water supply in South Bohemia, Czech Republic // Water Research. – 2000. – Vol. 34, № 13. – P. 3453–3459.

Раздел VI

Экспериментальные исследования, новые методы в гигиене и эпидемиологии

Новые подходы в определении остаточных количеств тиаметоксама и его метаболита клотианидина в пищевых продуктах методом тандемной масс-спектрометрии ВЭЖХ-МСМС с использованием QuEChERS

В.В. Баюшева[1], А.П. Кравченко[2], Л.Г. Бондарева[1]

[1]ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»,
г. Мытищи, Россия
[2]ООО «Agilent Technology»,
г. Москва, Россия

Для качественной и количественной оценки содержания пестицидов в пищевых продуктах проведена валидация метода определения остаточных количеств тиаметоксама и его метаболита клотианидина в ряде пищевых продуктов методом тандемной масс-спектрометрии ВЭЖХ-МСМС с использованием QuEChERS. Это позволяет поддерживать непрерывный рабочий процесс от пробоподготовки до конечного отчета.

Ключевые слова: пестициды, пищевые продукты, пробоподготовка, валидация метода.

В современном сельском хозяйстве защита растений от вредных членистоногих нашла решение в выде неоникотиноидов – класса нитрометилен-гетероциклических соединений, оказывающие нервно-паралитическое действие. По имеющимся сведениям [1], группа неоникотиноидов включает, в том числе тиаметоксам и его метаболит клотианидин.

Пестициды – это органические соединения, которые могут концентрироваться в воде, почве и организмах, а также оставаться стабильными долгое время и в разных условиях. Поэтому необходима качественная и количественная оценка содержания пестицидов в пищевых продуктах. Исследование начинается с надежной пробоподготовки, которая не занимает много времени и не требует большого количества проб, что в свою очередь не требует больших материальных затрат.

Метод QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe – «Быстро, Просто, Дешево, Эффективно, Надежно и Безопасно») впервые был опубликован в 2003 г. для извлечения остаточных количеств пестицидов в сельскохозяйственных продуктах [6]. Метод QuEChERS ориентирован на устранение компонентов матриц, которые можно разделить на различные категории в зависимости от пигментации и количества жиров в пробе и является официальным методом анализа пестицидов, принятым Европейским Союзом и Ассоциацией аналитических сообществ (AOAC) [4, 5].

Метод QuEChERS состоит из двух этапов: экстракция (выделение аналита из пробы пищевых продуктов в органическом слое) и дисперсионная ТФЭ (очистка аликвоты из органического слоя от пигментов и липидов) [2, 3].

Цель данного исследования – валидация метода определения остаточных количеств тиаметоксама и его метаболита клотианидина в бананах, цитрусовых, чае и кофе-бобах с использованием QuEChERS для пробоподготовки образцов рас-

тительной продукции с последующим определением пестицидов методом тандемной масс-спектрометрии ВЭЖХ-МСМС.

В качестве объектов исследования выбраны (масса, г): бананы и цитрусовые (10), чай (2) и кофе-бобы (5).

Уровни содержания тиаметоксама и его метаболита клотианидина в образцах бананов, цитрусовых, чая и кофе-бобах определяли после экстракции из анализируемых проб ацетонитрилом, с последующей двойной очисткой экстракта методом QuEChERS и дальнейшим центрифугированием. Растительные образцы, содержащие ≤50 % жидкости, перед добавлением ацетонитрила разбавляли водой. Образцы, содержащие ≥50 % жидкости, не требовали дополнительного разбавления.

Для измерения использован метод тандемной масс-спектрометрии с ВЭЖХ-МСМС (Agilent 1290 Infinity LC, США) на обращенной фазе с тройным квадрупольным масс-спектрометрическим детектором (Agilent Triple Quad 6460, США). Применена колонка (длиной 150 мм, внутренним диаметром 2,1 мм), ZORBAX Eclipse Plus RRHD C18, зернение 1,8 мкм. Термостатирование колонки при 45 ^{o}C. Смеси растворителей: раствор 0,05 % (вес/объем) формиата аммония + 0,01%-ной муравьиной кислоты (по объему) в воде (раствор А), 0,01%-ной муравьиной кислоты в метаноле (раствор В). Режим градиентного элюирования: от 90 % раствора А до 35 % раствора А (5,0 мин), от 6,5 мин 5 % раствора А, в завершении 90 % раствора А (10,0 мин). Скорость потока элюента – 0,4 см^3/мин. Объем вводимой пробы 2 мм^3. Ориентировочное время выхода тиаметоксама – 3,38 мин, клотианидина – 4,08 мин. Линейный диапазон детектирования 0,02–0,2 нг. Режим работы МС-детектора: регистрация дочерних положительных ионов после разрушения материнских ионов (регистрация «перехода») в режиме мультиреакционного мониторинга: для тиаметоксама – 292,2→211,0 (количественный переход), 292,2→181,0 (подтверждение); для клотианидина – 250,0→169,1 (количественный переход), 250,0→132,1 (подтверждение).

Проведена валидация метода определения остаточных количеств тиаметоксама и его метаболита клотианидина в бананах, цитрусовых, чае и кофе-бобах методом тандемной масс-спектрометрии ВЭЖХ-МСМС с использованием QuEChERS. В процессе валидации выделены основные характеристики.

Градуировочная характеристика: показана пропорциональная зависимость интенсивности сигнала от концентрации аналита в диапазоне 0,01–0,1 мкг/см^3, коэффициент корреляции более 0,998, отклонение концентрации от расчетной величины в каждой точке не превышает ± 10 %.

Нижний предел количественного определения (LOQ) – это минимальная концентрация или масса аналита, которая может быть определена с приемлемой точностью и прецизионностью. Исследовались остаточные количества тиаметоксама и клотианидина в бананах, цитрусовых, чае и кофе-бобах в диапазонах (мг/кг): 0,01–0,1, 0,01–0,1, 0,05–0,5 и 0,02–0,2 соответственно.

Проверка эффекта матрицы проведена на 2 контрольных образцах. Интенсивность пика не превышает установленного значения (30 % от LOQ).

Полнота извлечения аналита – отношение количества аналита в образце для конечного определения к величине его добавки до экстракции. Для тиаметоксама – 98,3 % (бананы), 95,1 % (цитрусовые), 100,2 % (чай), 95,9 % (кофе-бобы); для клотианидина – 99,6 % (бананы), 91,7 % (цитрусовые), 95,8 % (чай), 90,0 % (кофе-бобы). Экспериментальная полнота извлечения входит в установленный диапазон

(70–120 %). Среднеквадратичное отклонение повторяемости составляет: для тиаметоксама – 6,1 % (бананы), 6,7 % (цитрусовые), 5,6 % (чай), 6,4 % (кофе-бобы); для клотианидина – 8,4 % (бананы), 6,5 % (цитрусовые), 5,7 % (чай), 7,4 % (кофе-бобы).

Внутрилабораторная сходимость результатов (повторяемость) и воспроизводимость (ГОСТ Р 8.563-2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений»), рассчитанные на основе статистической обработки при определении остаточных количеств тиаметоксама и его метаболита клотианидина в бананах, цитрусовых, чае и кофе-бобах на 20 модельных образцах исследуемых матриц с внесением действующих веществ в 4 точках по диапазону определяемых концентраций (на уровне нижнего предела количественного определения, 2, 4 и 10 пределов определения), не превышают 50 % (Директива ЕС № SANTE/11945/2015 «Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed» – Implemented by 01/01/2016).

Использование метода QuEChERS в качестве пробоподготовки растительных образцов значительно ускоряет работу, не мешая надежности эксперимента, а также продлевает время безотказной работы прибора, что позволяет поддерживать непрерывный рабочий процесс от пробоподготовки до конечного отчета (таблица).

Метрологические параметры. Значения характеристики погрешности, нормативов оперативного контроля точности, повторяемости, воспроизводимости

Анализируемый объект	Характеристика погрешности, ±δ, %, $p = 0,95$	Показатель повторяемости (среднеквадратичное отклонение повторяемости),σ_r, %	Показатель воспроизводимости (среднеквадратичное отклонение воспроизводимости), σ_R, %	Предел повторяемости (значение допустимого расхождения между двумя результатами параллельных определений), r, %	Предел воспроизводимости (значение допустимого расхождения между двумя результатами измерений, полученных в разных лабораториях), R, % ($p = 0,95$)	Средняя полнота извлечения вещества, %
Тиаметоксам						
Бананы	50	6,1	8,5	17	24	98,3
Цитрусовые	50	6,7	9,4	19	26	95,1
Чай	50	5,6	7,8	16	22	100,2
Кофе-бобы	50	6,4	9,0	18	25	95,9
Клотианидин						
Бананы	50	8,4	11,7	23	33	99,6
Цитрусовые	50	6,5	9,1	18	25	91,7
Чай	50	5,7	8,0	16	23	95,8
Кофе-бобы	50	7,4	10,3	21	29	90,0

Список литературы

1. Еремина О.Ю., Лопатина Ю.В. Перспективы применения неоникотиноидов в сельском хозяйстве России и сопредельных стран // Агрохимия. – 2005. – № 6. – С. 87–93.

2. A Mini-Multiresidue Method for the Analysis of Pesticide Residues in Low-Fat Products: Quechers [Электронный ресурс]. – 2004. – 14 p. – URL: http://quechers.cvua-stuttgart.de/pdf/reality.pdf (дата обращения: 22.04.2017).

3. AOAC Official Method 2007.01, Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate, 2007. [Электронный ресурс]. – 2007. – URL: https: //nucleus.iaea.org/fcris/methods/MRM_AOAC_2007_01.pdf (дата обращения: 22.04.2017).

4. AOAC Official Method 2007.01. Pesticide Residues in Foods by Acetonitrile Extraction and Partitioning with Magnesium Sulfate Gas Chromatography / Mass Spectrometry and Liquid Chromatography / Tandem Mass Spectrometry First Action, 2007.

5. EN 15662, Foods of Plant Origin–Determination of Pesticide Residues Using GC-MS and/or LC-MS/MS Following Acetonitrile Extraction/Partitioning and Clean-up by Dispersive SPE: QuEChERS method. – 2008.

6. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and «dispersive solid-phase extraction» for the determination of pesticide residues in produce / M. Anastassiades, S.J. Lehotay, D. Stajnbaher, F.J. Schenck // J. AOAC. – 2003. – 86. – P. 412–431.

Скрининг токсичности жидких сред с использованием биолюминесцентного анализа на основе ферментативных систем

Л.Г. Бондарева

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана», г. Мытищи, Россия

Представлена возможность использования биолюминесцентного анализа на основе ферментного анализа для скрининга токсичного воздействия антропогенного загрязнения на среду обитания человека. Так, биотесты, где качество параметра жизнедеятельности измеряется интенсивностью биолюминесценции, были использованы для определения индексов токсичности почвенных образцов и проб воды, отобранных в различных промышленных районах Красноярска.

Ключевые слова: токсичность сред, химический анализ, биотест, биолюминесцентный сигнал.

В настоящее время для анализа токсичности сред сложного состава привлекаются в основном два подхода, каждый из которых имеет свои особенности, область использования, достоинства и недостатки [1].

Первый подход – оценка токсичности по данным химического анализа компонентов среды. Основным критерием токсичности является превышение содержания токсикантов по сравнению с их предельно допустимой концентрацией. Эти методы отличаются исключительной избирательностью и точностью, так как выполняются с использованием химических реагентов. Однако они не предназначены для экспрессной оценки качества среды и определения токсичности ее для живых организмов.

Другой подход, называемый биотестированием (биологический анализ), состоит в определении токсичности среды непосредственно при действии ее на живой организм [2]. Этот подход учитывает неаддитивность действия токсичных веществ на организмы, когда эффект суммы веществ больше (синергизм) или меньше (антагонизм), чем сумма эффектов этих веществ. Таким образом основной характеристикой биотестов является интегральность: эффект всех присутствующих веществ в анализируемой смеси интегрируется в изменении одной физиологической функции организма – подвижности, времени жизни и др. Биотесты с использованием живых бактерий отличаются от других биотестов тем, что в качестве параметра жизнедеятельности измеряется интенсивность биолюминесценции.

Цель работы – оценить возможность использования биолюминесцентного анализа на основе ферментного анализа для скрининга токсичного воздействия антропогенного загрязнения на среду обитания человека.

Материалы и методы. Кинетика биолюминесцентного сигнала регистрировалась на биохемилюминометрах 3606 (Конструкторское бюро «Наука», г. Красноярск, Институт биофизики СО РАН) и TriStar LB 941 (Bertold technologies, Германия). Спектры поглощения регистрировали с помощью двулучевого сканирующего спектрофотометра UVIKON-943 (KONTRON Instruments).

В работе использованы следующие реактивы: никотинамидадениндинуклеотид (НАДН) (фирма ICN), флавинмононуклеотид (ФМН) (фирма SERVA), тетрадеканаль (фирма SERVA), 1,4-фенолы марки чда (1,4-гидроксибензол, 1,4-гидрокснафталин), а также фирмы Aldrrich (1,4-дигидрокси-2,3,5,6-тетрафторбензол), феррицианид калия ($K_3[Fe(CN)_6]$) марки ч, комплект реактивов аналитической биолюминесценции (КРАБ), который включает лиофилизованные препараты люциферазы *Photobacterium leiognathi* (0,5 мг/мл) и НАДН: ФМН-оксидоредуктазы из *Vibrio fischeri* (0,15 ед. активности), изготовленные сектором биотехнологии Института биофизики СО РАН (г. Красноярск).

Подготовка образцов. Для отбора почвенных проб было выбрано 6 точек города Красноярска, наиболее подверженных антропогенному загрязнению: проба № 1 – автомобильная дорога (пр. Мира), проба № 2 – Академгородок, проба № 3 – железнодорожные пути (ст. Бугач, г. Красноярск), проба № 4 – территория автозаправки, пр. Свободный, проба № 5 – территория швейной фабрики (ул. Вавилова, 2), проба № 6 – территория судоремонтного завода (пр. им. газеты Красноярский рабочий, 124).

Также было отобрано 3 пробы воды в водоемах вблизи г. Красноярска и в центральном фонтане: проба № 1 – оз. Бугач, проба № 2 – Абаканская протока, р. Енисей, проба № 3 – р. Кача, проба № 4 – фонтан, Театральная площадь, г. Красноярск.

Для корректировки осмотического давления непосредственно перед измерением добавляли сухую соль NaCl до концентрации 2 % вес/объем.

Готовили ряд разбавленных образцов в соответствии с табл. 1, используя 2 % раствор NaCl. После разбавления растворы стабилизировали при температуре до +15°С.

Разбавление, представленное ниже (табл. 1), соответствует стандарту DIN 38 412. Подходящее разбавление можно выбрать в соответствии с ожидаемой токсичностью образца.

Таблица 1

Примеры разбавления образцов для использования в биотесте [3]

Разбавление	Кратность разбавления	Объем образца, мкл	Добавление 2 % NaCl	Люминесцентные бактерии, мкл
1: 1.25	1	800	–	200
1: 2	2	500	–	500
1: 3	3	333,3	167,7	500
1: 4	4	250	250	500
1: 6	6	166,7	333,3	500
1: 8	8	125	375	500
1: 12	12	83,3	416,7	500
1: 24	24	62,5	437,5	500
1: 32	32	41,7	458,3	500

Методика тестирования. Восстановили бактериологический реагент, для этого оставили бактерии стабилизоваться не менее чем на 30 минут при температуре +15°С. Подготовили серию растворов образцов и стабилизировали полученные растворы до температуры до +15°С. Добавили 0,5 мл бактериального раствора в пробирки, в которых проводили тест. Контрольные и анализируемые растворы готовили одновременно в пяти повторениях.

Определяли интенсивность люминесценции (I_0) из первой кюветы (№ 1), содержащей бактериальный раствор, затем добавили в кювету 0,5 мл анализируемой пробы. Повторили процедуру для всех образцов через равные интервалы времени между каждым образцом.

Определили повторно интенсивность люминесценции первого образца (кювета № 1) ровно через 30 минут после первого измерения (I_{30}). Повторили процедуру для всех образцов, используя такие же интервалы времени между каждым образцом, как и при первом измерении.

Методика допускает три пороговых уровня индекса токсичности (T):

1) допустимая степень токсичности: $T < 20$;

2) образец токсичен: $T \geq 20$ и < 50;

3) образец сильно токсичен: $T \geq 50$.

Результаты. *Определение индекса токсичности почвенных образцов.* В результате проведенного исследования определены индексы токсичности почвенных образцов, отобранных в различных промышленных районах г. Красноярска (табл. 2).

Таблица 2

Определение индекса токсичности водных вытяжек почвенных образцов

№ пробы	Индекс токсичности (T)	Уровень токсичности T
1	35 ± 1	II
2	12 ± 2	I
3	44 ± 3	II
4	17 ± 5	I
5	14 ± 1	I
6	17 ± 1	I

Анализ полученных данных показал, что наиболее токсичными оказались пробы, отобранные возле автомагистрали (проба № 1), которые имели II уровень

токсичности ($T = 35 \pm 1$). А также высокая степень токсичности наблюдается в почве, прилегающей к железной дороге станции Бугач (проба № 3). Это связано в первую очередь с постоянным использованием горючесмазочных материалов для технического обслуживания поездов, постоянной транспортировки нефтепродуктов и химических растворов, которые в процессе перевозки или эксплуатации попадают в окружающую среду и накапливаются в почве. Повышенный уровень токсичности проб автомобильной дороги связан с загрязнением твердыми соединениями свинца, серы, кадмия и токсичными органическими производными, которые образуются в результате сгорания топлива. Токсические вещества выхлопных газов, содержащие полиароматические углеводороды (ПАУ), оксиды азота, бенз(а)пирен, фенол, мышьяк, адсорбируются на пылевых частицах и оседают вдоль дорог.

Наименьшая степень токсичности выявлена в пробах, отобранных в Академгородке, проба № 2 (Т = 12 ± 2).

Определение индекса токсичности проб воды. В результате проведенного исследования определены индексы токсичности 4 проб воды, отобранных в различных водоемах вблизи г. Красноярска (табл. 3).

Таблица 3

Определение индекса токсичности проб воды

№ пробы	Индекс токсичности (*T*)	Уровень токсичности *T*
1	21 ± 1	II
2	20 ± 1	II
3	10 ± 1	I
4	17 ± 5	I

По индексу токсичности наиболее чистой является р. Кача (проба № 3), на которой в течение ряда лет проводятся мероприятия, связанные с очисткой и благоустройством набережных. Самыми грязными являются оз. Бугач (проба № 1) и Абаканская протока (проба № 2) р. Енисей, куда поступают различные сбросы ливневых канализаций, автомоек и пр. Загрязненность центрального фонтана может быть связана с использование воды р. Енисей и поступлением ее через систему металлических труб, которые могут коррозировать в процессе эксплуатации, а также внутри них могут размножаться колонии микроорганизмов, неблагоприятно влияя на чистоту и патогенность воды.

Выводы. Таким образом, показана эффективность использования биотестов для скрининга токсичности воды и водных вытяжек почв, отобранных в городе Красноярске

Работа выполнена в рамках выполнения отраслевой программы Роспотребнадзора, а также при частичной финансовой поддержке РФФИ 16-06-00205.

Список литературы

1. Кудряшева Н.С., Кратасюк В.А, Есимбекова Е.Н. Физико-химические основы биолюминесцентного анализа: учеб. пособие. – Красноярск: Краснояр. гос. ун-т, 2002. – 154 с.

2. Федорова А.И. Биоиндикация загрязнения городской среды // Изв. РАН. Серия: География. – 2002. – № 1. – С. 72–80.

3. Zieseniss K., Grabert E. A novel method for determining chronic toxicity with the LUMIStox luminescent bacteria test // Bioluminescence and chemiluminescence: fundamental and applied aspects / A.K. Campbell, L.J. Kricka, P.E. Stanley. – Chichester: Wiley, 1994. – P. 76–78.

К вопросу определения редкоземельных элементов в биологических средах (кровь, моча)

М.В. Волкова, А.В. Недошитова, Г.А. Вейхман

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

Приведен обзор научной литературы по свойствам редкоземельных элементов (РЗЭ) и методикам их определения в биосредах человека (кровь, моча). В связи с увеличением использования редкоземельных элементов, связанных с их широкой областью применения, растет и их воздействие на окружающую среду и население. Таким образом, исследования по содержанию РЗЭ в биологических средах человека являются одной из актуальных исследовательских целей. Для этого необходима разработка высокоэффективных аналитических методик определения РЗЭ в биологических средах человека.

Ключевые слова: редкоземельные элементы (РЗЭ), лантаноиды, скандий, иттрий, лантан, биологические среды, кровь, моча, ICP-MS.

Лантан (La), лантаноиды и сходные с ними по свойствам элементы скандий (Sc) и иттрий (Y) образуют группу редкоземельных элементов, которая сокращенно обозначается РЗЭ. Лантаноиды представляют собой семейство из 14 химических элементов: церий (Ce), празеодим (Pr), неодим (Nd), прометий (Pm), самарий (Sm), европий (Eu), гадолиний (Gd), тербий (Tb), диспрозий (Dy), гольмий (Ho), эрбий (Er), тулий (Tm), иттербий (Yb), лютеций (Lu), расположенных в 6-м периоде Периодической системы Менделеева вслед за лантаном, РЗЭ входят в побочную подгруппу III группы. Данные элементы являются металлами серебристо-белого цвета, обладающими высокой химической активностью. Редкоземельные элементы образуют прочные оксиды, галогениды, сульфиды, реагируют с водородом, углеродом, азотом и фосфором, разлагают воду. РЗЭ растворяются в соляной, серной и азотной кислотах, устойчивы в плавиковой и фосфорной.

Вопреки названию, редкоземельные металлы встречаются в природе в составе многих минералов, распространение в земной коре составляет около 0,015 %, что по совокупной концентрации приближено к распространению меди, свинца, цинка, олова, золота и мышьяка. Запасы редкоземельных металлов в мире оцениваются в 110 млн тонн. Подавляющее число всех месторождений РЗЭ находятся в Китае. Эта страна является лидером по их добыче и поставке за рубеж.

Установлен значительный рост темпов потребления редкоземельных элементов в последние десятилетия. Это во многом связано с их особыми свойствами, такими как сверхпроводимость, ферромагнетизм, а также с установлением эффективного легирующего действия, присущего редкоземельным элементам. РЗЭ широко применяются в таких областях, как сельское хозяйство, энергетика, медицина и промышленность. Редкоземельные элементы используются в производстве керамики, полупроводников, магнитов, контрастных реагентов, катализаторов, удобрений, детекторов, используются как легирующие присадки в металлургии, для изготовления лаков и красок, как микроудобрение в сельском хозяйстве и т.д. [8]. В связи с широкой сферой применения редкоземельные элементы в больших количествах выбрасываются в окружающую среду, что может привести к значительному воздействию на население.

Установлено растущее загрязнение морской среды, пресных вод и почв, что, в свою очередь, может приводить к биоаккумуляции редкоземельных элементов [6] и служить вторичным механизмом их попадания в организм человека. Прямое воздействие может наблюдаться на работников производств, связанных с добычей, обогащением и переработкой минералов и руд, при получении солей и оксидов редкоземельных элементов, а также на производствах, где в технологическом процессе задействованы данные элементы [1].

Имеются данные о зависимости токсичности редкоземельных элементов от их атомной массы. При увеличении атомной массы элемента снижается его токсичность. При поступлении в организм через дыхательные пути основная часть задерживается в носоглотке. При попадании в организм солей редкоземельных элементов образуются труднорастворимые соединения, что является причиной слабого всасывания элементов из желудочно-кишечного тракта (около 0,1 %) и дыхательных путей. Основное место отложения тяжелых редкоземельных элементов – скелет; более легкие элементы переходят из мягких тканей в кости, средние члены ряда распределяются в печени и скелете примерно в одинаковых количествах. Из-за замены ионов эссенциальных элементов при попадании в организм лантаноиды ингибируют ферменты обмена кальция, АТФ и АДФ, что вызывает нарушение энергетического статуса и обмена нуклеиновых кислот. В крови лантаноиды практически полностью связываются белками, вызывая нарушения их обмена. Органом-мишенью для них является печень, при попадании в которую в ее тканях начинает развиваться жировая дегенерация. Выводятся лантаноиды очень медленно, в течение нескольких лет. Выделение тяжелых редкоземельных элементов происходит в основном с мочой, легких – с калом, средние члены ряда выводятся через кишечник и почки. Предельно допустимые концентрации редкоземельных элементов в крови и моче установлены для скандия (кровь – 0,02 мкг/мл, моча – 0,006 мкг/мл) и иттрия (кровь – 0,001 мкг/мл, моча – 0,03 мкг/мл) [1].

Первые масштабные исследования по редкоземельным элементам, их свойствам и влиянию на живые организмы начались еще в середине прошлого века, однако больше исследований проводятся в последние десятилетия, что связано с все возрастающими темпами добычи и использования РЗЭ.

Наибольшее количество исследований по редкоземельным элементам в биосредах человека принадлежит коллективу авторов I. Rodushkin, F. Odman, S. Branth et al. В настоящее время в диагностических лабораториях используются значения референтных уровней, разработанные этими учеными (табл. 1).

Таблица 1

Референтный уровень содержания РЗЭ в биосредах человека

Элемент	Биосреда	Референтный уровень, мкг/л	Литература
^{140}Ce (церий)	Цельная кровь	0,014–0,19	[10]
	Сыворотка крови	0,013–0,062	[10]
	Моча	< 0,058–0,211	[11]
		0,005–0,03	[10]
^{163}Dy (диспрозий)	Цельная кровь	0,0009–0,0035	[10]
	Сыворотка крови	0,0007–0,0025	[10]
	Моча	< 0,0005–0,0007	[10]
^{167}Er (эрбий)	Цельная кровь	0,0007–0,0020	[10]
	Сыворотка крови	0,0004–0,0024	[10]
	Моча	< 0,0002–0,0009	[10]
$^{151, 153}$Eu (европий)	Цельная кровь	< 0,0005–0,002	[10]
	Сыворотка крови	< 0,0005–0,0023	[10]
	Моча	< 0,0005	[10]
$^{157, 160}$Gd (гадолиний)	Цельная кровь	0,0013–0,0102	[10]
	Сыворотка крови	< 0,0006–0,0049	[10]
	Моча	< 0,0006–0,0010	[10]
^{165}Ho (гольмий)	Цельная кровь	0,0003–0,0009	[10]
	Сыворотка крови	0,0004–0,0008	[10]
	Моча	0,0003–0,0013	[10]
^{139}La (лантан)	Цельная кровь	0,008–0,046	[10]
	Сыворотка крови	< 0,002–0,006	[10]
	Моча	< 0,006–0,020	[11]
		< 0,002–0,004	[10]
^{175}Lu (лютеций)	Цельная кровь	< 0,0002–0,0005	[10]
	Сыворотка крови	0,0009–0,0013	[10]
	Моча	0,0006–0,0009	[10]
^{143}Nd (неодим)	Цельная кровь	0,004–0,023	[10]
	Сыворотка крови	0,006–0,014	[10]
	Моча	0,0016–0,0042	[10]
^{141}Pr (празеодим)	Цельная кровь	0,0019–0,020	[10]
	Сыворотка крови	0,0022–0,004	[10]
	Моча	< 0,0004–0,002	[10]
^{45}Sc (скандий)	Цельная кровь	< 0,005–0,020	[10]
	Сыворотка крови	< 0,003–0,016	[10]
	Моча	< 0,004–0,025	[11]
		< 0,003–0,0044	[10]
$^{147, 149}$Sm (самарий)	Цельная кровь	< 0,001–0,015	[10]
	Сыворотка крови	< 0,0005–0,0023	[10]
	Моча	< 0,0005–0,0016	[10]
^{169}Tm (тулий)	Цельная кровь	< 0,0002–0,0005	[10]
	Сыворотка крови	< 0,0002–0,0004	[10]
	Моча	< 0,0002	[10]
^{89}Y (иттрий)	Цельная кровь	0,042–0,308	[12]
		0,013–0,025	[10]
	Сыворотка крови	0,008–0,022	[10]
		0,016–0,018	[4]

Окончание табл. 1

Элемент	Биосреда	Референтный уровень, мкг/л	Литература
	Моча	< 0,004–0,013	[11]
		0,0022–0,0058	[10]
		0,003–0,070	[4]
$^{171, 173}$Yb (иттербий)	Цельная кровь	< 0,0008–0,0025	[10]
	Сыворотка крови	< 0,0006–0,0009	[10]
	Моча	< 0,0006	[10]

Согласно литературным данным, благодаря преимуществам, заключающимся в возможности многоэлементного обнаружения, высокой селективности и чувствительности, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) считается одним из лучших аналитических инструментов для определения редкоземельных элементов в биосредах. В табл. 2 приведены данные исследований РЗЭ в биосредах человека с использованием метода ICP-MS.

Таблица 2

Определение редкоземельных элементов в биосредах человека методом ICP-MS

Определяемые элементы	Анализируемый образец	Способ пробоподготовки	Предел обнаружения, мкг/л		Литература
Y, La, Ce	Цельная кровь	500 мкл крови разводят 100 мкл 0,1 % раствора Triton-X-100 и 500 мкл внутреннего стандартного раствора. В качестве контрольных материалов используют Clinchek Whole Blood Control Level 1–3, Seronorm Trace Elements Whole Blood Control Levels 1–3. Полученную пробу доводят до объема 5 мл путем добавления 0,5 % раствора NH_4OH	Y 0,006 La 0,008 Ce 0,008		[7]
Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Lu, Nb, Pr, Sc, Sm, Tb, Tm, Y, Yb	Цельная кровь	Аликвотную пробу цельной крови (1 мл) обрабатывают 1,5 мл HNO_3, разбавленного дистиллятом двойной перегонки (1 + 2) в течение 30 мин при 300 Вт. После охлаждения до комнатной температуры смесь выливают в полипропиленовые пробирки и разводят до 10 мл дистиллятом двойной перегонки. В пробы добавляют раствор внутреннего стандарта (In) в концентрации 20 нг/мл.	Ce 0,0006 Dy 0,0002 Er 0,0002 Eu 0,0005 Gd 0,0004 Ho 0,0001 La 0,0009 Lu 0,0002	Nb 0,0007 Pr 0,0003 Sc 0,005 Sm 0,0004 Tb 0,0001 Tm 0,0002 Y 0,001 Yb 0,0006	[3]
La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	Цельная кровь	К 1 мл крови приливают 2 мл 70%-ного HNO_3 и 1 мл 30%-ной перекиси водорода, выдерживают в печи 1 час при 120 ºС. После охлаждения раствор разбавляют до 50 мл 5%-ного HNO_3.	La 0,013 Ce 0,016 Pr 0,008 Nd 0,013 Sm 0,012 Eu 0,006 Gd 0,011	Tb 0,006 Dy 0,011 Ho 0,003 Er 0,014 Tm 0,002 Yb 0,006 Lu 0,002	[9]

Окончание табл. 2

Определяемые элементы	Анализируемый образец	Способ пробоподготовки	Предел обнаружения, мкг/л		Литература
Ce, Dy, Er, Eu, Gd, Ho, La, Lu, Nb, Pr, Sc, Sm, Tb, Tm, Y, Yb	Моча, сыворотка крови	К 1 мл образца добавляют 9 мл 0,14 моль/л HNO_3 в деионизированной воде. К образцу добавляют внутренний стандарт 20 мкг/л (In).	Ce 0,0006–0,0052 Dy 0,0002–0,0007 Er 0,0002–0,0004 Eu 0,0005–0,0006 Gd 0,0004–0,0017 Ho 0,0001–0,0002 La 0,0009–0,0028 Lu 0,00017–0,00025	Nb 0,0007–0,0034 Pr 0,0003–0,0007 Sc 0,002–0,006 Sm 0,0004–0,001 Tb 0,0001–0,0002 Tm 0,0002–0,0003 Y 0,001–0,003 Yb 0,0006–0,0008	[5]
Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu	Моча	20-кратное разбавление образца 2 %-ном HNO_3	Y 0,010 La 0,009 Ce 0,009 Pr 0,010 Nd 0,011 Sm 0,010 Eu 0,010 Gd 0,010	Tb 0,010 Dy 0,010 Ho 0,010 Er 0,010 Tm 0,010 Yb 0,010 Lu 0,010	[10]

В настоящее время в Российской Федерации отсутствуют методики определения редкоземельных элементов в биосредах человека методом ICP-MS. Несмотря на большое число зарубежных работ, посвященных данной тематике, обнаружение редкоземельных элементов затрудняется спектральными наложениями. Так, например, спектральные наложения иттербия (^{171}Yb): $^{155}Gd^{16}O^+$, $^{154}Gd^{16}OH^+$, $^{136}Ba^{35}Cl^+$, $^{153}Eu^{17}OH^+$, $^{153}Eu^{18}O^+$, $^{154}Sm^{17}O^+$, $^{154}Sm^{16}OH^+$, для тулия (^{169}Tm): $^{153}Eu^{16}O^+$, $^{151}Eu^{16}O^2H^+$, $^{152}Gd^{17}O^+$, $^{152}Gd^{16}OH^+$, $^{134}Ba^{35}Cl^+$, $^{152}Sm^{17}O^+$, $^{152}Sm^{16}OH^+$, $^{150}Nd^{17}O^+$ [12]. Спектральные помехи проявляются в увеличении регистрируемого сигнала определяемого элемента при соответствующем значении отношении массы иона к его заряду (m/z) в масс-спектре.

Исключение спектральных помех является одной из основных задач при проведении исследований по разработке методик определения редкоземельных элементов. Решение данной задачи может быть достигнуто путем изучения влияния различных скоростей подачи гелия в реакционную ячейку при проведении измерений, а также использованием различных внутренних стандартов.

Таким образом, одной из актуальных исследовательских задач является разработка высокоэффективных аналитических методов определения редкоземельных элементов в биологических средах человека.

Список литературы

1. Барашков Г.К. Медицинская неорганика. Основы, аналитика, клиника. – М.: Бином, 2011. – 512 с.

2. Пупышев А.А., Эпова Е.Н. Спектральные помехи полиатомных ионов в методе масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой // Аналитика и контроль. – 2001. – Т. 5, № 4. – С. 335–369.

3. Determination of 60 elements in whole blood by sector field inductively coupled plasma mass spectrometry / I. Rodushkin [et al.] // Journal of Analytical Atomic Spectrometry. – 2000. – № 15. – P. 937–944.

4. Determination of low-abundance elements at ultra-trace levels in urine and serum by inductively coupled plasma-sector field mass spectrometry / I. Rodushkin [et al.] // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2004. – № 380. – P. 247–257.

5. Direct Quantification of Rare Earth Elements Concentrations in Urine of Workers Manufacturing Cerium, Lanthanum Oxide Ultrafine and Nanoparticles by a Developed and Validated ICP-MS / Li Y. [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2016. DOI: 10.3390/ijerph13030350

6. Health effects and toxicity mechanisms of rare earth elements–Knowledge gaps and research prospects / G. Pagano [et al.] // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2015. – № 115. – P. 40–48.

7. Heitland P., Köster H.D. Biomonitoring of 37 trace elements in blood samples from inhabitants of northern Germany by ICP-MS // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2006. DOI: 10.1016/j.jtemb.2006.08.001

8. Levels of rare earth elements, heavy metals and uranium in a population living in Baiyun Obo, Inner Mongolia, China: A pilot study / Z. Hao [et al.] // Chemosphere. – 2015. – № 128. – P. 161–170.

9. Li X., Chen Z. Distribution and fractionation of rare earth elements in soil-water system and human blood and hair from a mining area in southwest Fujian Province, China // Environmental Earth Sciences. – 2014. – Vol. 72. – P. 3599–3608.

10. Multi-element analysis of body fluids by double-focusing ICP-MS / I. Rodushkin [et al.] // Recent Research Developments in Pure & Applied Analytical Chemistry. – 2001. – № 5. – P. 51–66.

11. Rodushkin I., Odman F. Application of inductively coupled plasma sector field mass spectrometry for elemental analysis of urine // Journal of Trace Elements in Medicine and Biology. – 2001. – № 14. – P. 241–247.

12. Rodushkin I., Odman F., Branth S. Multi-element analysis of whole blood by high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry // Fresenius Journal of Analytical Chemistry. – 1999. – № 364. – P. 338–346.

Экспериментальное изучение влияния электромагнитных полей радиочастотного диапазона на функциональное состояние репродуктивной системы

П.А. Вуйцик

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт медицины труда»,
г. Москва, Россия

В экспериментальном подостром исследовании изучали биологическое действие, включая специфическое воздействие на репродуктивную функцию самцов крыс электромагнитного поля частотой 1890 МГц (стандарт DECT). Были выявлены угнетение активности ЦНС и возможное нарушение обмена веществ, а также гонадотропное действие.

Ключевые слова: ЭМП РЧ, DECT, репродукция, сперматогенез.

Воздействие электромагнитных полей радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) на биологические объекты может оказывать негативное влияние на различные системы организма, в том числе и на репродуктивную [5]. Электромагнитная безопасность населения стала серьезной проблемой начиная со второй половины XX в. и является таковой в современном мире, так как большая часть населения испытывает воздействие ЭМП различных частот и режимов генерации, интенсивность которых многократно превосходит фоновые [1]. По данным ВОЗ, к 2013 г. Россия вошла в первую пятерку стран по количеству абонентов сотовой связи, которое составило 179 на 100 человек [11]. Таким образом, электромагнитная обстановка отягощается с каждым годом за счет увеличения мощностей существующих объектов с электромагнитными полями и появления новых, зачастую располагающихся в непосредственной близости от пользователя. Основной вклад в увеличение уровней экспозиции ЭМП вносят радиотехнические объекты, в частности системы телекоммуникаций, как стационарные, так и системы сухопутной подвижной радиосвязи. Если буквально 15–20 лет назад воздействию ЭМИ значимых уровней подвергались люди из ограниченного круга профессионалов, то в настоящее время можно говорить об угрозе воздействия ЭМИ на все население [4]. В связи с этим широкое применение средств связи на рабочих местах придает особую значимость оценке возможного биологического действия ЭМП РЧ. Особую значимость имеет изучение влияния ЭМП от различных источников на репродуктивную систему в связи с тем, что воздействию излучения разнообразных средств связи чаще всего подвергаются именно работники, находящиеся в активном репродуктивном периоде, а также подростки [2, 6].

Начиная с середины 80-х гг. XX в. в области экспериментальной биологии и медицины все возрастающее внимание уделяется изучению реакции живого организма на воздействие природных и искусственных (технических) электромагнитных полей. При общем воздействии ЭМП выраженность реакции со стороны различных систем организма располагается, по мере убывания, в следующем порядке: нервная, эндокринная, органы чувств, сердечно-сосудистая,

кровь, пищеварительная, мышечная, выделительная, дыхательная, покровная, костная. При локальном воздействии электромагнитного поля также обнаруживаются функциональные изменения со стороны всех систем организма, что предполагает обязательное участие в реакциях на электромагнитные поля регуляторных систем организма (нервной и эндокринной) [9, 10]. В экспериментальных исследованиях при воздействии ЭМП РЧ были выявлены реакции со стороны репродуктивной системы, которые характеризовались угнетением эмбриогенеза, снижением жизнеспособности потомства, формированием мутаций и полным прекращением репродуктивной функции у половозрелых животных [3, 8]. Также имеются данные о возникновении значительных нарушений сперматогенеза у крыс-самцов при длительном воздействии электромагнитного излучения от сотового телефона [7].

Целью данной работы являлось изучение биологического действия, включая репродуктивную функцию, электромагнитных полей радиочастотного диапазона в условиях подострого эксперимента.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись половозрелые самцы лабораторных крыс линии Вистар массой 250–350 г. Условия содержания соответствовали стандартным условиям вивария без ограничений в пище и воде. Было проведено две серии эксперимента.

Облучение животных осуществлялось в ближней зоне источника излучения на частоте 1890 МГц (частота работы бытовых радиотелефонов стандарта DECT), при плотности потока энергии (ППЭ) электромагнитного поля 500 мкВт/см^2 и 250 мкВт/см^2 5 дней в неделю, по 3 часа в течение месяца. Каждая группа состояла из 12 животных.

Контрольные группы по 12 животных подвергались мнимому облучению в том же режиме. Всего в процессе исследований было использовано 120 крыс.

Оценка влияния ЭМП на организм осуществлялась по следующим показателям: динамика массы тела, весовые коэффициенты отдельных органов (семенники, селезенка, надпочечники), ректальная температура тела, состояние ЦНС по двигательной активности (по модифицированной методике «открытое поле» с расчетом показателя энтропии). Для выявления изменений в репродуктивной системе самцов изучались показатели гонадотропного действия: весовые коэффициенты семенников, функциональные показатели: осмотическая стойкость сперматозоидов, количество сперматозоидов в мазке гомогената эпидидимиса. Исследования проводились согласно методике «Методы определения токсичности и опасности химических веществ (токсикометрия)» (под ред. И.В. Саноцкого). Обследование животных проводили на 5, 10, 20-й день облучения и через 2 недели восстановительного периода. Статистическая обработка данных была выполнена с помощью статистического программного пакета Statistica 8.0.

Результаты. При действии электромагнитного поля 500 мкВт/см^2 после 20-го дня экспозиции были зарегистрированы статистически значимые различия массы тела между контрольной и опытной группами (349,0 ± 3,9 г – опыт, 377,3 ± 12,1 г – контроль) ($p < 0,05$). До 20-го дня различия были статистически не значимы, однако наблюдалась тенденция к снижению динамики набора массы тела опытной группой.

На второй неделе эксперимента отмечалось уменьшение коэффициента массы селезенки (0,0021 ± 0,00031 – опыт, контроль – 0,0026 ± 0,00031, статистическая значимость при $p < 0,05$), а также тенденция к снижению массы надпочечников.

У животных в течение всего периода воздействия наблюдалась гипотермия, выражающаяся в снижении ректальной температуры: после двух недель экспозиции она составила 34,86 ± 0,3 °С в контроле – 36,54 ± 0,3 °С ($p < 0,05$); после четырех недель – 36,28 ± 0,19 °С, в контроле – 37,41 ± 0,09 °С ($p < 0,05$).

В ходе оценки поведенческих реакций по модифицированной методике «открытое поле» к 10-му дню воздействия наблюдалось снижение ориентировочно-исследовательской активности опытной группы крыс по показателям норкового рефлекса (0,27 ± 0,14 – опыт, 1,50 ± 0,31 – контроль), и энтропии (28,09 ± 1,86 – опыт, 42,25 ± 2,97 – контроль, статистическая значимость $p < 0,05$).

При действии электромагнитного поля 250 мкВт/см^2 не было выявлено отличий от контрольных данных всех изученных показателей. Отмечена тенденция к снижению ориентировочно-исследовательской активности опытной группы крыс в «открытом поле».

Изучение влияния ЭМП РЧ на репродуктивную функцию при ППЭ 500 мкВт/см^2 обнаружило эффекты со стороны репродуктивной системы животных: уменьшение массы семенников на второй неделе (массовый коэффициент 0,0073 ± 0,00165, в контроле – 0,0086 ± 0,00079, статистическая значимость $p < 0,05$), которое сохранялось к четвертой неделе облучения. Снижение жизнеспособности сперматозоидов по показателю осмотической стойкости наблюдалось на протяжении всего срока воздействия, причем к концу воздействия эти изменения были более выражены (2 недели воздействия – 3,3 ± 0,27 % NaCl, в контроле – 4,9 ± 0,44, статистическая значимость $p < 0,05$; 4 недели воздействия – 4,3 ± 0,1 % NaCl, в контроле – 3,5 ± 0,1, статистическая значимость $p < 0,05$). Также выявлена тенденция к уменьшению количества сперматозоидов в мазке гомогената эпидидимиса в этих группах.

При воздействии ЭМП с ППЭ 250 мкВт/см^2 после двух недель облучения все изучаемые показатели в опытной группе не отличались от контрольных. К четвертой неделе облучения зафиксированы изменения со стороны репродуктивной системы: снижение осмотической стойкости сперматозоидов (3,96 ± 0,07, в контроле – 4,17 ± 0,05 % NaCl, статистическая значимость $p < 0,05$), а также наблюдалась тенденция к уменьшению массы семенников. В восстановительный период в группе животных, подвергавшихся воздействию облучения с ППЭ 250 мкВт/см^2, не произошло восстановления репродуктивной функции: продолжала снижаться осмотическая стойкость сперматозоидов (3,77 ± 0,07 % NaCl, в контроле – 4,19 ± 0,08 % NaCl, статистическая значимость $p < 0,05$) и уменьшалось количество сперматозоидов в мазке гомогената эпидидимиса.

Выводы. Таким образом, полученные в эксперименте данные свидетельствуют о возможном негативном влиянии ЭМП частотой 1890 МГц при ППЭ 500 и 250 мкВт/см^2 на организм животных. Уровень экспозиции 500 мкВт/см^2 вызывал угнетение активности ЦНС и возможное нарушение обмена веществ, а также оказывал действие на репродуктивную функцию в течение подострого эксперимента. Уровень экспозиции в два раза меньше (250 мкВт/см^2) продолжал оказывать нега-

тивное действие на репродуктивную функцию самцов крыс. На фоне отсутствия изменений интегральных показателей отмечались стойкие нарушения функциональных показателей сперматогенеза, сохранявшиеся после восстановительного периода. Для уточнения эффектов и анализа механизма биологического действия ЭМП РЧ планируются дальнейшие исследования.

Список литературы

1. Анализ патогенетической значимости излучений мобильных телефонов / Г.И. Румянцев, Н.И. Прохоров, Ю.В. Несвижский, М.А. Виноградов // Вестник РАМН. – 2004. – № 6. – С. 31–35.

2. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей и подростков (ситуация, требующая принятия неотложных мер) // Радиац. биология. Радиоэкология. – 2005. – Т. 45, № 4. – С. 442–450.

3. Информационная медицинская биофизика (Теория, эксперимент, приложение) / А.В. Сергеев [и др.]. – Тула: Тульский полиграфист, 2002. – 428 с.

4. Круглик О.В., Моргулис И.И., Хлебопрос Р.Г. Влияние электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона на жизнеспособность клеток экспериментальной опухоли // Доклады Российской академии наук. – 2013. – Т. 449, № 1. – С. 104–106.

5. Кудряшов Ю.Б., Перов Ю.Ф., Рубин А.Б. Радиационная биофизика: радиочастотные и микроволновые электромагнитные излучения: учебник для вузов. – М.: Физматлит, 2008. – 184 с.

6. Персон Т., Торневик К. Мобильная связь и здоровье человека // Мобильные телекоммуникации. – 2004. – № 1. – С. 25–30.

7. Состояние репродуктивной системы крыс-самцов первого поколения, полученных от облученных родителей и подвергнутых воздействию эми (897 мгц) в период эмбриогенеза и постнатального развития / Г.Г. Верещако, Н.В. Чуешова, Г.А. Горох, А.Д. Наумов // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014. – Т. 54, № 2. – С. 186.

8. Субботина Т.И. [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2004. – Т. 137, № 5. – С. 484–485.

9. Effects of 900-MHz radio frequencies on the chemotaxis of human neutrophils in vitro / A.A. Aly, M.I. Cheema, M. Tambawala [et al.] // IEEE Transacti. Biomed. Engineer. – 2008. – Vol. 55, № 2 (Part 1). – P. 795–797.

10. Effect of electromagnetic field on body weight and blood indices in albino rat and the therapeutic action of Vitamin cor E / A.I. Aziz, H.J. El-Khozondar, M. Shabat [et al.] // Rom. J. Biophys. – 2010. – Vol. 20, № 3. – P. 235–244.

11. World health statistics 2013 [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения. – 2014. – URL: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2013/en/ (дата обращения: 08.06.2017).

Оценка потенциальной опасности для здоровья человека наноразмерного алюминия

М.А. Землянова, М.С. Степанков

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

В течение последнего десятилетия происходит активный рост производства продуктов наноиндустрии и внедрение их в различные сферы производства и потребления. Нововведения не обошли стороной и пищевую промышленность: наноматериалы добавляют непосредственно в пищу для улучшения вкусовых свойств, цвета и текстуры, в состав упаковки. В частности, одним из наноматериалов, используемых в пищевой промышленности, стал наноразмерный алюминий, который используется в качестве противослеживающей добавки, красителя, является одним из компонентов консервантов, эмульгаторов, порошков для выпечки, соевых детских смесей, кроме того входит в состав упаковки для защиты от микроорганизмов. В связи с использованием наноразмерного алюминия в пищевых продуктах, доступных широким слоям населения, оценка потенциальной опасности для здоровья человека данного наноматериала является актуальной проблемой.

Ключевые слова: пищевые продукты, наночастицы, алюминий, потенциальная опасность.

Аналитическое обобщение информации о физико-химических, молекулярно-биологических, цитологических, физиологических и экологических характеристиках наноразмерного алюминия, на основе которого выполнено ранжирование критериальных признаков опасности и определение потенциальной опасности для здоровья человека, выполнено в соответствии с МР 1.2.2522-09 «Методические рекомендации по выявлению наноматериалов, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека» [14, 29, 34, 35].

Анализ физико-химических свойств наноразмерного алюминия позволяет утверждать, что исследуемый материал характеризуется как нерастворимое в воде вещество [2] с эффективным положительным зарядом [4], низкой адсорбционной емкостью [20], обладающее супергидрофобными свойствами [22]. Дзета-потенциал наночастиц исследуемого вещества в воде равен +52,2 мВ [12], что свидетельствует об отсутствии склонности к агрегации [25]. Удельная площадь поверхности, составляющая 85–115 $м^2/г$, обусловливает высокую реакционную способность наночастиц [2].

В исследованиях *in vitro* и *in vivo* установлено, что наночастицы алюминия обладают способностью генерировать свободные радикалы, в частности активные формы кислорода (АФК). Например, при исследовании воздействия наноразмерного алюминия на микроваскулярные эндотелиальные клетки мозга человека (HBMVECs) выявлено, что наночастицы разрушают и фрагментируют митохондрии данных клеток, приводя к потере митохондриального потенциала, что в свою очередь способствует развитию окислительного стресса [19, 32]. При исследовании данного вещества на крысах миокардиальные маркеры окислительного стресса показали достоверное увеличение концентрации малондиальдегида и достоверное

снижение концентрации глутатиона, супероксиддисмутазы и каталазы относительно контроля, что указывает на окислительное повреждение клеток [11].

Говоря о молекулярно-биологических свойствах наноразмерного алюминия, стоит обратить особое внимание на его взаимодействие с биологическими макромолекулами и надмолекулярными структурами, такими как ДНК, белки и мембраны. Отмечено, что наночастицы алюминия повреждают ДНК клеток линии мышиной лимфомы (MLCL) и проявляют дозозависимую генотоксичность в кровяных клетках крысы и в клетках яичника китайского хомяка (CHO-K1) [5, 8]. Кроме того, при исследовании микроядер и клеток периферической крови крыс после воздействия наночастиц алюминия установлены значительные хромосомные изменения относительно микроразмерного аналога. Причина генотоксичности исследуемого наноматериала может быть связана с провоспалительными эффектами, вызванными АФК [15].

В исследованиях *in vitro*, проведенных на клеточной линии HBMVECs, установлено, что концентрация белков плотных контактов данных клеток, таких как молекулы клеточной адгезии (JAM-A), белка плотных контактов-1 (ZO-1) и белка плотных контактов-2 (ZO-2), уменьшилась под воздействием наноразмерного алюминия, чего не отмечалось при воздействии микроразмерного аналога. Данные изменения позволяют сказать о нарушениях экспрессии белков, приводящей к нарушениям в гематоэнцефалическом барьере [19, 32].

При воздействии наночастиц алюминия на мембраны базальных клеток аденокарциномы альвеол человека (A549) отмечается ее деполяризация [9].

Взаимодействие наноматериалов с клетками составляет важную группу факторов, учитывающуюся при оценке потенциальной опасности. В данной группе факторов учитывается способность наночастиц накапливаться в органеллах и цитоплазме клеток, вызывать морфологические изменения или гибель клеток, а также влияние на протеомный и метаболомный профиль.

Исследования по накоплению наночастиц алюминия в клетках подтвердили, что наночастицы исследуемого вещества способны накапливаться как в цитоплазме, так и в органоидах, особенно в митохондриях [7, 19, 21]. Выдвинута гипотеза о том, что нарушение митохондриального метаболизма является основным проявлением цитотоксического действия наночастиц алюминия из-за влияния на железосодержащие ферменты из цикла трикарбоновых кислот (TCA). Первоначальные изменения включают истощение митохондриального железа и генерацию H_2O_2, что приводит к прекращению производства АТФ и увеличению концентраций кетоглутарата и сукцината и снижению L-карнитина [18, 31].

Помимо вышеописанного воздействия, наночастицы алюминия проявляют цитотксичность в системе кровообращения, нарушая функции или структуру сосудистого эндотелия, что приводит к атеросклерозу, тромбообразованию и высокому кровяному давлению [36].

В дополнение стоит отметить, что наноразмерный алюминий способен не только нарушать клеточный метаболизм, структуру и строение клетки, но и снижать их жизнеспособность [19].

Влияние на протеомный и метаболомный профиль наночастиц алюминия проявляется во взаимодействии с инфламмасомой NLRP3 и индуцировании провоспалительного цитокина интерлейкин-1, бета (IL-1β), фактора некроза опухоли альфа (TNF-α) и кластеров дифференциации 86, 80 и 40 (CD86, CD80 и CD40) [11].

Физиологическое воздействие начинается с проникновения наноразмерного материала в организм. Известно, что наночастицы алюминия способны проникать в организм, разрушая гематоэнцефалический барьер [33], абсорбируясь в желудочно-кишечном тракте и лимфатических узлах разных тканей [15], ингаляционным путем через ткани легких [23] и через эпителиальный барьер [37].

При пероральном поступлении наночастицы алюминия накапливаются в почках, цельной крови, печени и мозге [15]. Отдельно стоит упомянуть о накоплении в легких, где повышенные концентрации наноразмерного алюминия вызывают воспаление и повреждение тканей [24].

Говоря о физиологических свойствах исследуемого наноматериала, нельзя не упомянуть о проявляемых им специфических и отдаленных эффектах токсичности, таких как канцерогенность и иммунотоксическое действие [13, 17].

Экологическая характеристика учитывает вероятность экспонирования человека наноматериалом, основываясь на объемах его производства и применения в разных отраслях. Производство нанодисперсного алюминия составляет около 20 % всех выпускаемых наноразмерных химических веществ [27]. Наночастицы алюминия нашли широкое применение в пищевой промышленности [14, 34], производстве косметики и антибактериальных спреев [28], в биологических сенсорах [3], биофильтрах и системах доставки лекарств [30], ортопедических и зубных имплантах [10], используются в качестве адъювантов в терапевтических препаратах против рака [1]. Кроме того, наноразмерный алюминий используется как катализатор [16], в полимерных модификациях [6] и очистке сточных вод [26].

Учитывая объем производства, широкий спектр применения и ассортимент выпускаемой продукции с применением наночастиц исследуемого вещества, можно заключить, что экспозиции наноразмерным алюминием может подвергнуться население в масштабе страны.

Принимая во внимание установленный коэффициент потенциальный опасности $D = 2{,}202$, укладывающийся в диапазон 1,780–2,449, можно утверждать о высокой степени потенциальной опасности наноразмрного алюминия для здоровья человека.

Выводы. Опираясь на физико-химические свойства, способность генерировать АФК, выявленные особенности воздействия с ДНК, белками и мембранами, способность вызывать летальные изменения в клетках и накапливаться в различных органах, а также учитывая широкое распространение исследуемого вещества, можно сделать заключение о высокой потенциальной опасности нанодисперсного алюминия.

Исходя из вышесказанного, необходимым является проведение токсикологических исследований, составление токсиколого-гигиенической характеристики нанодисперсного алюминия при различных путях поступления в организм и разработка профилактических мер для производителей и потребителей продукции.

Список литературы

1. Alpha-aluminana noparticles induce efficient autophagy-dependent cross-presentation and potent antitumour response / H. Li, Y. Li, J. Jiao [et al.] // Nat Nanotechno. – 2011. – № l6. – P. 645–650.

2. Aluminum nanopowder, 13 nm particle size (TEM), 99.8 % trace metals: material safety data sheet (MSDS) // Sigma-Aldrich. – 2014. – P. 1–6.

3. Amperometric biosensors based on alumina nanoparticles-chitosan-horseradish peroxidase nanobiocomposites for the determination of phenolic compounds / X. Liu, L. Luo, Y. Ding [et al.] // Analyst. – 2011. – № 136. – P. 696–701.

4. Antimicrobial activity of aluminium oxide nanoparticles for potential clinical applications / A. Mukherjee, I.M. Sadiq, T. Prathna [et al.] // Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances. – 2011. – Vol. 1. – P. 245–251.

5. Ceriodaphnia dubia as a Potential Bio-Indicator for Assessing Acute Aluminum Oxide Nanoparticle Toxicity in Fresh Water Environment / S. Pakrashi, S. Dalai, A. Humayun [et al.] // Plos. One. – 2013. – № 8 (9). – P. 1–13.

6. Cho J., Joshi M.S., Sun C.T. Effect of inclusion size on mechanical properties of polymeric composites with micro and nanoparticles // Compos. Sci. Technol. – 2006. – № 66. – P. 1941–1952.

7. Comparative effects of macro-sized aluminum oxide and aluminum oxide nanoparticles on erythrocyte hemolysis: influence of cell source, temperature and size / M.P. Vinardell, A. Sorde, J. Diaz [et al.] // Journal of Nanoparticle Research. – 2015. – № 17 (2). – P. 1–28.

8. Comparative study of the cytotoxic and genotoxi ceffects of titanium oxide and aluminium oxide nanoparticles in Chinese hamster ovary (CHO-K1) cells / A.L. Di Virgilio, M. Reigosa, P.M. Arnal [et al.] // J. Hazard. Mater. – 2010. – № 177. – P. 711–718.

9. Cytotoxicity and cell membrane depolarization induced by aluminum oxide nanoparticles in human lung epithelial cells A549 / W. Lin, I. Stayton, Y. Huang [et al.] // Toxicological & Environmental Chemistry. – 2008. – № 90 (5). – P. 983–996.

10. Cytotoxicity evaluation of ceramic particles of different sizes and shape / A. Yamamoto, R. Honma, M. Sumita [et al.] // J. Biomed. Mater. Res. Part. A. – 2004. – № 68. – P. 244–256.

11. Effects of aluminum oxide (Al2O3) nanoparticles on ECG, myocardial inflammatory cytokines, redox state, and connexin 43 and lipid profile in rats: possible cardioprotective effect of gallic acid / H.M. El-Hussainy el, A.M. Hussein, A. Abdel-Aziz [et al.] // Canadian Journal of Physiology and Pharmacology. 2016. № 94 (8). P. 868-878.

12. Green synthesis of Al2O3 nanoparticles and their bactericidal potential against clinical isolates of multi-drug resistant Pseudomonas aeruginosa / M.A. Ansari, H.M. Khan, M.A. Alzohairy [et al.] // World Journal of Microbiology and Biotechnology. – 2015. – № 31 (1). – P. 153–164.

13. Huang Y.-W., Wu C.-h. and Aronstam R. Toxicity of Transition Metal Oxide Nanoparticles: Recent Insights from in vitro Studies // Materials. – 2010. – № 3. – P. 4842–4859.

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

15. In vivo genotoxicity assessment of aluminium oxide nanomaterials in rat peripheral blood cells using the comet assay and micronucleus test / A. Balasubramanyam, N. Sailaja, M. Mahboob [et al.] // Mutagenesis. – 2009. – № 24 (3). – P. 245–251.

16. Influence of the catalyst type on the growth of carbon nanotubes via methane chemical vapor deposition / L. Jodin, A.C. Dupuis, E. Rouviere [et al.] // J. Phys. Chem. B. – 2006. – № 110. – P. 7328–7333.

17. Interactions between SIRT1 and AP-1 reveal amechanistic insight into the growth promoting properties of alumina (Al2O3) nanoparticles in mouse skin epithelial cells / S. Dey, V. Bakthavatchalu, M.T. Tseng [et al.] // Carcinogenesis. – 2008. – № 29. – P. 1920–1929.

18. Mailloux R., Lemire J., Appanna V. Hepatic response to aluminum toxicity: Dyslipidemia and liver diseases // Experimental. Cell. Research. – 2011. – № 317 (16). – P. 2231–2238.

19. Manufactured Aluminum Oxide Nanoparticles Decrease Expression of Tight Junction Proteins in Brain Vasculature / L. Chen, R.A. Yokel, B. Hennig [et al.] // J. Neuroimmune Pharmacol. – 2008. – № 3 (4). – P. 286–295.

20. Mixed titanium, silicon, and aluminum oxide nanostructures as novel adsorbent for removal of rhodamine 6G and methylene blue as cationic dyes from aqueous solution / U. Pal, A. Sandoval, S.I. Uribe Madrid [et al.] // Chemosphere. – 2016. – № 163. – P. 142–152.

21. Mustafa G., Komatsu S. Insights into the Response of Soybean Mitochondrial Proteins to Various Sizes of Aluminum Oxide Nanoparticles under Flooding Stress // Journal of Proteome Research. – 2016. – № 15. – P. 4464–4475.

22. Nanografi [Электронный ресурс]. – URL: https: //nanografi.com/nanoparticles/al2o3-aluminium-oxide-nanoparticles-aluminic-ester-98-1-1-2-alpha-55nm-super-hydrophobic (дата обращения: 23.02.2017)

23. Oberdorster G., Oberdorster E., Oberdorster J. Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultra-fine Particles // Environ. Health Perspect. – 2005. – № 113 (7). – P. 823–839.

24. Pauluhn J. Pulmonary toxicity and fate of agglomerated 10 and 40 nm aluminum oxihydroxides following 4-week inhalation exposure of rats: toxic effects are determined by agglomerated, not primary particle size // Toxicol. Sciences. – 2009. – № 109. – P. 152–167.

25. Photocor [Электронный ресурс]. – URL: http://www.photocor.ru/theory/zeta-potential (дата обращения: 23.02.2017).

26. Removal of Inorganic Mercury from Polluted Water Using Structured Nanoparticles / S. Pacheco, M. Medina, F. Valencia [et al.] // J. Environ. Eng. – 2006. – № 132. – P. 342–349.

27. Rittner M.N. Market analysis of nanostructured materials // Am. Ceram. Soc. Bull. – 2002. – № 81. – P. 33–36.

28. Robertson T., Sanchez W., and Roberts M. Are Commercially Available Nanoparticles Safe When Applied to the Skin? // Journal of Biomedical Nanotechnology. – 2010. – № 6 (5). – P. 452–468.

29. Sozer N., Kokini JL. Nanotechology and its applications in the food sector // Trends Biotechnol. – 2009. – № 27. – P. 82–89.

30. Surface modification of nanoporous alumina surfaces with poly (ethylene glycol) / K.C. Popat, G. Mor, C.A. Grimes [et al.] // Langmuir. – 2004. – № 20. – P. 8035–8041.

31. Systematic review of potential health risks posed by pharmaceutical, occupational and consumer exposures to metallic and nanoscale aluminum, aluminum oxides, aluminum hydroxide and its soluble salts / C. Willhite, N. Karyakina, R. Yokel [et al.] // Critical Reviews in Toxicology. – 2014. – № 44 (4). – P. 1–80.

32. Toxicity of Nanoparticles and an Overview of Current Experimental Models / H. Bahadar, F. Maqbool, K. Niaz [et al.] // Iranian Biomedical Journal. – 2016. – № 20 (1). – P. 1–11.

33. Toxicity studies of aluminium oxide nanoparticles in cell lines / F. Arul Prakash, G.J. Dushendra Babu, M. Lavanya [et al.] // International Journal of Nanotechnology and Applications. – 2011. – № 5 (2). – P. 99–107.

34. Weiss J., Takhistov P., McClements J. Functional materials in food nanotechnology // J. Food. Sci. – 2006. – № 71. – P. 107–115.

35. Yau N.J. New technology for food systems and security // Asia. Pac. J. Clin. Nutr. – 2009. – № 18. – P. 546–548.

36. Yildirim A., Ozgur E., Bayindir M. Impact of mesoporous silica nanoparticle surface functionality on hemolytic activity, thrombogenicity and non-specific protein adsorption // Journal of Materials Chemistry B. – 2013. – № 1. – 1909–1920.

37. Yokel A. and McNamara P.J. Aluminium toxicokinetics: an updated minireview // Pharmacol. Toxicol. – 2001. – № 88 (4). – P. 159–167.

Применение геоинформационных систем для задач акустического моделирования

Д.Н. Кошурников, А.А. Бухаринов

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

Предложен и апробирован подход к установлению комплексной шумовой экспозиции в условиях городских территорий крупного поселения с применением геоинформационных систем. Описаны основные преимущества использования геоинформационных систем в сопряжении со специализированными программными продуктами, используемыми для проведения и визуализации акустических расчетов. Апробация предложенных подходов проведена на примере г. Перми с выделением источников автотранспортного шума как основного вкладчика в общую картину шумового загрязнения. В качестве модельного участка была рассмотрена центральная часть города размером 7×5 км, содержащая более 134 000 объектов капитального строительства, учтенных в виде объектов экранирования. Проведенные акустические расчеты выполнены в диапазоне высот от 1,5 до 15,0 м с последующим отображением результатов в плоскостном виде. Совокупность плоскостей формировала трехмерную картину шумового загрязнения городского поселения, которая была отображена с применением геоинформационных систем.

Полученные акустические результаты сопоставлены с действующими гигиеническими нормативами по уровню шума на территории жилой застройки с последующей визуализацией в трехмерном виде. Визуализация результатов позволила выделить зоны акустической тишины и зоны акустического дискомфорта, в которых проживает значительная часть городского населения.

Применение геоинформационных систем позволило визуализировать картину шумового загрязнения для последующего принятия управленческих решения в рамках городского планирования.

Ключевые слова: акустические расчеты, шумовая экспозиция, трехмерное моделирование, геоинформационные системы, зона акустического дискомфорта.

Действующие подходы по выявлению, оценке и интерпретации результатов гигиенический оценки условий проживания населения по шумовому фактору, особенно в условиях антропогенной нагрузки, носят выборочный характер и не отражают комплексный подход, позволяющий принять комплексные решения и сформулировать стратегию развития территории. Так, в Государственном докладе «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году» приведена структура исследований физических факторов неионизирующей природы, в рамках которой шум составил всего 6,8 %, тогда как значительные жилые территории крупных городов Российской Федерации находятся в зонах акустического дискомфорта [2].

Наиболее практичным и информативным документом с точки зрения сбора, анализа, актуализации и принятия управленческих решений относительно картины поселения являются шумовые карты [1]. Формирование шумовой карты крупных городов и поселений не является новшеством или красивым представлением привлекательности мегаполиса, а носит стратегический характер в развитии городов при территориальном планировании и градостроительной деятельности.

Создание шумовой карты поселения подразумевает сбор и анализ широкого спектра информации, превращающейся в вид атрибутивных данных, и включает массу составных частей, которые отражают как географическое представление данных о расположении отдельных объектов, распределении технологических мощностей, транспортных потоков, расположение существующих и перспективных нормируемых территорий, и, непосредственно распределение шумового фактора на территории поселения [5].

Однако в большинстве случаев итоговая карта шума представляет собой плоскую картину с выделение зон акустического дискомфорта в соответствии с установленными гигиеническими критериями согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96, имеющими ряд ограничений, и зон акустической тишины, перспективным для жилищного строительства, зон отдыха и рекреации [3]. А ведь распространение звуковых волн по определению описывается волнообразно, что исключает сплошное покрытие территории акустической оценки. Таким образом, более детальное рассмотрение конкретных территорий или поселения в целом возможно интерпретировать с применением трехмерной картины акустического распространения.

В сложившейся ситуации наиболее оптимальным представляется управление процессом воздействия шумового фактора на основе ситуационного и имитационного моделирования, основанного на существующих и специальных исследованиях, а также на основе расчетных уровней, контролируемых с использованием математического аппарата.

Моделирование процесса распространения шума позволяет не только установить уровень шума в приземном слое на уровне слышимости человеком (1,5 м), но и установить закономерности распределения звуковых волн на других высотах проживания населения. Оптимальным методом оценки акустической экспозиции населения в условиях сложившейся плотной городской застройки является трехмерное или 3D-моделирование распространения шума [4].

Целью исследования являлась расчетная оценка шумовой экспозиции на территории крупного промышленного города. Объект исследования – центральная часть г. Перми – крупного промышленного центра с интенсивной транспортной нагрузкой.

Основной задачей настоящего исследования являлась расчетная оценка акустической экспозиции шума на разных высотах в условиях плотной городской застройки с последующей визуализацией результатов с применением геоинформационных технологий.

Материалы и методы. В настоящем исследовании применялись пространственно-временные методы анализа, геоинформационные подходы, статистические методы обработки информации, методы системного анализа и ситуационного моделирования.

В основе методики исследования лежал порядок шумового картирования городских территорий, который отражал как территориальное распределение данных о расположении отдельных объектов и транспортных потоков, так и распределение шумового фактора на поселении.

Уникальность и привлекательность использования геоинформационных систем в тесной связи с программными продуктами по проведению акустических расчетов заключается в детализации формируемой информации и характеризуется основными параметрами с целью:

– описания рельефа местности в виде возвышенностей, низменностей, холмов, гор и других естественных преград;

– интегрирования имеющихся инженерных сооружений в существующую картину рельефа (транспортные переходы, мосты, тоннели, виадуки и др.);

– описания имеющихся инженерных сетей, часто способствующие ряду ограничений по хозяйственной деятельности (ЛЭП, дороги, железные дороги, водопроводы, газопроводы и др.);

– визуализации зданий и сооружений, играющих главную роль при распространении шума на местности, что позволяет учитывать процессы звукопоглощения, отражения звуковых волн, дифракцию звука;

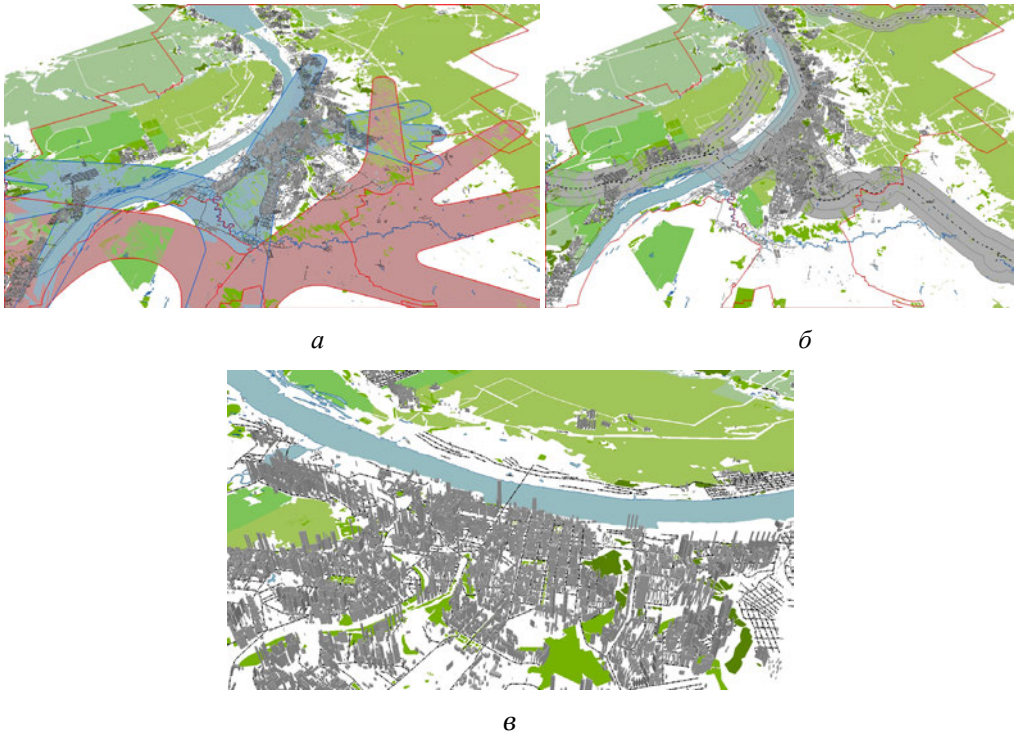
– оценки высотной отметки расположения источников шумового воздействия (что было невозможно визуально оценить в двухмерной модели).

Территория исследования характеризовалась преимущественно источниками транспортного происхождения, которые включали все основные виды транспорта, проходящие по исследуемой территории и участвующие в формировании комплексной акустической экспозиции в центральной части г. Перми. На рис. 1 представлено территориальное распределение основных магистралей авиационного транспорта (рис. 1, *а*), покрывающего значительную часть города, железнодорожного транспорта (рис. 1, *б*), проходящего практически по всей территории города и распределение автотранспортных магистралей в виде участков УДС (рис. 1, *в*).

В качестве математического аппарата для проведения акустических расчетов использовался программный комплекс «Эколог-Шум», (вер.2.3), реализующий методику распространения шума на местности согласно ГОСТ 31295.1-2005 и СП 51.13330.2011.

Основная задача любого моделирования заключается в наполнении баз атрибутивных данных, характеризующих те или иные процессы и явления.

Используемая программа «Эколог-Шум» имеет тесную связь с рядом геоинформационных программ (AutoCAD, ArcView, ArcGIS), обеспечивающих формирование данных в электронном виде, обладающих свойствами геоинформационных программ и формирующих данные в виде обменных файлов, содержащих структуру набора данных, описывающих параметры источников шума и характеристики, влияющие на условия распространения шума на местности.



а *б*

в

Рис. 1. Распределение основных магистралей авиационного (*а*), железнодорожного (*б*) и автомобильного (*в*) транспорта на исследуемой территории

Отличительной особенностью 3D-моделирования является присвоение и отображение высотных отметок зданий и сооружений, влияющих на процесс распространения шума на местности и характеризующихся отдельным полем в атрибутивных данных электронного слоя зданий и сооружений, интегрированного в специальные программные продукты по расчету шума из ГИС.

В качестве исходной основы исследования для подготовки данных служила векторная карта г. Перми, основанная на электронных слоях данных в векторном виде (в виде графических элементов – точка, линия, полигон) с атрибутивными данными.

На основании собранных исходных данных была сформирована электронная база данных по источникам шумового воздействия в программе «Эколог-Шум». В связи со значительным преобладанием источников автотранспортного шума в центральной части г. Перми база данных включала источники автотранспортного шума в виде в виде линейных участков УДС. В общем виде в базу было включено боле 1300 линейных участков УДС, каждый из которых характеризовался эквивалентным уровнем шума, рассчитанным на основании фактической загруженности и характеристик городских магистралей.

Дополнительно при моделировании были учтены боле 134 000 объектов экранирования в виде зданий и сооружений капитального строительства, расположенных на территории г. Перми, имеющих вертикальный размер для задач 3D-моделирования.

Территория акустического исследования была представлена 27 000 расчетных точек в границах расчетного прямоугольника 7000×5000 м, расположенными на нескольких высотных отметках: 1,5; 3; 5; 7, 9, 11, 13, 15 м от уровня земли.

В качестве технического обеспечения проводимых исследований и визуализации полученных результатов использовался программный комплекс ArcGIS 9.3. В программе было проведено отображение исходных данных и результатов акустических расчетов, осуществленное в 8 плоскостях на разных высотах исследуемой территории.

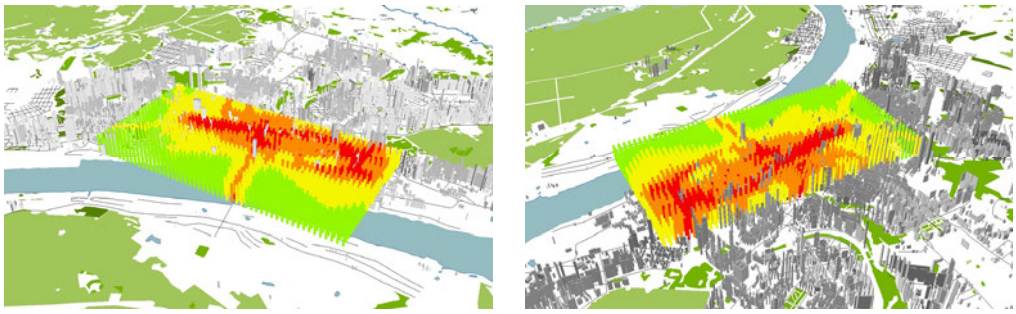


Рис. 2. Общая карта-схема 3D-представления результатов акустических расчетов

Результаты. По результатам комплексных акустических расчетов были определены территории, характеризующиеся зонами акустической тишины, в которых соблюдаются гигиенические нормативы по уровню шума для территории жилой застройки (55 дБА (день), 45 дБА (ночь)) согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Кроме того, результаты акустических расчетов позволили установить зоны акустического дискомфорта, расположенные преимущественно вдоль автотранспортных магистралей, пропускная способность которых в центральной части города доходит до 1700 автомобилей в час по данным Дирекции дорожного движения администрации г. Перми.

Анализ полученной картины шумового загрязнения центральной части г. Перми показал, что значительная часть селитебной территории (более 60 %) находится в зонах акустического дискомфорта. Для отдельных территорий селитебной застройки под воздействием уровни шума достигали 75 дБА. Было установлено, что в целом в центральной части города в зонах акустического дискомфорта проживает более 100 тысяч человек.

Дальнейшей перспективой исследования является установление на базе трехмерного моделирования средневзвешенного суточного уровня шумовой экспозиции, основанного на изменении акустической ситуации на различных территориях города с последующей оценкой риска нарушений здоровья в соответствии с МР 2.1.10.0059-12. Следует отметить, что оценка риска населению, проживающему в зонах акустического дискомфорта, должна проводиться с учетом высотности проживания.

Полученные в настоящем исследовании результаты свидетельствуют о нарушении прав граждан на благоприятную среду обитания, что является нарушением п. 1 ст. 42 Конституции Российской Федерации, ст. 8, 11 ФЗ № 52 от 30.03.1999 г. «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», ст. 30 ФЗ № 96 от

04.05.1999 г. «Об охране атмосферного воздуха» и раздела 4 СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест», и требуют разработки и реализации плановых и внеплановых санитарно-гигиенических, технологических и медико-профилактических мероприятий на исследованной территории.

Используя методические подходы трехмерного моделирования, полученные результаты позволяют оценить акустическую ситуацию в пространстве на территории с выявлением закономерностей, принятием персонифицированных мер по ограничению или снижению шумового воздействия.

Выводы. Таким образом, используемые методические подходы по 3D-моделированию на примере шумового загрязнения городской среды обосновывают необходимость его использования в крупных мегаполисах и промышленно развитых регионах для задач территориального развития. Результаты исследования позволяют провести комплексный анализ территории без применения дополнительных исследований и рассмотреть возможность внедрения шумозащитных мероприятий. Применение трехмерного моделирования позволит оптимизировать работы по санитарно-гигиенической оценке селитебных территорий, выполнить стратегическое планирование развития городских поселений, в том числе и по шумовому фактору, а также позволит иметь актуальную картину воздействия шума с возможностью последующей регулярной актуализации с минимальной затратой материальных и трудовых ресурсов.

Список литературы

1. Буторина М.В. Концепция и разработка карт шума городов и населенных пунктов // Защита населения от повышенного шумового воздействия: сб. докл. II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием / под ред. Н.И. Иванова. – М.: ИННОВА, 2014. – С. 117–140.

2. Иванов Н.И. Концепция снижения шума в РФ: защита от повышенного шума и вибрации // Доклады V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Россия, Санкт-Петербург, 18–20 марта 2015 г.) / под ред. Н.И. Иванова – СПб.: Изд-во «Айсинг», 2015. – С. 12–24.

3. Клейн С.В., Кошурников Д.Н., Чигвинцев В.М. Опыт зонирования городской территории по уровню риска возможного нарушения здоровья населения под воздействием техногенного шума внешней среды // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. – 2015. – Т. 17, № 5–2. – С. 469–476.

4. Никифоров А.В., Иванов А.В. Трехмерное моделирование и визуализация шумового загрязнения окружающей среды // Жилищное строительство. – 2013. – № 6. – С. 16–18.

5. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise – Declaration by the Commission in the Conciliation Committee on the Directive relating to the assessment and management of environmental noise [Электронный ресурс]. – URL: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX %3A32002L0049 (дата обращения: 07.06.2017).

Использование геоинформационных систем при решении медико-географических проблем

Н.Ю. Курепина

ФГБУН «Институт водных и экологических проблем
Сибирского отделения РАН»,
г. Барнаул, Россия

Рассмотрены примеры использования геоинформационных систем для медико-географических исследований природно-очаговых болезней и полученных в результате их выполнения картографических моделей.

Ключевые слова: геоинформационные системы, медико-географические исследования, природно-очаговые болезни.

С каждым годом геоинформационные системы (ГИС) все активнее внедряются в российское здравоохранение для решения широкого спектра задач, о чем свидетельствуют доклады участников I–IV Всероссийских конференций «Геоинформационные системы в здравоохранении РФ: данные, аналитика, решения».

Многофункциональность ГИС и перспективность их использования были высоко оценены и в нашем институте и в дальнейшем стали неотъемлемой частью выполнения научных исследований, в том числе медико-географических. На основе ГИС осуществляется сбор, обработка, моделирование и анализ пространственных данных и, как правило, в завершении исследовательского процесса создается тематическая карта, позволяющая визуализировать медико-экологическую обстановку.

На протяжении длительного времени коллективом ученых ИВЭП СО РАН совместно с сотрудниками Роспотребнадзора по Алтайскому краю и Алтайского медицинского университета ведется медико-географическая и медико-экологическая научно-исследовательская работа. Отдельное направление составляет изучение природно-очаговых болезней (ПОБ), эндемичных для нашего региона, и связанной с ними эпидемиологической нестабильностью. Актуальность данных исследований была обозначена еще и начавшейся в 2000-е гг. активизацией в крае туристско-рекреационной деятельности.

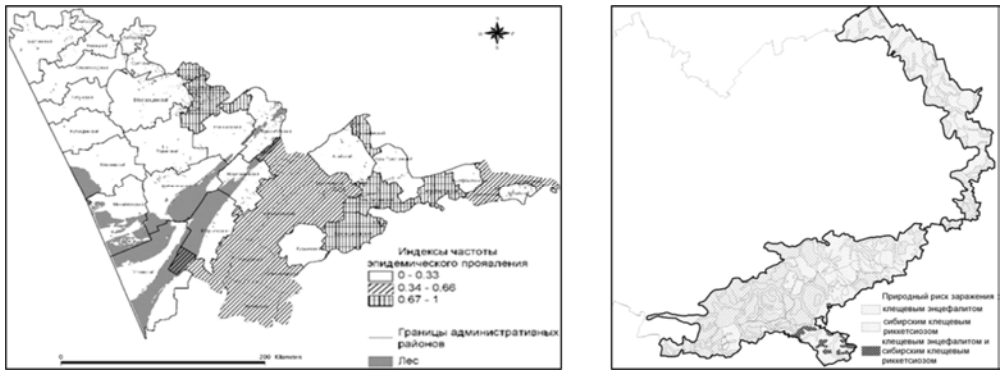
В 1990-е – начале 2000-х гг. под руководством доктора географических наук И.А. Хлебовича был выполнен комплексный системный анализ медико-экологической обстановки территории Алтайского края и составлена серия цифровых картосхем, среди которых «Классификация геосистем по предпосылкам природно-очаговых болезней», «Медико-географическое районирование по совокупности природных предпосылок болезней человека» [19], отображающих в границах физико-географических районов ареалы различного риска проявления предпосылок ПОБ: ряда клещевых инфекций, лептоспироза, альвеококкоза, туляремии и описторхоза.

В дальнейшем освоение новых программных средств и технологий привело к усовершенствованию методических подходов медико-географического картографирования. В ГИС благодаря возможности преобразования данных (конвертирование данных в требуемый формат; трансформация картографических проекций, изменение систем координат), автоматизации процессов картометрических операций (вычис-

ление координат, расстояний, площадей и т.д.), доступности осуществления пространственного анализа геоданных (выбор объектов, пространственные запросы, оверлейные операции и др.) упростилось выполнение медико-географической оценки любых территориальных единиц, природных или разных административных иерархических уровней.

При использовании ландшафтного подхода для определения благоприятных условий существования основных переносчиков ПОБ на базе настольной ГИС ArcView (ESRI, USA) простыми и эффективными средствами был осуществлен картографический анализ природных предпосылок заболеваемости клещевыми инфекциями (энцефалитом, риккетсиозом, боррелиозом, анаплазмозом) в Алтайском крае [20, 22] и Республике Алтай [1].

Для степной зональной области Алтайского края была установлена приуроченность видов клещей [8], основных переносчиков клещевого риккетсиоза и клещевого энцефалита, и определен риск заболеваемости населения клещевыми зоонозами (рис. 1, *а*). Предгорья и горы Алтайского края являются наиболее привлекательными территориями для посещения их туристами, в связи с этим в системе туристско-рекреационного планирования была выполнена оценка территории по риску заражения клещевыми зоонозами [10] (рис. 1, *б*).



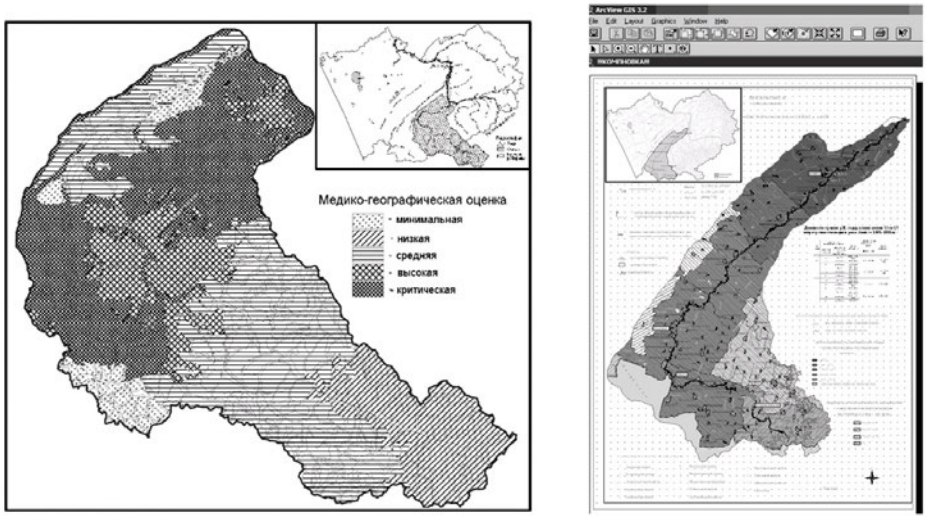
а *б*

Рис. 1. Промежуточные картографические модели геоинформационной медико-географической оценки отдельных территорий Алтайского края:
а – эпизоотическая ситуация клещевого энцефалита в степной зоне;
б – ландшафты горных территорий с риском заражения клещевыми зоонозами

Примером использования ГИС в исследованиях природных предпосылок заражения ПОБ могут служить бассейны рек Чарыш и Алей (рис. 2, *а–б*). Реки представляют основной путь исторического расселения человека и освоения территорий, поэтому развитие природных закономерностей в такой геосистеме и их взаимосвязь с населением очевидны. База данных ландшафтной структуры бассейна представляла собой матрицу балльной оценки предпосылок и приуроченности заболеваний ПОБ. Чем большая суммарная величина баллов соответствовала ландшафту, тем выше риск заболеваемости, ниже комфортность и выше медико-географическая напряженность. Так, проведенные исследования позволили ранжи-

ровать ландшафтное строение бассейна р. Чарыш с медико-географической точки зрения и выделить геосистемы с минимальными, низкими, средними, высокими и напряженными степенями предпосылок ПОБ [3] (рис. 2, *а*).

При комплексной оценке территории бассейна р. Алей (рис. 2, *а*) по риску заражения населения описторхозом основная цель состояла в выявлении и уточнении благоприятных условий существования переносчика описторхоза – моллюска *Bithynia inflate*. В ГИС на бассейн р. Алей были составлены две синтетические карты «Абиотические факторы существования моллюсков *Bithynia inflata*» и «Биотические факторы существования моллюсков *Bithynia inflata*» (масштаб 1:500 000), которые в дальнейшем были положены в основу составления результирующей картографической модели [5, 13] (рис. 2, *б*).



а *б*

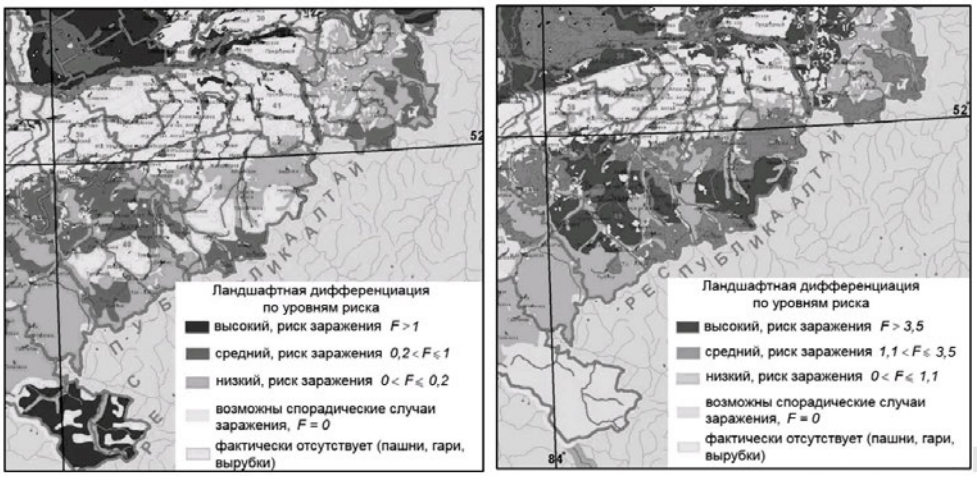
Рис. 2. Картографические модели медико-географической оценки бассейнов:
а – ранжирование территории бассейна р. Чарыш по предпосылкам природно-очаговых болезней на ландшафтной основе; *б* – риск заражения описторхозом в бассейне р. Алей

Результаты медико-географической оценки отдельных административных районов были использованы в качестве рекомендаций при разработке схем территориального планирования и при планировании туристско-рекреационного развития территорий [6, 7, 9, 11, 15].

Отработка методических подходов геоинформационно-картографического моделирования различных ПОБ на разные территориальные образования послужила базой для разработки собственной методики составления оценочных нозогеографических картографических моделей в ГИС-среде [2, 4]. Геоинформационное моделирование, использующее в комплексе данные о ландшафтной структуре территории, климатических условиях (обеспеченность теплом и влагой), наличии и характере распространения переносчиков инфекций и инвазий, распределении и плотности населения, выступило необходимым инструментом для оперативного и научно обоснованного решения задач, связанных с определением риска заражения населения ПОБ. Стала реальной не только визуализация отдельных нозоареа-

лов (ареалов болезни), показателей экологических факторов, влияющих на распространение болезни, потенциальной опасности инфицирования на исследуемой территории и статистической информации о заболеваемости населения, но и их интеграция.

На основе предложенной методики была выполнена комплексная оценка территории Алтайского края по риску заражения населения клещевым энцефалитом и риккетсиозом и созданы среднемасштабные нозогеографические карты (рис. 3, *а–б*), позволившие получить объективную информацию и прогноз риска возникновения и распространения ПОБ в единицах административного, природного регионального и топологического деления [12, 18].



а *б*

Рис. 3. Риск заражения населения Алтайского края: *а* – клещевым энцефалитом (фрагмент карты); *б* – клещевым риккетсиозом (фрагмент карты)

В дальнейшем активное использование ГИС имело место при исследовании ПОБ Республики Алтай. Для выявления пространственных закономерностей распространения токсокароза в регионе на основе статистической информации, предоставленной Управлением Роспотребнадзора по Республике Алтай и Республиканским центром по борьбе со СПИД и инфекционными заболеваниями, была создана база данных, в которую также вошли материалы наблюдений по зараженности животных (кошки, собаки) токсокарами, почвы яйцами гельминтов.

На основе комплекса данных, автоматизированно обработанных в ГИС-среде, была построена картографическая модель Республики Алтай с ранжированием территории по уровню заболеваемости и пространственным отображением эпизоотолого-эпидемического проявления токсокароза [14].

Неоценимый вклад геоинформационные технологии внесли и при изучении динамики изменения ареала распространения монгольской пищухи, основного носителя чумы в Юго-Восточном Алтае, за период с 1997 по 2013 г. [21]. В ГИС осуществлялись проекционные преобразования градусной информации GPS, полученной при выполнении пеших и автомобильных маршрутов, а также по космическим

снимкам Google Earth и SASPlanet, оверлейные операции, определялись площадные характеристики ареалов. В результате исследовательской работы было установлено, что за последние 35 лет область распространения монгольской пищухи значительно выросла.

Следует отметить, что ГИС успешно применяется в медико-географическом атласном картографировании. Так, в 2012 г. было опубликовано издание «Природно-очаговые инфекции Республики Алтай» [17], в которое вошла серия карт эпидемиологической ситуации по ПОБ и зоонозным инфекционным болезням, созданных на платформе ArcGIS: чума, туляремия, сибирская язва, бруцеллез, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, холера, бешенство.

В настоящее время в ИВЭП СО РАН идет работа по созданию «Медико-географического атласа Алтайского края. Клещевые зоонозы с природной очаговостью», который станет итогом 15-летней коллективной работы ученых и специалистов АГМУ, Роспотребнадзора и ИВЭП СО РАН. Он даст более полное медико-географическое представление об основных переносчиках клещевых инфекций и среде их обитания, а также наглядно продемонстрирует изменения, произошедшие в последние десятилетия на территории края, и уровень заболеваемости населения клещевым энцефалитом, клещевым боррелиозом и сибирским клещевым тифом.

Таким образом, приведенные примеры использования ГИС в медико-географических исследованиях показательны по широкому спектру предлагаемых возможностей и их большой востребованности.

Список литературы

1. Курепина Н.Ю. Возможные эпидемиологические проблемы в системе туристско-рекреационной деятельности на горных территориях // Современные проблемы геоэкологии горных территорий: материалы 2-й междунар. науч.-практ. конф. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2007. – С. 232–236.

2. Курепина Н.Ю. Геоинформационное нозогеографическое картографирование (на примере клещевых зооантропонозов Алтайского края): автореф. дис. … канд. географ. наук. – Иркутск, 2010. – 22 с.

3. Курепина Н.Ю. Использование ГИС в медико-географических исследованиях (на примере бассейна реки Чарыш) // Моделирование географических систем. – Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2004. – С. 106–110.

4. Курепина Н.Ю. Использование ГИС с целью минимизации риска заражения населения Алтайского края природно-очаговыми болезнями // Ползуновский вестник. – 2011. – № 4–2. – С. 38–42.

5. Курепина Н.Ю. Картографирование природных предпосылок заражения населения описторхозом в бассейне р. Алей // III Всесибирский медико-экологический форум: сб. материалов в рамках XIII Медико-экологической выставки «Человек. Экология. Здоровье». – Барнаул, 2008. – С. 35–39.

6. Курепина Н.Ю. Картографический подход в оптимизации медико-экологической оценки с помощью ГИС (на примере Калманского района Алтайского края) // ГЕО-Сибирь-2009. Т. 1. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия. Ч. 2: сб. материалов V Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2009». – Новосибирск: СГГА, 2009. – С. 187–192.

7. Курепина Н.Ю. Клещевые зоонозы как проблема рекреационного природопользования // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: материалы междунар. конф. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. – Ч. 2 – С. 245–249.

8. Курепина Н.Ю. Ландшафтные особенности распространения клещевых зоонозов в степной зоне Алтайского края // Степи Северной Евразии: материалы IV Междунар. симпоз. – Оренбург: ИПК «Газпромпечать» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2006. – С. 415–419.

9. Курепина Н.Ю. Медико-географическая ГИС при разработке схемы территориального планирования (на примере Топчихинского района Алтайского края) // ГЕО-Сибирь-2008. Т. 1. Ч. 2. Геодезия, геоинформатика, картография, маркшейдерия: сб. материалов IV Междунар. научн. конгресса «ГЕО-Сибирь-2008» – Новосибирск: СГГА, 2008. – С. 161–165.

10. Курепина Н.Ю. Медико-географические исследования в системе туристско-рекреационного планирования // Трансформация социально-экономического пространства и перспективы устойчивого развития России: материалы междунар. науч. конф. – Барнаул, 2006. – С. 135–138.

11. Курепина Н.Ю. Медико-географические исследования Чарышского района в целях туристско-рекреационного планирования территории // ИнтерКарто / ИнтерГИС 15: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы междунар. конф. – Пермь, 2009. – С. 691–695.

12. Курепина Н.Ю. Минимизация риска заражения природно-очаговыми болезнями средствами ГИС. Методика и технология нозогеографического картографирования. – Saarbrucken, 2011. – 107 с.

13. Курепина Н.Ю., Новикова В.В. Медико-географическое картографирование описторхоза на примере Алтайского края // Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт: материалы междунар. конф. – Ханты-Мансийск (Россия), Йеллоунайф (Канада) – 2007. – Т. I. – С. 31–35.

14. Курепина Н.Ю., Паутова Е., Довгалев А.С. Использование ГИС в медико-географических исследованиях. Токсокороз в Республике Алтай // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. – 2012. – № 4 – С. 11–14.

15. Медико-географическая оценка Онгудайского района // Биоразнообразие, проблемы экологии Горного Алтая и сопредельных регионов: настоящее, прошлое, будущее: материалы междунар. конф. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2008. – С. 249–252.

16. Оберт А.С., Курепина Н.Ю. Медико-географический атлас Алтайского края. Клещевые зоонозы с природной очаговостью // Профилактическая медицина: вчера, сегодня, завтра: материалы межрегион. научн.-практ. конф. с междунар. участием. – Омск: ООО ИЦ «Омский научный вестник», 2013. – 109–110.

17. Природно-очаговые инфекции Республики Алтай / Л.В. Щучинов, Л.Д. Щучинова, М.П. Бородулина, Ю.Н. Иваницкая, Г.С. Архипов, А.В. Очердякова, А.Е. Бирюков, Е.П. Михайлов, А.И. Мищенко, А.В. Денисов, Е.Н. Рождественский, Ю.М. Асташин, Л.И. Асташина, Н.И. Ивженко, И.И. Ешелкин, Р.С. Салбашев, Н.Ю. Курепина, С.В. Циликина. – Горно-Алтайск, 2012. – 90 с.

18. Риккетсии и риккетсиозы группы клещевой пятнистой лихорадки в Сибири / Н.В. Рудаков, С.Н. Шпынов, И.Е. Самойленко, В.К. Ястребов, А.С. Оберт, Н.Ю. Курепина. – Омск, 2012. – С. 204–226.

19. Ротанова И.Н., Хлебович И.А. К разработке основ медико-экологического картографирования региона // Экологический анализ региона (теория, методы, практика): сб. науч. тр. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – С. 103–119.

20. Смешанные клещевые зоонозы в природных очагах Алтайского края / А.С. Оберт, Н.В. Рудаков, Н.Н. Седых, Н.Ю. Курепина, С.А. Рудакова, Н.А. Долгова, И.В. Рыжкова // Актуальные проблемы смешанных инфекций у детей: сб. материалов всерос. науч.-практ. конф. (к 80-летию НИИ детских инфекций). – М.: Федеральное агентство по здравоохранению и социальному развитию, 2007. – С. 76.

21. Увеличение ареала монгольской пищухи в Горно-Алтайском природном очаге чумы / А.В. Денисов, Е.В. Чипанин, В.М. Корзун, Е.И. Филатов, Н.Ю. Курепина // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2014. – № 25 (25) . – С. 15–18.

22. Geoinformation mapping of Siberian tick-borne rickettsiosis foci in Altai Krai / N.Y. Kurepina, I.N. Rotanova, A.S. Obert, N.V. Rudakov // Annals of the New York Academy of Sciences. – 2006. – T. 1078. – P. 185–187.

Обзор и оценка методов определения N-нитрозоаминов в пищевой продукции

О.А. Мальцева

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

Выполнен анализ современных источников научной литературы по методам определения низких концентраций N-нитрозоаминов в пищевой продукции, исследуемых Международным агентством как химические канцерогены и факторы риска развития заболеваний системы крови. В обзоре приведены физико-химические методы контроля содержания N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозометиламин, N-нитрозодиэтиламин, N-нитрозопирролидин, N-нитрозодипропиламин, N-нитрозоморфолин, N-нитрозопиперидин, N-нитрозодиэтиламин и N-нитрозодифениламин) в мясных продуктах. Временные границы анализируемого периода составили 10 лет. Проанализированы реферативные журналы химии (2010–2017 гг.), российские и зарубежные журналы по токсикологии и медицине (2008–2017 гг.), нормативные материалы по методам контроля за содержанием изучаемых соединений в пищевых продуктах (2007–2017 гг.).

Стратегия развития государственной политики обеспечения качества и безопасности пищевой продукции до 2020 г. относится к одному из элементов реализации «Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» и Поручения Президента Российской Федерации Пр-1259 от 26.06.2015 г.

Проблемы обеспечения безопасности и качества пищевой продукции становятся все более актуальными для предприятий пищевой промышленности России в связи с переходом страны на новые политические и экономические отношения. В настоящее время на предприятиях России зачастую создаются условия, в которых не всегда возможно обеспечение безопасности пищи при отсутствии современной системы контроля качества и безопасности продовольственного сырья и готовых видов пищевой продукции [1].

Содержание канцерогенов в пище повышается при неумеренном использовании азотсодержащих минеральных удобрений и пестицидов. В связи с этим обеспечение безопасности и качества продовольственного сырья и пищевых продуктов является одной из основных задач, определяющих здоровье общества и сохранение его генофонда.

Наибольшую опасность по токсичности представляют канцерогены, к которым относятся N-нитрозоамины, образующиеся в результате технологической обработки сельскохозяйственного сырья и полуфабрикатов, варки, жарения, соления, длительного хранения. Доказано, что чем интенсивнее термическая обработка и длительнее хранение пищевых продуктов, тем больше вероятность образования в них нитрозосоединений. Согласно рекомендациям Всемирной организации здравоохранения, содержание N-нитрозоаминов не должно превышать 0,004 мг/кг в мясных продуктах [2].

Решение проблемы контроля загрязнения продуктов питания N-нитрозоаминами в настоящее время при 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 методик, способов и приемов пробоподготовки пищевых продуктов к химическому анализу N-нитрозоаминов для контроля химической безопасности пищевой продукции.

Цель работы – аналитический обзор научной литературы российских и зарубежных журналов по физико-химическим методам контроля, определения девяти N-нитрозоаминов в пищевых продуктах.

Итальянскими авторами Anna Sannino (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613008479 - cor1mailto: anna.sannino@ssica.it) и Luciana Bolzoni [4] предложена чувствительная и селективная хромато-масс-спектрометрическая методика определения девяти N-нитрозоаминов в мясных продуктах.

Высокая чувствительность методики позволяет количественно определить и идентифицировать N-нитрозоамины в мясных продуктах. Пределы количественного определения (LOQ) составляют 0,3–0,4 мкг/кг.

Методика пробоподготовки образцов мясных продуктов заключается в том, что N-нитрозоамины из образца мясной продукции экстрагируют смесью NaOH/метанолом, дихлорметаном и разделяют на сорбционной колонке Chem Elut. Перед процедурой экстракции в мясные образцы вносят внутренний стандарт, содержащий меченый стабильный изотоп ^{2}H. После очистки на колонке мини-Florisil экстракты анализируют методом хромато-масс-спектрометрии (ГХ/МС/МС) с использованием аммиака в качестве газа-реагента. Наличие N-нитрозоаминов в образцах определяют количественно с изотопным разбавлением.

При апробации методики N-нитрозоамины были определены на трех уровнях концентраций (0,5; 1,0 и 10,0 мкг/кг). Метод апробирован при анализе образцов

мясных консервов и девяти различных колбасных изделий, произведенных в Италии. N-нитрозодиметиламин обнаружен во всех исследованных продуктах в диапазоне концентраций 0,3–1,1 мкг/кг.

Marina Bergoli Scheeren, Hassan Sabik, Claude Gariépy, Nelcindo Nascimento Terra & Joseph Arul [6] разработали хромато-масс-спектрометрический метод для определения девяти летучих N-нитрозоаминов (N-нитрозодиметиламин, N-нитрозометиламин, N-нитрозодиэтиламин, N-нитрозопирролидин, N-нитрозодипропиламин, N-нитрозоморфолин, N-нитрозопиперидин, N-нитрозодиэтиламин и N-нитрозодифениламин) в мясных продуктах. N-нитрозоамины экстрагировали дихлорметаном с последующей очисткой раствором фосфатного буфера (pH 7,0) и концентрированием экстракта путем упаривания растворителя. Экстракты анализировали с помощью хромато-масс-спектрометрии (ГХ/МС) в режиме положительных ионов с использованием метанола в качестве реагента. Пределы обнаружения N-нитрозоаминов изменялись в диапазоне от 0,15 до 0,37 мкг/кг.

Китайскими исследователями Yuan Yuan, Wei Meng, Miao Yutian, Chen Fang and Hu Xiaosong [5] предложена чувствительная и селективная методика определения девяти N-нитрозоаминов в мясных продуктах. N-нитрозоамины экстрагировали смесью NaOH/метанол, пропускали через колонку с помощью дихлорметана, экстракты анализировали с помощью газовой хроматографии – химическая ионизация тандемной масс-спектрометрии (ГХ-CI / MS / MS) с использованием аммиака в качестве газа-реагента. Присутствие N-нитрозоаминов в образцах определяли количественно методом масс-спектрометрии с изотопным разбавлением. Метод апробирован для линейности, точности и чувствительности. Значения были найдены между 95 и 110 % с относительным стандартным отклонением (*RSD*) значений от 5 до 11 %. Высокая селективность и чувствительность методики позволяет количественно определить и выполнить идентификацию низких уровней концентраций N-нитрозоаминов в мясных продуктах (количественный предел (*LOQs*) 0,3–0,4 мкг / кг).

В настоящее время в Российской Федерации контроль содержания N-нитрозоаминов в продуктах питания осуществляется в соответствии с МУК 4.4.1.011-93 [3]. Методика основана на флуориметрическом и хемилюминесцентном определении летучих N-нитрозоаминов в продуктах питания. **Нижний предел определения** летучих N-нитрозоаминов по данной методике **1 мкг/кг продукта.**

Флуориметрический метод (полуколичественный) состоит в выделении летучих N-нитрозоаминов (НА) путем перегонки с паром или в вакууме; экстракции хлористым метиленом НА из водного дистиллята; концентрации экстракта; денитрозировании НА бромистым водородом в уксусной кислоте; алкилировании образовавшихся аминов 8-метокси-5-хинолинсульфонилазиридином (КАЗ), разделении и количественном определении образовавшихся флуоресцирующих 8-метокси-5-[N-(2-N-диэтиламино)] хинолинсульфонамидных производных (КАЭ-производные) в тонком слое силикагеля. Нижний предел определения летучих N-нитрозоаминов составляет 1 мкг/кг продукта. Данная методика полуколичественного определения отличается продолжительностью синтеза производных N-нитрозоаминов и многостадийностью их хроматографического разделения.

Хемилюминесцентный метод идентификации и количественного определения состоит в выделении летучих N-нитрозоаминов путем перегонки с паром или в вакууме, экстракции хлористым метиленом N-нитрозоаминов из водного дистиллята, концентрировании экстракта, разделении смеси методом газожидкостной хро-

матографии и количественном определении модифицированных летучих N-нитрозоаминов с помощью высокоселективного и высокочувствительного хемилюминесцентного (термоэнергетического) детектора TEA-502, производимого только компанией Agilent (USA).

Идентификацию N-нитрозоаминов осуществляют по временам удерживания в сравнении с параметрами удерживания стандартных N-нитрозоаминов. Количественное определение проводят методом абсолютной калибровки с систематическим контролем калибровочного коэффициента. Нижний предел определения – 0,1 мкг/кг.

Таким образом, анализ зарубежной научной литературы по методикам определения N-нитрозоаминов в пищевых продуктах, в том числе в копченых мясопродуктах, показал, что в настоящее время в химическом анализе зарубежных аналитических лабораторий широко используются хромато-масс-спектрометрические методы, которые являются наиболее эффективными в анализе сложных смесей органических соединений и позволяют все соединения смеси не только разделить, но и подтвердить структуру определяемых компонентов методом идентификации с использованием данных библиотеки.

Вместе с тем следует отметить, что в рассмотренных зарубежных высокочувствительных и селективных методиках хромато-масс-спектрометрии используется дорогостоящее приборное оснащение и длительная пробоподготовка, что требует использования в настоящих исследованиях дорогостоящего импортного оборудования и высокой квалификации специалистов, осуществляющих контроль качества пищевых продуктов.

Действующая в РФ методика МУК 4.4.1.011-93 определения нитрозоаминов позволяет выполнять либо полуколичественный анализ (флуориметрический метод), либо количественное определение модифицированных нитрозаминов с помощью хемилюминесцентного (термоэнергетического) детектора. При выполнении процедуры дериватизации возможны потери целевых аналитов, если матрица обладает сорбционными свойствами, что существенно будет влиять на надежность и точность определения. Кроме того, методика отличается многостадийностью хроматографического разделения и обеспечивает лишь полуколичественное определение N-нитрозоаминов, нижний предел определения составляет 1 мкг/кг продукта.

Задача оценки содержания N-нитрозоаминов в пищевых продуктах в РФ остается весьма актуальной, поскольку до сегодняшнего времени не предложено высокочувствительных и селективных методик определения этой группы токсичных соединений.

Список литературы

1. Аршакуни В.Л. От системы ХАССП – к системе менеджмента безопасности пищевой продукции по ИСО 22000 / В.Л. Аршакуни // Стандарты и качество. – 2008. – № 2.– С. 88–89.

2. Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Санитарные правила и нормы 2.3.2.1078-01. – М., 2002.

3. МУК 4.4.1.011-93. Определение летучих N-нитрозоаминов в продовольственном сырье и пищевых продуктах: методические указания по методам контроля. – М., 1993.

4. Anna Sannino http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613008479 - cor1mailto: anna.sannino@ssica.it и Luciana Bolzoni «GC/CI–MS/MS method for the identifi-

cation and quantification of volatile *N*-nitrosamines in meat products» // Food Chemistry. – 2013. – Vol. 141, issue 4. – P. 3925–3930.

5. Determination of Eight Volatile Nitrosamines in Meat Products by Ultrasonic Solvent Extraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry Method / Yuan Yuan, Wei Meng, Miao Yutian, Chen Fang, and Hu Xiaosong // International Journal of Food Properties. – 2015. – Vol. 18. – P. 1181–1190.

6. Determination of *N*-nitrosamines in processed meats by liquid extraction combined with gas chromatography-methanol chemical ionisation/mass spectrometry / Marina Bergoli Scheeren, Hassan Sabik, Claude Gariépy, Nelcindo Nascimento Terra & Joseph Arul // Food Additives & Contaminants. – 2015. – Vol. 32 (9). – P. 1436–1447.

Определение медьсодержащих пестицидов в воздушной среде методом электротермальной атомно-абсорбционной спектрометрии с использованием микроволновой пробоподготовки

А.С. Родионов, М.В. Егорова

ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана», г. Мытищи, Россия

Проведены исследования содержания меди, входящей в состав действующих веществ различных медьсодержащих пестицидов при аспирации воздуха через фильтры из ацетилцеллюлозы. Определение содержания медьсодержащих пестицидов (сульфата меди трехосновного, оксихлорида и гидроксида меди) выполнено методом атомно-абсорбционного анализа с электротермальной атомизацией на спектрофотометре VARIAN 280Z с зеемановской коррекцией фона. Выполнена оценка загрязнения фильтрующего материала аналитических фильтров аэрозольных типа АФА-ХА. Показана необходимость учета содержания меди в фильтрующем материале при контроле низких уровней аналита в воздушной среде.

Ключевые слова: медьсодержащие пестициды, аналитические аэрозольные фильтры, контроль воздушной среды, атомно-абсорбционный анализ, микроволновая минерализация.

Обоснование гигиенических критериев безопасного применения химических средств защиты растений основывается на установлении реальных концентраций потенциально опасных загрязнителей в объектах окружающей среды. К числу наиболее широко используемых и дешевых средств для защиты полевых и садовых культур относятся медьсодержащие пестициды, применяемые самостоятельно или в смеси с другими веществами. Чаще всего используются неорганические соединения меди – сульфат, оксихлорид, гидроокись. Основной способ обработки растений медьсодержащими пестицидами – опрыскивание, как правило, водными суспензиями препарата.

Определение экспозиционных уровней действующих веществ в пробах воздуха рабочей зоны предусмотрено программой регистрационных испытаний в рамках гигиенического изучения условий труда при применении пестицидов и оценки риска неблагоприятного воздействия на работающих, которая проводится в соответствии с методическими указаниями МУ 1.2.3017-12 [7].

Медьсодержащие препараты стабильны во внешней среде, при применении попадают в почву, откуда переходят в растения. В воздухе медь присутствует, как и другие тяжелые металлы, в небольших количествах в виде аэрозолей, для улавливания которых воздух аспирируют через аэрозольные фильтры. Анализ содержания меди проводят различными методами после предварительной пробоподготовки фильтра [5, 6, 10].

Основным методом определения металлов в аэрозолях является атомно-абсорбционный [8]. Для извлечения металлов с фильтров предложено достаточно способов пробоподготовки с учетом особенностей различных фильтрующих материалов, включающих обычно кислотное разложение фильтроматериала [1, 4, 10]. При этом отмечались проблемы, связанные с наличием примесей в холостом материале фильтра [3, 5, 9, 10].

Сравнительно недавно стал применяться микроволновой способ пробоподготовки [2]. В настоящее время он является одним из самых перспективных, удобных и надежных методов минерализации, максимально исключающим потерю определяемых элементов.

Цель настоящей работы – развитие атомно-абсорбционного метода определения меди в воздушных пробах путем подбора условий использования микроволновой минерализации фильтров из ацетицеллюлозы, оценка содержания исследуемого аналита в фильтроматериале и влияния его на результаты определения низких уровней меди в воздухе в гигиенических исследованиях условий труда работающих с пестицидами при обработке сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы. *Объекты исследования*. В исследование были включены образцы проб воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха в пределах санитарного разрыва, отобранные в натурных условиях в период регистрационных испытаний пестицидов в четырех экспериментах при обработке полевых и садовых культур препаратами, в число действующих веществ которых входили медьсодержащие пестициды в различных формах – оксихлорид меди, оксихлорид и гидроокись меди, сульфат меди трехосновной. Всего проанализировано 80 проб воздуха рабочей зоны, 48 проб атмосферного воздуха и 30 чистых неэкспонированных фильтров марки АФА-ХА-20.

Рабочие растворы, применяемые для обработки, исследованы при оценке правильности определения меди выбранным методом.

Контроль загрязнения фильтрующего материала проведен на материале аналитических фильтров аэрозольных типа АФА-ХА из одной серии, из одной пачки с целью определения величины разброса содержания аналита в сорбирующем материале.

Отбор проб воздуха. Отбор проб воздуха проводили путем аспирации воздуха через чистые неэкспонированные аналитические аэрозольные фильтры типа АФА-ХА-20 со скоростью 4–5 $дм^3$/мин в течение 5 минут для воздуха рабочей зоны и в течение 20 минут для атмосферного воздуха в пределах санитарного разрыва.

Материалы. В качестве аналитического стандарта стандарта использован ГСО 7764–2000. Ион меди 1,0 мг/см^3, хранившийся в контролируемых условиях (температура воздуха 20±5 °С, относительная влажность воздуха 50–80 %), при отсутствии существенного колебания температуры.

Для разложения аэрозольных фильтров, а также приготовления фонового раствора для атомно-абсорбционного определения меди использована ультрачистая азотная кислота 69%-ная для анализа следов металлов на уровнях ppb (Panreac) в упаковке из фторированного полимера, гарантирующей качество кислоты и отсутствие загрязнения реактива определяемым аналитом.

Для разведения растворов использовалась только свежеприготовленная деионизированная вода, полученная с использованием деионизатора «Водолей» (НПП «Химэлектроника», г. Москва).

Подготовка проб к анализу. Перед проведением анализа фильтры (экспонированные и неэкспонированные, используемые в качестве контрольных) подвергали СВЧ-минерализации с азотной кислотой с использованием микроволновой системы пробоподготовки МС-6 (НПФ «Вольта», г. Санкт-Петербург).

Выбор условий минерализации проводился на неэкспонированных фильтрах типов АФА-ХА из ацетилцеллюлозного материала. Одновременно для сравнения была проведена минерализация фильтров другого типа АФА-ВП из перхлорвинила.

Условия измерения. Оценка содержания медьсодержащих пестицидов (сульфата меди трехосновного, оксихлорида и гидроксида меди в воздушной среде проводилась методом атомно-абсорбционного анализа с электротермальной атомизацией на спектрофотометре VARIAN 280Z с зеемановской коррекцией фона путем измерения концентрации меди без пересчета результатов определения на форму содержания меди в действующем веществе в связи с тем, что нормируемые значения содержания данной группы пестицидов в воздухе установлены именно по содержанию меди.

Определение проводили при длине волны 327,4 нм, спектральной ширине щели монохроматора 0,5 нм. Источник монохроматического излучения – ультралампа полого катода на медь, ток 4 mA. Объем образца, вводимый в графитовую кювету, – 20 мкл. В качестве модификатора использован нитрат магния, инертный газ – аргон, расход – 0,3 л/мин. Программа графитовой печи: высущивание в три стадии: 85 °С (5,0 с) – 95 °С (2,0 с) – 120 °С (8,0 с); озоление при 800 °С в течение 8 секунд с остановкой газового потока на последних 2 секундах; атомизация при 2300 °С в течение 4,8 с. Измерения проводили как по высоте пика, так и в режиме интегральной абсорбции. Калибровка выполнялась автоматически с подбором оптимальной кривой полиномами Чебышева.

Расчет результатов анализа, включая метрологические характеристики, проводился автоматически. Пересчет результатов на содержание меди в воздухе с учетом величин экспозиции и факторов разведения проб при пробоподготовке, а также статистический анализ включал определение средней величины и среднего квадратичного отклонения по результатам исследования экспонированных и неэкспонированных фильтров с использованием стандартной программы Excel в среде Windows 2010.

Результаты. Основное внимание при определении меди в медьсодержащих пестицидах было направлено на выбор и оптимизацию условий пробоподготовки

с использованием микроволновой печи, а также оценку загрязнения материала аналитических фильтров исследуемым элементами и степени его влияния на конечный результат. Несмотря на то что имеются данные о том, что на правильность результатов анализа не влияет масса аэрозольных частиц на фильтре [3], содержание меди в фильтрующем материале может иметь существенное значение при определении ее следовых количеств.

Исследование проводили одновременно на экспонированных фильтрах и 30 чистых неэкспонированных кислоторастворимых фильтрах АФА-ХА из одной серии. Условия микроволнового разложения фильтрующего материала выбрали по рекомендации изготовителя для целлюлозы: фильтр помещали во фторопластовый стакан-контейнер, добавляли 5 мл концентрированной азотной кислоты, выдерживали до окончания протекания бурной реакции, далее помещали контейнер в держатель и в микроволновую печь. Разложение проводили в две стадии – на первой стадии температуру поднимали до 120 °С, давление 5 атм и выдерживали 2 минуты, на второй увеличивали температуру до 150 °С, давление до 10 атм и выдержка до 6 минут. После охлаждения контейнеры помещали на орбитальный шейкер (установленный под вытяжной вентиляцией) до прекращения газовыделения и обесцвечивания раствора минерализата. Применение орбитального шейкера значительно ускоряет процесс минерализации. В результате была достигнута полная минерализация фильтров АФА-ХА, получены бесцветные прозрачные растворы.

Минерализация фильтров АФА-ВП не прошла полностью при указанных условиях, фильтры разложились не полностью. Увеличение объема добавляемой кислоты до 6–7 мл не привело к положительным результатам, что свидетельствует о необходимости тщательного подбора программ пробоподготовки для каждого типа матрицы.

Важной задачей является установление фактора разбавления минерализата для обеспечения возможности количественной идентификации меди на уровнях ниже ПДК для атмосферного воздуха – 0,0008 мг/м^3 [ГН 1.2.3111-13]. При отборах 100 дм^3 воздуха для исследования атмосферного воздуха в пределах санитарного разрыва и типично наблюдаемых значениях характеристической концентрации меди при определении методом ААС ЭТА на уровне 0,4–0,5 мкг/л конечный объем раствора минерализата не должен превышать 10 мл для обнаружения меди на уровне половины ПДК. Исходя из этого объем минерализата доводили деионизированной водой до объема 5 мл.

Содержание меди в неэкспонированных фильтрах составило от 0,01 до 0,43 мкг, средняя величина 0,19 мкг; стандартное отклонение 0,12 мкг (63,6 %). При этом автоматически установленная программа анализа обеспечивала повторяемость результата каждого отдельного фильтра не более 5 %, реальные значения повторяемости составляли в среднем 1,4 %.

Результаты определения меди в пробах воздуха рабочей зоны, отобранных при обработке медьсодержащими пестицидами (объем аспирации 20 дм^3), проведенные с учетом средних уровней загрязнения сорбирующего материала фильтра, составляли диапазон от 0,01 до 0,1 мг/м^3, что соответствует содержанию меди на фильтре от 0,2 до 2,0 мкг. Для атмосферного воздуха максимально отмеченные значения по результатам всех экспериментов составили 0,046 мг/м^3, что при объеме аспирированного воздуха 100 дм^3 эквивалентно содержанию 4,6 мкг на фильтре.

Для определения полноты извлечения были подготовлены модельные образцы с нанесением на фильтры по 0,2 мл разведенных рабочих растворов с известной концентрацией аналита для каждого из исследованных пестицидов. Разведение рабочих растворов подбиралось расчетным путем по градуировочным графикам. Полноту извлечения оценивали как отношение полученного содержания аналита в модельном образце к величине добавки. Данные для различных форм соединений меди в действующем веществе приведены в таблице.

Проверка правильности атомно-абсорбционного определения меди при отборе на фильтры АФА-ХА после микроволновой минерализации

Действующее вещество пестицида	Внесено, мкг/фильтр	Найдено, мкг/фильтр	Полнота извлечения, %
Меди оксихлорид	1,1	1,25	113,6
Сульфат меди трехосновной	9,0	9,6	106,7
Меди оксихлорид + меди гидроокись	3,8	3,0	78,9

Установленная полнота извлечения составила диапазон 78,9–113,6 %, средняя величина 99,7 %.

Задача настоящего исследования состояла в установлении реальных уровней загрязнения сорбционного материала аналитических фильтров на примере меди и оценке влияния данных загрязнений на результат определения содержаний меди в воздухе на уровнях, меньших ПДК, с целью исследования гигиенических условий применения медьсодержащих препаратов в натурных условиях обработки сельскохозяйственных культур.

Подобранные условия атомно-абсорбционного анализа с электротермальной атомизацией в сочетании с микроволновой пробоподготовкой фильтров АФА-ХА обеспечивают извлечение аналита из фильтрующего материала и возможность определения меди на уровнях много ниже ПДК.

Правильность анализа и полнота минерализации показаны при внесении на фильтры рабочих растворов препаратов.

Однако не регламентируемое содержание металлов в самих фильтрах может вносить существенные погрешности в результат анализа. Значительный разброс в содержании меди в серии фильтров из одной партии ставит под сомнение использование, как это обычно принято, неэкспонированного фильтра в качестве холостой пробы.

Полученные данные показывают, что уровни содержания меди в неэкспонированных фильтрах около 0,2 мкг сравнимы с реальными содержаниями меди на фильтрах, отобранных в натурных экспериментах при стандартных условиях отбора. Данный фактор не имеет особого значения, когда речь идет о достаточно больших концентрациях меди в воздухе, но при необходимости оценить реальные значения на низких уровнях может привести к искажению результатов анализа и необоснованным выводам о гигиенических условиях применения препаратов.

В качестве одного из возможных путей решения этой проблемы можно предложить при большом объеме рутинных исследований вести учет данных по содержанию элементов в неэкспонированных фильтрах с целью их накопления и даль-

нейшей статистической обработки. Другой возможный путь – поиск и использование путей подготовки проб к анализу без разложения фильтроматериала.

Выводы:

1. Проведены исследования содержания меди, входящей в состав действующих веществ различных медьсодержащих пестицидов при аспирации воздуха через фильтры из ацетилцеллюлозы.

2. Показана необходимость учета содержания меди в фильтрующем материале при контроле низких уровней аналита в воздухе, характерных для условий труда работающих с пестицидами при обработке сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984 – 432 с.

2. Другов Ю.С., Родин А.А. Пробоподготовка в экологическом анализе. – СПб.: Анатолия, 2002. – 755 с.

3. Кузнецова О.В., Коржова Е.Н., Степанова Т.В. Оценка правильности результатов фотометрического определения Mn, Pb, Cr (VI) в пробах атмосферных аэрозолей, собранных на фильтр // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2012. – Т. 78, № 6. – С. 15–19.

4. Контроль загрязнения атмосферы тяжелыми металлами методом атомно-эмиссионной спектроскопии / Т.В. Лапова, Е.В. Петрова, В.И. Отмахов, З.И. Отмахова // Вестник ТГАСУ. – 2008. – № 2.– С. 138–146.

5. Методические указания по спектральным методам определения микроэлементов в объектах окружающей среды и биоматериалах при гигиенических исследованиях № 42-46-87 / утв. 20 января 1987 г. – М., 1987. – 26 с.

6. Методы анализа загрязнений воздуха / Ю.С. Другов, А.Б. Беликов, Г.А. Дьякова [и др.]. – М.: Химия, 1984. – 384 с.

7. МУ 1.2.3017-12. Оценка риска воздействия пестицидов на работающих: Методические указания. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012 [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200095240 (дата обращения: 03.05.2017).

8. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. – М.: Госкомгидромет СССР, 1991. – 693 с.

9. Сопоставление результатов атомно-абсорбционного и рентгенофлуоресцентного определения металлов в атмосферных аэрозолях / О.В. Кузнецова, Е.Н. Коржова, А.Н. Смагунова [и др.] // Журн. аналит. химии. – 200. – Т. 59. – № 1.– С. 46–51.

10. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ / пер. с болг. Г.А. Шейниной; под ред. С. З. Яковлевой. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.

Интегральная оценка риска формирования сахарного диабета при проведении популяционных исследований: новые подходы

В.М. Чигвинцев, К.П. Лужецкий

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

Представлен алгоритм для оценки и анализа риска возникновения сахарного диабета на популяционном уровне. В качестве основного маркерного показателя негативного воздействия хлоридов в питьевой водой выступает повышение содержания С-пептида, превышающего в 3,0–8,6 раза уровни территории сравнения. Отличительной чертой предложенного метода оценки является использование широкого комплекса распространенных лабораторных показателей. Приводится описание апробации методики, показавшее хорошее соответствие расчетных и реальных результатов.

Ключевые слова: диагностическая задача, сахарный диабет, маркерные показатели.

По данным ВОЗ сахарный диабет (СД) является одним из наиболее приоритетных заболеваний эндокринной системы во всем мире. За последние три десятилетия число людей, страдающих СД, выросло в 4 раза. Вопросы ранней диагностики, лечения и профилактики СД представляют важную медицинскую и социальную проблему. Существенный вклад в нарушение здоровья населения и развитие эндокринной патологии, в том числе СД, помимо питания и образа жизни вносят факторы, формирующие загрязнение окружающей среды [3]. Одними из таких химических факторов, представляющих серьезную опасность и потенцирующих развитие сахарного диабета, являются хлорорганические соединения, в частности хлороформ, поступающий с питьевой водой [5]. Как следствие, становятся актуальными методики ранней диагностики, оценки и анализа риска развития заболеваний сахарным диабетом на популяционном уровне.

Существующие способы ранней диагностики сахарного диабета требуют значительных временных затрат и ориентированы на индивидуальный уровень [2, 4]. В то же время детское и взрослое население проходит медицинский осмотр в условиях плановых медицинских осмотров и дополнительной диспансеризации, в ходе которых фиксируется широкий набор лабораторных и функциональных показателей. В последнее время результаты проведенных осмотров вводят в электронные базы данных для удобства хранения и простоты анализа. В связи с вышесказанным возникает необходимость создания автоматических алгоритмов, предусматривающих анализ баз данных, содержащих первичную медицинскую информацию и результаты лабораторного обследования, для наиболее раннего и полного выявления контингентов населения, имеющих повышенную вероятность развития СД первого или второго типа, с последующим проведением углубленных медицинских исследований у выявленных категорий групп риска.

Цель работы – разработать и апробировать метод интегральной оценки риска формирования сахарного диабета при проведении популяционных исследований.

Материалы и методы. В качестве параметров анализа использованы общераспространенные лабораторные показатели, применяемые для диагностики сахарного диабета, которые могут быть получены в результате скринингового профилактического обследования. Значения показателей, которыми можно наиболее полно характеризовать нарушения эндокринной системы, связанного с формированием СД, могут быть получены с помощью клинических и лабораторных методов: анкетные данные, наследственный анамнез и биохимический анализ крови. Выбор и весовые характеристики показателей основывались на экспертном мнении специалистов-эндокринологов, с учетом требования некоррелируемости показателей между собой, и включали: уровень глюкозы в крови и в моче, содержание С-пептида, инсулина и антитела к инсулину в сыворотке крови. В качестве клинических показателей, получаемых анкетным методом, выступали: сильная жажда, полиурия, повышенная утомляемость, раздражительность и частые инфекционные заболевания. В качестве дополнительного маркера учитывался риск возникновения сахарного диабета вследствие наличия наследственной предрасположенности.

Для того чтобы определить, насколько каждый маркерный показатель характеризует риск возникновения СД, вводится понятие функции отклонений по *i*-му параметру F_i, где $F_i \in [0;1]$. Значение F_i, равное нулю, – соответствует нормальному значению маркерного показателя. В случае, когда значение маркерного показателя достигает крайнего значения, функция отклонений F_i максимальна и равна единице.

Поведение функции отклонений F_i на отрезках между нормой и критическими значениями в случае негативного воздействия повышенного уровня показателя описывается с помощью параболического закона в следующем виде:

$$F_i = \begin{cases} \dfrac{\left(x_i - x_{i,2}\right)^2}{\left(x_{i,3} - x_{i,2}\right)^2}, x_i > x_{i,2}; \\ 0, x_i \in [-\infty; x_{i,2}]; \\ 1, x_i \in [x_{i,3}; +\infty]. \end{cases} \quad i = \overline{1,\ n}, \tag{1}$$

где n – количество маркерных показателей системы; x_i – текущее значение показателя; $x_{i,2}$ – середина нормативного интервала для выбранного показателя; $x_{i,3}$ – максимальное нормативное значение показателя.

Функции отклонений F_i в случае негативного воздействия пониженного уровня показателя описывается следующим соотношением:

$$F_i = \begin{cases} \dfrac{\left(x_i - x_{i,2}\right)^2}{\left(x_{i,1} - x_{i,2}\right)^2}, x_i > x_{i,2}; \\ 0, x_i \in [x_{i,2}; +\infty]; \\ 1, x_i \in [-\infty; x_{i,1}]. \end{cases} , \ i = \overline{1,\ n}, \tag{2}$$

где n – количество маркерных показателей системы; x_i – текущее значение показателя; $x_{i,1}$ – минимальное нормативное значение показателя; $x_{i,2}$ – середина нормативного интервала для выбранного показателя.

Нормативные значения маркерных показателей $x_{i,1}$, $x_{i,3}$ взяты из утвержденных методик с учетом половозрастных особенностей.

Данный алгоритм применяется к массиву данных, собранных в результате медико-биологических исследований на выбранной территории. Зачастую в результате объединения различных источников информации получается неполный массив данных. Обычно индивиды, для которых имеется информация не по всем интересующим исследователя показателям (отсутствует значение хотя бы по виду исследования), игнорируются. Такой способ решения проблемы является самым простым и признается корректным для массивов, собранных на большой выборке. Вместе с тем такой шаг может привести к смещениям, в том случае если пропуски не случайны, а характерны для определенного вида территории. Кроме того, исключать из анализа индивида, у которого содержится пусть и не вся, но ценная информация, не совсем рационально, поскольку на сбор этих данных были потрачены средства. Более обоснованное решение проблемы неполных данных видится в восстановлении пропущенных значений на основании тех или иных представлений о природе этих значений. Одним из таких способов является замена пропущенных значений средним значением по выборке [1].

Результаты. На основании разработанной методики каждому выбранному показателю в соответствии с его вкладом в определение риска заболевания СД присвоен весовой коэффициент C_i. Значения весовых коэффициентов, определенные экспертным мнением, приведены в таблице.

Весовые параметры маркерных показателей формирования СД

Тип анализа	Показатель	C_i
Жалобы	Сильная жажда (постоянное желание пить воду в больших количествах)	0,4
	Полиурия (учащенное мочеотделение)	0,6
	Утомляемость (продолжительная общая слабость)	0,3
	Раздражительность	0,2
	Частые инфекции (особенно кожи и мочеполовых органов)	0,3
Наследственность	Наличие наследственной предрасположенности (сахарный диабет у родственников)	0,3
Лабораторная диагностика	Уровень глюкозы в крови	0,8
	Уровень глюкозы в моче	0,9
	Тест толерантности к глюкозе	0,7
	С-пептид	0,5
	Инсулин	0,5
	Антитела к инсулину	0,3

В качестве основы для нахождения итогового значения риска возникновения СД послужила суммарная функция следующего вида:

$$R = 1 - \prod_i \left(1 - C_i F_i\right),\ i = \overline{1;n}, \qquad (3)$$

где R – риск возникновения СД; n – количество маркерных показателей заболевания; C_i – весовой коэффициент маркерного показателя; F_i – значение функции отклонения маркерного показателя.

Для апробации предложенного методического подхода были проведены эпидемиологические исследования детского населения Пермского края. В качестве группы наблюдения выступила группа детей в возрасте 4–10 лет из города Перми (110 детей) и Нытвенского района (48 детей), потребляющих питьевую воду с повышенным содержанием хлороформа. По данным ФИФ СГМ на территориях исследования концентрация хлоридов в питьевой воде в 2012 г. составила 26,06 и 9,98 мг/л соответственно, что превышало уровни территории сравнения в 2–5 раз (5,0–6,23 мг/л). Группой сравнения выступили дети в возрасте 4–10 лет, проживающие в Сивинском (31 ребенок) и Частинском районах (32 ребенка) в условиях относительного санитарно-гигиенического благополучия.

С помощью нормативных значений и крайних экспертных оценок были построены соответствия между значениями маркеров и функцией отклонений F_i, а также рассчитаны итоговые значения риска возникновения сахарного диабета для каждого человека по соотношению (*3*). Интегральный риск развития СД, рассчитанный для группы наблюдения г. Перми, составил 0,52, что более чем в 2 раза превышает значение интегрального риска, полученное для группы сравнения (0,25). Основной вклад в значение интегрального риска внесли отклонения от нормы уровня С-пептида (93 %), наименьший – уровня глюкозы (0,02 %). В группе наблюдения у детей из Нытвенского района значение интегрального риска СД составило 0,53, основной вклад в формирование риска, более 86 %, вносят значения показателя С-пептида.

Результаты оценки интегрального риска и его структура для детского населения данных территорий представлены на рис. 1.

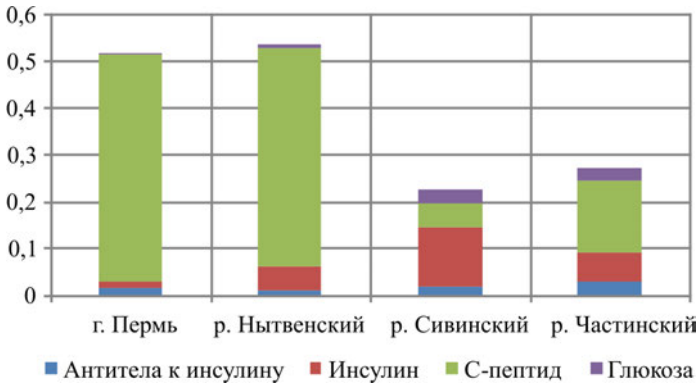


Рис. 1. Структура интегрального риска развития сахарного диабета у детей территорий исследования и сравнения

Разработанный алгоритм комплексной оценки риска развития сахарного диабета может указывать на тот факт, что в условиях воздействия вредных факторов среды обитания изменения со стороны данной системы носят выраженный харак-

тер и требуют проведения более интенсивных профилактических и реабилитационных мероприятий.

Полученные данные согласуются и коррелируют с диагнозами, установленными в результате скрининговых обследований и данными популяционной статистики. На рис. 2 показано среднее количество впервые выявленных заболеваний СД на территориях наблюдения за 1999–2016 гг. по данным государственных форм медицинской статистики.

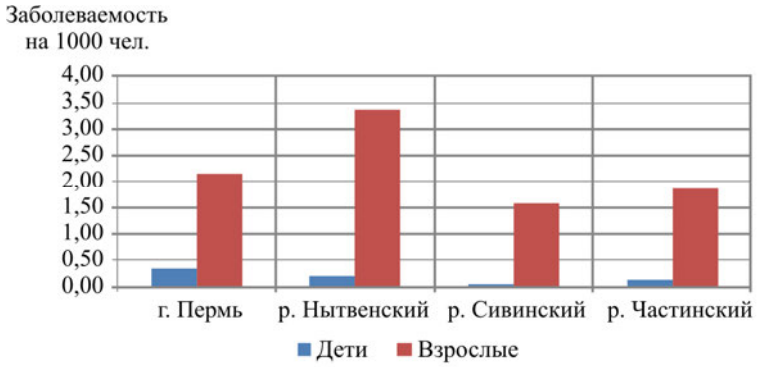


Рис. 2. Средняя впервые выявленная заболеваемость сахарным диабетом на территориях за 1999–2016 гг.

Выводы. В условиях пероральной экспозиции хлоридов интегральный риск развития СД в 2,27 раза превышал показатель на территории сравнения. В качестве основного маркерного показателя негативного воздействия хлоридов в питьевой водой выступает повышение С-пептида, превышающее в 3,0–8,6 раза уровни территории сравнения. Представленный алгоритм интегральной оценки эндокринных нарушений позволяет проводить анализ и оценку риска формирования сахарного диабета в условиях негативного воздействия факторов среды обитания на популяционном уровне, выявлять территории, подлежащие углубленным медико-биологическим исследованиям, с последующим формированием контингентов детей, нуждающихся в диспансерном наблюдении и проведении специализированных медико-профилактических мероприятий.

Список литературы

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

2. Казначеев В.П., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Донозологическая диагностика в практике массовых обследований населения. – Л.: Медицина, 1980. – 225 с.

3. Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани, К.А. Буштуева. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. – 408 с.

4. Панин В.А. Некоторые подходы к диагностике здоровья человека: методические указания. – Калининград: Изд-во КГУ, 1996. – 25 с.

5. Черняк И.Ю., Шашель В.А. Эпидемиологические и экологические показатели сахарного диабета 1 типа у детей и подростков Краснодарского края // Сахарный диабет. – 2013. – Т. 16, № 3. – С. 30–34.

Вторичные нарушения: от комплаентности к госпитализму

М.Р. Арпентьева

ФГБОУ ВО «Калужский государственный университет
имени К.Э. Циолковского»,
г. Калуга, Россия

Современная медицина ищет новые пути предотвращения рисков нарушений в повседневной и медицинской практике, пути персонализированной, внутренне и внешне неконфликтной и непротиворечивой, этически и психологически грамотной продуктивной и эффективной помощи пациентам, включая пути и ресурсы социальные и психологические. На стыке эти поисков возникла и развивается социальная медицина, в ее развитии отчетливо заметна превентивная ориентация и обращенность к системному рассмотрению социально значимых и иных болезней, внимание к психологическим и нравственным, социальным и соматическим аспектам болезней, их причинам и последствиям, профилактике и лечению, роли в функционировании, инволюции и эволюции общества и бытия. Одна из центральных проблем социальной медицины – проблема этики помощи, профилактики и коррекции вторичных нарушений – нарушений, возникающих к результате непрофессионального выполнения специалистом своих трудовых обязанностей, этических и иных нарушений. Одно из проявлений – нарушения, связанные с переходом от комплаенса к госпитализму, формированию и развитию психологической зависимости пациентов от врачей и врачебной помощи.

Ключевые слова: социально значимые заболевания, психологическая помощь, медицинская помощь, социальная помощь.

Современная медицина ищет новые пути предотвращения рисков нарушений в повседневной и медицинской практике, пути персонализированной, внутренне и внешне неконфликтной и непротиворечивой, этически и психологически грамотной продуктивной и эффективной помощи пациентам, включая пути и ресурсы социальные и психологические. На стыке эти поисков возникла и развивается социальная медицина, в ее развитии отчетливо заметна превентивная ориентация и обращенность к системному рассмотрению социально значимых и иных болезней, внимание к психологическим и нравственным, социальным и соматическим аспектам болезней, их причинам и последствиям, профилактике и лечению, роли в функционировании, инволюции и эволюции общества и бытия. Одна из центральных проблем социальной медицины – проблема этики помощи, профилактики и коррекции вторичных нарушений – нарушений, возникающих к результате непрофессионального выполнения специалистом своих трудовых обязанностей, этических и иных нарушений. Одно из проявлений – нарушения, связанные с переходом от комплаенса к госпитализму, формированию и развитию психологической зависимости пациентов от врачей и врачебной помощи.

В последние годы в мировой медицинской науке и практике, а также в процессе развития систем здравоохранения и социальной поддержки населения наблюдается значительный рост влияния практики и идеологии доказательной медицины и биоэтики. Доказательная медицина (evidence-based medicine – медицина, основанная на доказательствах) – подход к медицинской практике, при котором

решения о применении профилактических, диагностических и лечебных мероприятий принимаются исходя из имеющихся доказательств их эффективности и безопасности, а такие доказательства подвергаются поиску, сравнению, обобщению и широкому распространению для использования в интересах больных. В рамках идей доказательной медицины осмысливаются проблемы, связанные с формированием и развитием профессиональных интересов и профессионализма медицинских работников: поиск смысловых мотивов (интересов) профессионала позволяет произвести диагностическое обследование, дать прогноз и разработать схемы профилактики и коррекции нарушений деятельности, включая такое интегративное по своей природе последствие нарушений, как конфликт интересов. Проблемы конфликта интересов во многом сводятся к проблемам непрофессионализма и депрофессионализации помощи: в первую очередь, сознательного или неосознанного нарушения врачом, социальным работником, другими представителями эдологических (помогающих) практик нравственных основ своей деятельности. Низкий уровень профессиональной компетентности и, подчас, недостаток образования и грамотности, – почва для процветания в эдологическом сообществе ошибок и обмана, возникновения конфликта интересов на всех уровнях систем здравоохранения, социальной поддержки и т.д. Продуктивность деятельности врача во многом связана с соблюдением принципа доказательности и этических норм, а также с осознанием конфликта интересов, соотношения фармакологической и иных форм помощи пациентам, а также ловушек и перспектив своей деятельности. Доказательность является важным этическим регулятором помощи и в рамках теории деинституционализации психиатрии, и медицинской помощи в целом. Стационарная медицинская помощь – одна из важных, но легко злоупотребимых форм помощи пациентам. Злоупотребления в этой сфере привели к движению деинституционализации – реформирования медицинской службы, начавшемся в ряде стран мира в середине XX в., заключающемся в активном и масштабном сокращении количества и размеров больниц с параллельным развитием различных форм внебольничной помощи пациентам, выписываемым из стационаров или выбирающим вместо стационарной амбулаторную поддержку. Эта движение было направлено на то, чтобы предотвратить и приостановить массовое развитие у пациентов госпитализма как избыточной комплаентности и отчуждения от повседневной, трудовой и семейной жизни, нарушения прав пациентов и общественности в выборе способа лечения и совладания с болезнью. Деинституционализация опиралась на антипсихиатрическое, антимедицинское движение. В России этот процесс сильно задержался: деинституционализация до сих пор вызывает протесты, называясь «безумной затеей», «диктатурой безумия», пропагандируемой западными «адептами глобализма» и т.д. даже в начале нынешнего века соотношение больничной и внебольничной психиатрической помощи в России составляет примерно 9:1. Однако при наличии современного психофармакологического лечения и доступности психосоциальной помощи большая часть пациентов с психическими расстройствами, а также практически все пациенты с психосоматическими нарушениями могут успешно жить вместе со всеми, без отрыва от повседневности. Только малая часть людей, страдающих хроническими и весьма тяжелыми, терминально опасными или терминальными расстройствами, нуждается в постоянном и интенсивном, четко структурированном уходе как в стационарных, так и амбулаторных условиях. Сопротивление оказывалось и оказывается в основном медицинским персоналом, теряющим часть своего дохода: сопро-

тивление, оказываемое профсоюзами медперсонала, в ряде стран препятствовало реформированию психиатрических служб: многие специалисты обучены лишь навыкам работы в стационарах, они полагают в качестве базовой модели развития патологии обычно крайне тяжелые психические расстройства: при реформировании персонал опасается потерять работу и преимущества работы; их идеологические установки, не позволяющие принять установки деинституционализации, часто связаны и с обвинениями в адрес персонала амбулаторой помощи.

Цель исследования – анализ наиболее актуальных социально-психологических рисков и проблем амбулаторной и стационарной медицинской помощи.

Материалы и методы: анализ тенденций современных исследований в области проблем медицинской и психиатрической помощи.

Результаты. Одна из центральных проблем излечении болезни – проблема постановки правильного диагноза и выбора формы /способа помощи или вмешательства. Несмотря на все успехи современной медицины и смежных с нею наук (биологии, физики, психологии и т.д.), эти проблемы продолжают оставаться актуальными. И здесь существуют две основные позиции: 1) медицина может почти все, помогая и возвращая огромное количество людей к жизни, и 2) медицина не может ничего, она вредит здоровью, убивая собственные ресурсы человека. Основная часть ответственности как за успех, так и за неуспех медицинской помощи при этом приписывается лекарствами/или хирургическим вмешательствам. В меньшей мере – пониманию медицинским работником пациента, в том числе осмыслению его болезни в контексте жизни пациента в целом. Наряду с сциентистскими, традиционными исследованиями в области создания и приема лекарств, организации и осуществления медикаментозного и иных видов лечения, в современной науке и практике осуществляется развернутая критика сложившейся медицинской парадигмы помощи, указывается ее недостаточность и значимость внедрения интегративных, в том числе социально-психолого-медицинских подходов к психическим и психосоматическим нарушениям и их исцелению. Отмечается неэффективность традиционной психиатрии и классической медицины в целом, медицинского подхода, эксплуатирующего «мифы о болезнях» [36] и стремящегося сохранить те формы «помогающего вмешательства», которые поддерживают статус врача в обществе, в государстве, например, такие формы, которые предполагают более или менее длительную изоляцию пациентов – «институциональная медицинская помощь». При этом, как отмечают современные исследователи, между институциональной и неинституциональной медициной, особенно в сфере психиатрии, имеется ряд важных различий. Параллельно меняется понимание психосоматических болезней и психических нарушений. В общую медицину активно входит психосоматика как представление о психологических основах, причинах и следствиях болезни.

В психиатрии распространяются, хотя и медленно, идеи антипсихиатрии в ее разных видах [2]. Антипсихиатрические и иные прогрессивные взгляды на безумие основываются на феноменологическом и экзистенциальном понимании безумия как противоречивости между личными желаниями человека, в том числе как личности и как биологического организма и чуждыми идеями, силой навязываемыми ему «организмом» социальным, то есть обществом и государством. Фр. Базалья, наряду с Р.Лэйнгом, Д. Купером и Т. Сасом, относится к лидерам антипсихиатрии, или «демократической психиатрии» [13–15, 37]. Некоторые из «антипсихиатров» полностью отвергали наличие психических нарушений и важность психиатриче-

ской помощи. Другие, такие как Ф. Базалья и его сотрудники, не подвергали сомнению существование психического заболевания как такового, но полагали, что принудительная изоляция больного в клинику – попытка общества «обезопасить себя», а не помочь этому человеку. Так, Фр. Базалья критически рассмотрел классические рекомендации Э. Эскироля, направленные на то, чтобы подавить «безумного», нейтрализовать внешние влияния, подчинить его дисциплине и терапевтике [8]. Цель этого движения состояла в борьбе против социального отвержения и эксклюзии, осмысление безумия в контексте культуры и жизни пациента пациентом и врачом, клиентом и консультантом как момент понимания специалистом жизни и опыта пациента, причин и целей его заболевания [18]. Incontro (встреча с пациентом) и presenza (присутствие) дают возможность специалисту понять «язык», espressione (выражение), индивидуальную манеру/форму нарушения больного, которыми он выражает свое отношение к себе и к окружающей действительности [18]. Философская концепция Ф. Базальи и других антипсихиатров опирается на представление о том, что подавление и насилие являются средствами для подчинения одной части общества другой, господствующая в обществе идеология навязывает в качестве норм поведения произвольные установки правящей элиты. Что медицина – важная часть манипулирования людьми, их деиндивидуализации [13–15, 18]. Отмечается что существование медицины связано с осуществляемой в интересах профессионального сообщества, а также социально-политических и социально-экономических интересах управляющих сообществом лиц целенаправленной «мануфактурой жертв» – пациентов. Медицинская «индустрия» эксплуатирует общество, мешая людям самостоятельно решать их проблемы и использовать внутренние силы. Ф. Базалья и его коллеги и последователи, предвосхищая идеи инклюзии, полагали, что «Страдание одного – страдание всех», поэтому так необходимо возвращение пациентов в общество, восстановление их социальных прав и статуса [13–15]. Западные исследователи особенно подчеркивают «токсичность» (toxic) медицины и медицинских работников как собеседников пациентов, усугубляющих состояние пациентов и способных вызывать ятрогенные заболевания: вред медицины для личности и общества сопоставим или даже превышает пользу [17]. В первую очередь, это говорит о необходимости «де-медикализации» (de-medicalizing misery) и деинституционализации медицинской помощи и о том, что к фармакологическим и хирургическим вмешательствам, а также к изоляции пациентов нужно прибегать лишь в ситуации крайней необходимости, необходимо расширять спектр средств помощи пациентам, в том числе привлекая социальные и психологические технологии.

Медицинская индустрия нуждается для своего существования и развития в том, чтобы, «помогая одной рукой», «вредить другой», чтобы оказывать помощь всегда частичную и чтобы помощь всегда приносила негативные «побочные эффекты», заставляющие пациентов все глубже входить в состояние болезни, хронизирующие страдание вместо исцеления. Медицина эксплуатирует общество, мешая людям самостоятельно решать их проблемы и использовать внутренние силы, внушая не соответствующие реальности идеи о «закономерности» тех или иных заболеваний, их излечимости или неизлечимости и т.д., умалчивая, что позиция медицинского работника – лишь одна из существующих, ограниченная и неполная.

Частым следствием «помощи» оказывается госпитализм и, в том числе, синдром патерналистической зависимости – совокупность психических и соматических нарушений, обусловленных длительным пребыванием человека в стационаре

в отрыве от близких людей и от дома; неблагоприятные нравственные и психологические условия больничной среды и результаты их действия на психическое и физическое состояние пациента. Понятие «госпитализм» ввел Р. Шпиц: пациент вживается в роль хронически больного, его пребывание в стационаре становится «стилем жизни» [34]. Отвыкая от жизни за пределами больницы, человек стремится вновь вернуться в стационар. Для него типичны моральная фрустрация или ангедония, потеря интереса к практической деятельности, отвержение или боязнь усилий, неподвижность и безучастие (отсутствие инициативы и любознательности, однообразная монотонность поступков, «закостенелость»). Синдром депривативационной десоциализации связан с утратой социальных, в том числе семейных и родственных связей, инициативы, побуждений к деятельности, ригидности психики и крайне упрощенном жизненном стереотипе больных; неспособность решать элементарные бытовые задачи, беспомощностью в вопросах самообслуживания и поведения в условиях внебольничной жизни, пассивностью и безразличием к окружающей обстановке, эмоциональной опустошенностью.

Параллельно возникают так называемые «парадоксы пациентов» (patient paradox), связанные с тем, что многочисленные заблуждения и откровенные фальсификации в психиатрии и иных медицинских практиках вместо пользы приносят пациенту вред, однако пациент может считать этот вред пользой, становятся повседневностью. Люди перестают различать вред и пользу, здоровье и болезнь. Иногда возникают и иные феномены, например, бегство в здоровье (flight into health) – понятие, используемое для характеристики удивительно быстрого выздоровления, быстрого симптоматического выздоровления, свидетельствующего не о действительном исцелении пациента, а о его нежелании продолжать лечение. Оно противоположно бегству в болезнь (flight into illness) – попыткам избежать конфликта путем развития болезненных симптомов. В основе этого явления лежит страх перед вскрытием бессознательных стремлений и неприемлемость к их осознанию и/или неприятие лечения и врача. Чаще всего «бегство в здоровье», в том числе с помощью усиленного употребления лекарств и демонстрации «нормальных» форм поведения, заканчивается срывом «здорового» поведения и нарушением более сильным, чем те, что было до этого, что отбрасывает пациента к ситуации еще худшей, чем она была до обращения за помощью. Изменение и исцеление – процесс постепенный и незаметный, процесс сотрудничества и развития человека в процессах социального служения и взаимопомощи, самопомощи и самореализации [1]. Это процесс индивидуации, осмысления внутренней сущности заболевания, исправления внутренних ошибок. Это проживание заново части своей жизни, овладение новыми способами реагирования. Также бегство в здоровье можно рассматривать с точки зрения теорий защитных механизмов психики. Такая защита по своему характеру является маниакальной. К ней близка социопатическая или психопатическая модель поведения, при которой человек носит «маску здоровья», управляя окружающими для решения своих задач [19]. При этом психопатическая модель в современном мире часто свойственна врачам. Психопат (psychopath) не способен сожалеть о своих поступках, чувствовать вину или стыд, они не способны любить и привязываться, и поэтому строят отношения только с целью использования других людей. Хотя исследователи, в том числе Г. Клекли, отмечают психологическую бедность психопата [19], фиксируют то, что многие переживания (например, вина и сожаление о сделанном, благодарность и сострадание, этические и эстетические

чувства) ему не знакомы, многие психопатические личности нередко внешне весьма социально адаптированы и, более того, талантливо играют в разных ситуациях разные роли, манипулируя другими и их судьбами. Их дефект носит нравственный характер: психопаты – продукты общества потребления, в том числе современной системы образования, здравоохранения и юстиции. Их много по обе стороны учебного, лечебного и правового «диалога». Нравственная ограниченность не мешает психопату замечать и отслеживать их проявления: хотя они и не сопереживают другому человеку, но хладнокровно «сканируют» людей, улавливая, какие качества они в себе особенно ценят и какими они хотят, чтобы их видели люди. У людей возникает счастливое переживание, что с этим человеком их связывают особые отношения. Эти отношения называются «психопатической связью» или «психопатическим союзом» (psychopathic bond). В ситуации разрыва психопатического союза обманутые психопатом часто в отчаянии от того, что не могут объяснить другим, что им пришлось пережить. Поэтому так трудно разоблачить недобросовестного врача или пациента с такими наклонностями, все интенсивнее и активнее конфликт интересов между врачом и пациентом. Конфликт этот столь выражен, что перешел в стадию практически массового ответного насилия пациентов в отношении врачей: им не доверяют, их не уважают, их обвиняют и, за нежелание помогать жить, уничтожают.

Выводы. Необходима смена парадигм в понимании и лечении психических и соматических нарушений: преодоление негативных последствий «фармагеддона» и «переосмысление безумия» (rethinking madness) и иных нарушений. Исправление допущенных ошибок лежит в пространстве поиска «смыслов безумия» (search for the meanings of madness), понимания логики симптомов и «слушания голосов» (hearing voices) пациента и симптомов пациента, даже если речь идет об «обычных» галлюцинациях. Пациенту нужны сочувствие, понимание и любовь, а не лекарства, пациент нуждается в том, чтобы понять себя и болезнь и, поняв, найти путь к выздоровлению. Важно также обратить внимание, что различие представлений о здоровье и болезни у врачей и их пациентов различны, даже если восходят к одинаковым культурным традициям. Эти различия приводят к трудностям общения в клинических ситуациях: объяснительная модель болезни – часть законов функционирования общества в целом. Индивидуальные представления о болезни выступают в качестве основы для интерпретации информации о болезни, при этом переживание субъектом своей болезни как поддающейся лечению связано с активными поисковыми проблемно-ориентированными стратегиями совладания. Учет того, что пациенты – не пассивные потребители лекарств, а субъекты исцеления – важное условие профессионального отношения специалиста к работе, профессионализма.

Современная медицинская помощь направлена на выявление и снижение рисков вторичных нарушений: госпитализма, ипохондрий и иных последствий непрофессионального отношения к лечению, к миру и друг к другу у пациентов и специалистов.

Список литературы

1. Арпентьева М.Р. Модель конфликта интересов в доказательной медицине // Биоэтика. – 2015. – № 16. – С. 17–23.

2. Власова О.А. Антипсихиатрия: становление и развитие. – М.: Союз, 2006. – 221 с.

3. Власова О.А. Философия и психиатрия в XX веке: Пути взаимодействия. – М.; Нью-Йорк; СПб.: Northern Cross Publishing, 2008. – С. 178–261.
4. Гарр Т.Р. Почему люди бунтуют. – СПб.: Питер, 2005.
5. Даттон К. Мудрость психопатов. – СПб.: Питер, 2014. – 304 с.
6. Литвинова Т.В. Лжецы, мошенники, интриганы // Журнал практической психологии и психоанализа. – 2014. – № 3. – С. 7.
7. Психиатрия, психосоматика, психотерапия / К.П. Кискер, Г. Фрайбергер, Г.К. Розе, Э. Вульф. – М.: Алетейа, 1999. – 504 с.
8. Руководство по социальной психиатрии / под ред. Т.Б. Дмитриевой, Б.С. Положего. – М.: Медицинское информационное агентство, 2009. – 544 с.
9. Скажем изоляции – нет! / В.С. Ястребов [и др.]. – М.: МАКС, 2012. – 100 с.
10. Финзен А. Психоз и стигма. – М.: Алетейя, 2001. – 216 с.
11. Фуко М. Психиатрическая власть. – С.Пб.: Наука, 2007. – 450 с.
12. Ястребов В.С. Организация психиатрической помощи: руководство по психиатрии / под ред. А.С. Тиганова. – М.: Медицина, 1999. – Т. 1. – С. 335. – 712 с.
13. Basaglia F. L'istituzione negata: Rapporto da un ospedale psichiatrico. – Torino: Einaudi, 1968. – 210 p.
14. Basaglia F. Scritti, 1953–1968. Dalla psichiatria fenomenologica all'esperienza di Gorizia / A cura di Franca Ongaro Basaglia. – Torino: Einaudi, 1981. – Vol. I. – 526 p.
15. Basaglia F. Scritti, 1968–1980. Dall'apertura del manicomio alla nuova legge sull'assistenza psichiatrica. – Torino: Einaudi, 1982. – Vol. II. – 520 p.
16. Breggin P. Toxic psychiatry. – N.-Y.: HarperCollins, 1993. – 578 p.
17. Cassel E.J. The healer's art. – N.-Y.: Lippincott, 1976. – 350 p.
18. Claringbull N. Mental health in counseling and psychotherapy. – N.-Y.: Learning Matters, 2012. – 308 p.
19. Cleckley H. The Mask of Sanity. – Augusta: Emily S. Cleckley, 1988. – 469 p.
20. Colucci M., Di Vittorio P. Franco Basaglia: portrait d'un psychiatre intempestif. – Érès, 2005. – 230 p.
21. Dineen T. Manufacturing victims. – N.-Y.: Constable & Robinson, 1999. – 336 p.
22. Epstein W.M. Psychotherapy as Religion. – Nevada: Nevada Univ, 2006. – 288 p.
23. Fornari U., Ferracuti S. Special judicial psychiatric hospitals in Italy and the shortcomings of the mental health law // J. of Forensic Psychiatry & Psychology. – 1956. – № 2. – P. 381–392.
24. Gabbard G., Lester E. Boundaries and boundary violations in psychoanalysis treatable and untreatable. – Washington DC, London: APP, 2006. – 269 p.
25. Healy D. Pharmageddon. – N.-Y.: Univ. of California, 2013. – 320 p.
26. Helman C. Culture, health and illness. – Jordan Hil1: B. Heinemann, 1990. – 300 p.
27. Kinderman P. A prescription for psychiatry. – N.-Y.: Palgrave, 2014. – 224 p.
28. Kirsch I. The emperor's new drugs. – N.-Y.: Bodley Head, 2009. – 240 p.
29. Kleiman A. Patients and healer in the context of culture. – Berkeley, CA: Univ. of California Press, 1980. – 290 p.
30. Lamb H.R., Bachrach L.L. Некоторые взгляды на деинституционализацию // Psychiatric Services. 2001. – № 286 (52). – P. 1039–1045.
31. McCarthy-Jones S. Hearing voices. – N.-Y., L.: Cambridge, 2013. – 470 p.
32. Mc Cartney M. The patient paradox. – N.-Y.: Pinter & Martin, 2012. – 336 p.
33. Mullavey-O'Byrne C. Intercultural interactions for health care professionals // Improving intercultural interactions. In: R.W. Brislin, T. Yoshida, eds. – Newbury Park, CA: Sage, 1994. – P. 171–191.

34. Oremland J.D. Transference cure and flight into health // International J. of Psychoanalytic Psychotherapy. – 1972. – Vol. 1, № 1. – P. 61–75.

35. Psychiatry Inside Out: Selected Writings of Franco Basaglia / Ed. by N. Scheper-Hughes and A.M. Lovell. – New York: Colombia University Press, 1987. – 318 p.

36. Sapouna L., Herrmann P. Knowledge in Mental Health: Reclaiming the Social. – Hauppauge: Nova Publishers, 2006. – 155 p.

37. Szasz T.S. The Myth of Mental Illness. – N.-Y.: Harper Perennial, 2010. – 368 p.

38. The common-sense model of self-regulation of health and illness / H. Leventhal [et al.] // The self-regulation of health and illness behavior. – N.-Y.: Routledge, 2003. – P. 42–65.

Алфавитный указатель

Авдонина Л.Г. ... 140
Авдонина Л.Г. ... 295
Акайзина А.Э. ... 7
Аликберов М.Х. ... 14
Аликина И.Н. ... 61, 99, 219
Ананин В.В. ... 189
Андреева А.В. ... 253
Андришунас А.М. ... 160
Артепьева М.Р. ... 362
Ахматдинов Р.Р. ... 263
Баблин А.М. ... 263
Бадамшина Г.Г. ... 227
Байдакова Е.В. ... 20
Балабанова Л.А. ... 295
Баланова А.В. ... 103
Баюшева В.В. ... 313
Безрученко Н.В. ... 61, 99, 219
Белова И.В. ... 229
Белослудцева Е.Н. ... 261
Беляева Е.В. ... 229
Бондарева Л.Г. ... 313, 316
Борискина Е.В. ... 229
Браиловский В.В. ... 24
Бурмак М.А. ... 240
Бухаринов А.А. ... 335
Валеев А.А. ... 227
Валиева Г.Ф. ... 140
Варницына Е.А. ... 261
Вейхман Г.А. ... 320
Волкова М.В. ... 320
Волкова Н.А. ... 274
Воробьева А.А. ... 193
Воронина И.Ю. ... 103
Вуйцик П.А. ... 326
Гамов Н.В. ... 199
Глебова Л.А. ... 24
Голубков А.В. ... 282
Горкунова Е.Н. ... 61, 99, 219
Гусельников М.А. ... 61, 99
Долгих О.В. ... 61, 99, 219
Дубовицкая Е.Н. ... 133
Евдокимов А.В. ... 29
Егорова М.В. ... 351
Еникеева Ю.Р. ... 140
Ермолина Г.Б. ... 229
Жиров А.М. ... 235
Забайдуллина О.Р. ... 50
Загороднов С.Ю. ... 34
Загорская В.В. ... 197
Замалиева М.А. ... 295
Захаров С.А. ... 37
Зеленкин С.Е. ... 143
Землянова М.А. ... 330
Зенина М.Т. ... 41
Зиатдинов В.Б. ... 227
Зобов А.Е. ... 282
Зулькарнаев Т.Р. ... 50
Исаева Г.Ш. ... 227
Казак А.А. ... 50
Казакова О.А. ... 219
Каримов Д.О. ... 193
Карнажицкая Т.Д. ... 143
Катунина А.С. ... 74
Кислицына Л.В. ... 167
Князев Д.К. ... 55
Ковалев Д.А. ... 235, 246
Ковалев Е.В. ... 197
Ковалевич Н.И. ... 242
Ковальчук М.Л. ... 121
Ковригин А.О. ... 103
Кожанова О.И. ... 149, 199, 240
Кокоулина А.А. ... 34
Колегова А.А. ... 61, 99, 219
Коптырева Л.А. ... 174
Кошурников Д.Н. ... 335
Кравченко А.П. ... 313
Краснова С.А. ... 95
Крылова И.В. ... 95
Кряжев Д.В. ... 229
Кузенкова Л.В. ... 199
Кулешова А.М. ... 203
Курепина Н.Ю. ... 341
Лебедева Т.М. ... 74
Лох Е.Е. ... 197
Лужецкий К.П. ... 124, 357
Лукманова А.И. ... 50
Мазунина А.А. ... 61, 99, 219
Максимова Е.В. ... 65, 160
Мальцева О.А. ... 347
Мартюшева Д.А. ... 153
Матвеева Н.И. ... 240
Милова Л.Н. ... 203
Морозова Е.М. ... 274
Нарутдинов Д.А. ... 209
Недошитова А.В. ... 320
Никифоров В.А. ... 229
Никифорова Н.В. ... 160
Никонова Е.И. ... 149
Никоношина Н.А. ... 61, 99, 219
Новикова И.А. ... 70
Носова Т.В. ... 229
Ованесова Е.А. ... 213
Отавина Е.А. ... 61, 99, 219
Патяшина М.А. ... 295

Пащенко И.Г. 74
Пермякова Т.С. 143
Пескова Е.В. 84
Пешков А.С. 92
Пигарева Н.А. 95
Поварго Е.А. 50
Пономаренко Д.Г. 242, 246
Потапова И.А. 95
Родионов А.С. 351
Русанова Д.В. 246
Сабирова К.М. 167
Саркисян Н.С. 242
Седусова Э.В. 160
Сергеева С.В. 149, 199
Сизова Е.П. 140
Соловьев Д.В. 274
Соловьева И.В. 229
Ставропольская Л.В. 227
Старкова К.Г. 61, 99, 219
Степанков М.С. 330
Суханов М.А. 133
Торотенков Н.А. 174
Точилина А.Г. 229
Третьякова И.П. 103
Трофимова М.В. 295
Уланова Т.С. 143
Ульшина Д.В. 246
Унгуряну Т.Н. 20
Урядова Л.П. 149
Устинова О.Ю. 124
Ушаков А.А. 74
Федотов В.Д. 222
Филатова С.А. 174
Филатова О.В. 103
Фокин В.А. 180
Фомичева О.Е. 140
Ханзафаров Л.Н. 298
Хизгияев В.И. 274
Хисамиев И.И. 50
Черняева Е.В. 182
Четверкина К.В. 308
Чигвинцев В.М. 357
Швецова Е.С. 182
Шкуркина И.С. 229
Штина И.Е. 112
Шумаков С.И. 121
Щербаков А.А. 124

Содержание

Раздел I. Качество среды обитания, состояние здоровья населения регионов России: санитарно-гигиенические оценки, анализ рисков здоровью

Акайзина А.Э.
Показатели качества воды централизованной системы питьевого водоснабжения и оценка риска здоровью детей 7

Аликберов М.Х.
О риске здоровью населения при потреблении воды из источников хозяйственно-питьевого водоснабжения в Республике Дагестан 14

Байдакова Е.В., Унгуряну Т.Н.
Сравнительная оценка качества питьевого водоснабжения на территориях Архангельской области с различными видами водоисточников 20

Брайловский В.В., Глебова Л.А.
Некоторые результаты эпидемиологического анализа острых отравлений химической этиологии населения Кемеровской области за 2007–2015 гг. 24

Евдокимов А.В.
К вопросу о риске здоровью женщин с различной двигательной активностью 29

Загороднов С.Ю., Кокоулина А.А.
Компонентный и дисперсный состав пылевых выбросов предприятия по производству строительных конструкций 34

Захаров С.А.
Анализ шумового загрязнения автотранспортом селитебной территории на примере города Череповца 37

Зенина М.Т.
Особенности кардиоваскулярных нарушений у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого производства 41

Зубайдуллина О.Р., Поварго Е.А., Зулькарнаев Т.Р., Казак А.А., Хисамиев И.И., Лукманова А.И.
Гигиеническая оценка атмосферного воздуха и аэрогенный риск для здоровья детского населения г. Уфы 50

Князев Д.К.
Оценка и управление рисками здоровью населения от выбросов пыли предприятиями строительной индустрии 55

Мазунина А.А., Старкова К.Г., Колегова А.А., Горкунова Е.Н., Отавина Е.А., Аликина И.Н., Долгих О.В., Никоношина Н.А., Безрученко Н.В., Гусельников М.А.
Особенности иммунного статуса и генетического полиморфизма у детского населения в условиях химического загрязнения городской среды 61

Максимова Е.В.
Проблемы и пути минимизации риска здоровью населения от бездомных животных в городе 65

Новикова И.А., Лебедева Т.М.
Оценка динамики распространенности факторов риска у пациентов, перенесших острый инфаркт миокарда 70

Пащенко И.Г., Ушаков А.А., Катунина А.С.
Оценка риска для здоровья населения от химического загрязнения атмосферного воздуха по результатам социально-гигиенического мониторинга в Алтайском крае 74

Пескова Е.В.
Гигиеническая оценка аэрогенного воздействия соединений алюминия и фтора на биохимические показатели у детей, проживающих в зоне размещения алюминиевого производства 84

Пешков А.С.
Оценка риска воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона в образовательных и детских дошкольных учреждениях на территории Вологодской области 92

Потапова И.А., Крылова И.В., Краснова С.А., Пигарева Н.А.
Транспортная нагрузка и связанное с ней загрязнение атмосферного воздуха центральной части г. Нижнего Новгорода 95

Старкова К.Г., Мазунина А.А., Колегова А.А., Горкунова Е.Н., Отавина Е.А., Аликина И.Н., Долгих О.В., Никоношина Н.А., Безрученко Н.В., Гусельников М.А.
Маркерные показатели иммунной регуляции у детей, проживающих в зоне промышленного загрязнения алюминием 99

Филатова О.В., Ковригин А.О., Третьякова И.П., Воронина И.Ю., Баланова А.В.
Влияние условий проживания в различных районах Алтайского края на показатели физического развития девушек 103

Штина И.Е.
Особенности состояния дыхательной и иммунной систем у населения, проживающего в зоне влияния предприятий алюминиевого производства 112

Шумаков С.И., Ковальчук М.Л.
Оценка влияния сахарного производства на здоровье населения на примере ООО «Краснояружский сахарник» 121

Щербаков А.А., Устинова О.Ю., Лужецкий К.П.
Особенности функциональных нарушений нервной системы у взрослого населения селитебных территорий в зоне влияния предприятий алюминиевого производства 124

Раздел II. Проблемы безопасности потребительской продукции и услуг на рынке Российской Федерации

Дубовицкая Е.Н., Суханов М.А.
Об эффективности реализации законодательных актов, регулирующих оборот молочной продукции в Ульяновской области в 2008–2016 гг. 133

Валиева Г.Ф, Еникеева Ю.Р., Сизова Е.П., Фомичева О.Е., Авдонина Л.Г.
Контаминация пищевых продуктов....140

Зеленкин С.Е. Уланова Т.С. Карнажицкая Т.Д. Пермякова Т.С.
Гигиеническая оценка экспозиции фталатов, поступающих с молоком из полимерной упаковки, у взрослых. Оценка риска здоровью при поступлении фталатов в организм....143

Кожанова О.И., Сергеева С.В., Никонова Е.И., Урядова Л.П.
Динамика качества и безопасности пищевых продуктов....149

Мартюшева Д.А.
Оценка нарушения здоровья детей, потребляющих питьевую воду и продукты питания ненадлежащего качества, по содержанию нитратов и их метаболитов....153

Никифорова Н.В., Максимова Е.В., Седусова Э.В., Андришунас А.М.
Качественная и количественная оценка насыщенности жилых и общественных помещений полимерсодержащими отделочными материалами и мебельной продукцией....160

Сабирова К.М., Кислицына Л.В.
Риск воздействия на здоровье населения Приморского края нитратов в плодоовощной продукции местного производства....167

Филатова С.А., Торотенков Н.А., Коптырева Л.А.
Анализ безопасности деятельности организаций общественного питания, обеспечивающих проведение XXII Чемпионата мира по спортивному ориентированию в г. Красноярске с 5 по 13 марта 2017 г. 174

Фокин В.А.
Моделирование зависимости «доза – ответ» с целью определения реперной дозы кадмия, поступающего с продуктами питания....180

Черняева Е.В., Швецова Е.С.
Анализ показателей качества и безопасности пищевой продукции, реализуемой на территории Липецкой области 182

Раздел III. Актуальные вопросы гигиены труда, профессиональных и производственно-обусловленных рисков

Ананин В.В.
О состоянии профессиональной заболеваемости в Тюменской области (без ХМАО и ЯНАО) 189

Воробьева А.А., Каримов Д.О.
Оценка связи эндотелиальной дисфункции у работников нефтеперерабатывающих предприятий с вредными (опасными) условиями труда 193

Ковалев Е.В., Лох Е.Е., Загорская В.В.
Перспективы периодических медицинских осмотров работающих в условиях действия приказа № 302 н от 12.04.2011 г. 197

Кожанова О.И., Сергеева С.В., Гамов Н.В., Кузенкова Л.В.
Риски профессиональной заболеваемости, меры профилактики 199

Милова Л.Н., Кулешова А.М.
Современные аспекты медицины труда. Оценка профессиональных рисков здоровью медицинских работников 203

Нарутдинов Д.А.
Оценка факторов риска при сердечно-сосудистых заболеваниях, связанных с образом жизни, у лиц в правоохранительных органах 209

Ованесова Е.А.
Исследование субъективной оценки здоровья работников аккумуляторных отделений пассажирских вагонных депо 213

Старкова К.Г., Отавина Е.А., Казакова О.А., Мазунина А.А., Долгих О.В., Колегова А.А., Горкунова Е.Н., Аликина И.Н., Никоношина Н.А., Безрученко Н.В.
Изменение показателей иммунной регуляции у работающих в условиях производства фталевого ангидрида 219

Федотов В.Д.
Роль С-реактивного белка и иммуноглобулина класса А в ремоделировании бронхов у пациентов с профессиональной бронхолегочной патологией 222

Раздел IV. Биологические риски. Риски инфекционных и паразитарных заболеваний

Бадамшина Г.Г., Зиатдинов В.Б., Валеев А.А., Ставропольская Л.В., Исаева Г.Ш.
Исследование содержания дрожжеподобных и плесневых грибов в воздухе медицинских организаций 227

Беляева Е.В., Борискина Е.В., Белова И.В., Ермолина Г.Б., Кряжев Д.В., Никифоров В.А., Носова Т.В., Соловьева И.В., Точилина А.Г., Шкуркина И.С.
Характер гнойной инфекции и микробиологические особенности эковаров коагулазонегативных стафилококков, выделенных из биоматериалов новорожденных пациентов детского стационара 229

Жиров А.М., Ковалев Д.А.
К вопросу о белковом профилировании штаммов возбудителя бруцеллеза методом ОФ-ВЭЖХ 235

Кожанова О.И., Матвеева Н.И., Бурмак М.А.
Об эпизоотической и эпидемиологической ситуации по лихорадке Западного Нила на территории Саратовской области 240

Саркисян Н.С., Ковалевич Н.И., Пономаренко Д.Г.
Особенности изменения показателей системы гемостаза у больных острым бруцеллезом 242

Ульшина Д.В., Ковалев Д.А., ПономаренкоД.Г., Русанова Д.В.
Анализ результатов MALDI-TOF MS-исследования проб крови больных бруцеллезом людей 246

Раздел V. Совершенствование риск-ориентированной модели деятельности Роспотребнадзора

Андреева А.В.
Оценка эффективности медико-профилактических мероприятий у детей с риск-ассоциированными заболеваниями органов дыхания и пищеварения в условиях загородных детских лагерей 253

Белослудцева Е.Н., Варницына Е.А.
Основные аспекты ведения регионального информационного фонда в Тюменской области 261

Библин А.М., Ахматдинов Р.Р.
Риск-коммуникация при обеспечении радиационной безопасности: доверие населения к Интернету как источнику информации о радиационной обстановке 263

Волкова Н.А., Соловьев Д.В., Морозова Е.М., Хизгияев В.И.
О внедрении информационных технологий в практику эпидемиологической службы г. Москвы 274

Голубков А.В., Зобов А.Е.
Перспективы развития риск-ориентированной модели контрольно-надзорной деятельности при осуществлении государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Вооруженных силах Российской Федерации 282

Патяшина М.А., Трофимова М.В., Авдонина Л.Г., Замалиева М.А., Балабанова Л.А.
Современные подходы к организации профилактических кампаний 295

Ханзафаров Л.Н.
Некоторые аспекты риск-ориентированной модели планирования контрольно-надзорных мероприятий 298

Четверкина К.В.
Определение реперного уровня хлороформа в крови для задач разработки Risk-Based ПДК содержания хлороформа в воде хозяйственно-питьевого водоснабжения 308

Раздел VI. Экспериментальные исследования, новые методы в гигиене и эпидемиологии

Баюшева В.В., Кравченко А.П., Бондарева Л.Г.
Новые подходы в определении остаточных количеств тиаметоксама и его метаболита клотианидина в пищевых продуктах методом тандемной масс-спектрометрии ВЭЖХ-МСМС с использованием QuEChERS 313

Бондарева Л.Г.
Скрининг токсичности жидких сред с использованием биолюминесцентного анализа на основе ферментативных систем 316

Волкова М.В., Недошитова А.В., Вейхман Г.А.
К вопросу определения редкоземельных элементов в биологических средах (кровь, моча) 320

Вуйцик П.А.
Экспериментальное изучение влияния электромагнитных полей радиочастотного диапазона на функциональное состояние репродуктивной системы 326

Землянова М.А., Степанков М.С.
Оценка потенциальной опасности для здоровья человека наноразмерного алюминия..... 330

Кошурников Д.Н., Бухаринов А.А.
Применение геоинформационных систем для задач акустического моделирования 335

Курепина Н.Ю.
Использование геоинформационных систем при решении медико-географических проблем 341

Мальцева О.А.
Обзор и оценка методов определения N-нитрозоаминов в пищевой продукции..... 347

Родионов А.С., Егорова М.В.
Определение медьсодержащих пестицидов в воздушной среде методом электротермальной атомно-абсорбционной спектрометрии с использованием микроволновой пробоподготовки 351

Чигвинцев В.М., Лужецкий К.П.
Интегральная оценка риска формирования сахарного диабета при проведении популяционных исследований: новые подходы 357

Арпентьева М.Р.
Вторичные нарушения: от комплаентности к госпитализму 362

Алфавитный указатель 370

Научное издание

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

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

(Пермь, 9–13 октября 2017 г.)

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

Корректор *М.Н. Афанасьева*

Подписано в печать 08.11.2017. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 30,4. Тираж 500. Заказ № 258/2017.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.

Отпечатано с готового оригинал-макета в типографии «Книжный формат».
Адрес: 614000, г. Пермь, ул. Пушкина, 85.