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
с международным участием

(Пермь, 7–11 октября 2019 г.)

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

Пермь 2019

УДК 614.2

Ф94 **Фундаментальные** и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – 472 с.

ISBN 978-5-398-02226-1

Материалы всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием «Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения» традиционно освещают санитарно-гигиенические и эпидемиологические проблемы субъектов Российской Федерации на современном этапе развития и перспективы решения данных проблем с участием молодых ученых и специалистов санитарной службы страны.

В материалах конференции рассмотрены вопросы оценки, анализа и управления рисками здоровью населения при воздействии факторов внешней среды, в том числе при реализации федеральных целевых программ. Изучены механизмы воздействия факторов риска на различные группы населения, в особенности на здоровье детей и подростков. Уделено внимание современным аспектам медицины труда и проблемам анализа профессионального риска.

Одной важных тем конференции является анализ рисков для здоровья потребителей пищевой и непищевой продукции. Рассмотрены и описаны механизмы накопления контаминантов в пищевой продукции, в том числе с разработкой математических моделей. Представлены работы по разработке новых селективных методов определения загрязняющих веществ в пищевой продукции. Описаны исследования и опыт внедрения высокотехнологичных и эффективных методов оценки качества пищевой продукции, обращаемой на внутреннем рынке и в рамках Таможенного союза.

Представлены проблемы гигиенического нормирования для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего на промышленных территориях, методы диагностики ранних нарушений здоровья, вопросы социально-гигиенического мониторинга, химико-аналитического обеспечения исследований и опыт молодых ученых и специалистов санитарной службы стран СНГ.

Ряд работ посвящен сбору и использованию пространственных данных о факторах внешней среды, распространённости заболеваний и других показателей на территории регионов Российской Федерации для последующего анализа и использования в задачах санитарной службы.

Важным направлением материалов конференции является обеспечение правовой, методической и информационно-аналитической поддержки научных исследований. Отражены подходы к оценке риска здоровью, формированию доказательной базы вреда здоровью, организации химико-аналитических методов исследования.

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.

Материалы конференции издаются при финансовой поддержке правительства Пермского края в рамках гранта (договор № Д-26/012 от 23.01.2019 г.).

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 978-5-398-02226-1

© ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 2019

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОММИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

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

Заместители председателя:

Зайцева Нина Владимировна	Научный руководитель ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Алексеев Вадим Борисович	Директор ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора

Члены организационного комитета:

Кирьянов Дмитрий Александрович	Заведующий отделом математического моделирования систем и процессов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Кошурников Дмитрий Николаевич	Председатель Совета молодых ученых и специалистов ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Лужецкий Константин Петрович	Заместитель директора по организационно-методической работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Май Ирина Владиславовна	Заместитель директора по научной работе ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора
Мустафина Илина Закарияновна	Помощник руководителя Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека

Технический секретариат конференции:

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

Раздел I

Фундаментальные, прикладные и правовые аспекты анализа риска здоровью населения

Научные основы формирования информационно-аналитического центра на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии»

Д.С. Выучейская, Ю.А. Новикова

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены
и общественного здоровья»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Обосновано построение информационно-аналитических центров на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в субъектах РФ. Определена деятельность информационно-аналитического центра как функционального подразделения ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» с правами сбора информации о лабораторных и инструментальных исследованиях на всей территории субъекта РФ. Предложены структурные, технические и программные основы формирования информационно-аналитических центров (ИАЦ), перечень основных выполняемых задач по предназначению. Предложен состав информационных потоков по сведениям, поступающим на обработку в ИАЦ, и аналитической информации, подлежащей обработке.

Показана роль ИАЦ как основы информатизации деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора.

Ключевые слова: информационно-аналитический центр, управленческие решения, Роспотребнадзор, информационные технологии, геоинформационная система.

Одним из наиболее перспективных направлений совершенствования управленческой деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора является создание информационно-аналитических центров (ИАЦ), деятельность которых должна быть основана на работе геоинформационной системы и цифровых технологий [3]. Они позволяют обеспечить взаимодействие информационных потоков органов и учреждений Роспотребнадзора на уровне субъекта Российской Федерации с максимальной оперативностью в принятии управленческих решений по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия на подконтрольной территории [2].

Основой деятельности ИАЦ должна стать информационно-аналитическая система (ИАС) на основе программного обеспечения, включающего средства управления базами данных (СУБД) и геоинформационные системы (ГИС) [1, 4]. Создание ИАС предполагает взаимодействие СУБД и обеспечение поддержки их эксплуатации в среде ГИС, позволяющей манипулировать разномасштабной картографической информацией, интегрировать различные программные комплексы специализированной обработки геоинформации, осуществлять оформление электронных карт и статистической отчетности, включая информацию, полученную по результатам запросов к СУБД [5].

Основными функциональными задачами ИАЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» (ФБУЗ ЦГиЭ) должны стать следующие:

1. Реорганизация информационных потоков органов и учреждений Роспотребнадзора путем централизации информации по результатам лабораторных и инструментальных исследований на базе ФБУЗ ЦГиЭ.

2. Сбор и анализ информации по результатам лабораторных и информационных исследований, который проводится на основе геоинформационной системы подконтрольной территории.

3. Использование технологий искусственного интеллекта для формирования стандартных управленческих решений.

ИАЦ должен формироваться как функциональное подразделение ФБУЗ ЦГиЭ с правами сбора информации о лабораторных и инструментальных исследованиях на всей территории субъекта РФ и обязанностями по анализу получаемой информации и на ее основе, а также формированию управленческих решений на уровне ФБУЗ ЦГиЭ и проектов на уровне управления Роспотребнадзора. Ответственное лицо Центра должно подчиняться непосредственно главному врачу ФБУЗ ЦГиЭ и осуществлять через него оперативную связь с профильными подразделениями ФБУЗ ЦГиЭ, лабораториями других ведомств и органов управления.

Для работы ИАЦ необходимы отдельные помещения, оборудованные не менее чем четырьмя рабочими местами, компьютерами и тремя широкоэкранными мониторами (по аналогии с диспетчерскими пунктами).

Структура ИАЦ должна содержать четыре основных блока:

1. Информационно-справочный.

2. Эпидемиологический.

3. Блок оценки риска здоровью от воздействия факторов среды обитания.

4. Блок отчетной информации и контроля управленческих решений.

Исходя из целесообразной структуры ИАЦ, определены его функции:

– упорядочивание и автоматизация процессов ввода, проверки качества, согласования, хранения и накопления, анализа и отображения информации, поступающей из различных источников;

– обеспечение согласования данных с модельными представлениями и базовой нормативной информацией;

– преобразование, статистическая и аналитическая обработка информации для решения задач комплексной оценки и прогноза, выбора оптимальных вариантов управленческих решений;

– автоматизированное формирование регламентированной отчетности и предоставление доступа к данным с использованием специализированных средств формирования нерегламентированной отчетности;

– задание модельных представлений о составе, структуре и значимости комплекса факторов, описывающих исследуемые объекты и процессы.

Основными задачами ИАС должны стать следующие:

– учет, хранение, обработка и анализ информации о здоровье населения и факторов среды обитания;

– предложение гипотез и причин экологически обусловленных заболеваний (внезапных вспышек, повторяющихся эндемических болезней, повышенного уровня известных болезней, донозологических состояний);

– прогноз изменений качества окружающей среды и состояния здоровья населения;

– формирование стандартных управленческих решений при проведении аналитической обработки данных мониторинга и разработка программ в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и улучшения качества окружающей среды;

– разработка целенаправленных программ диспансеризации населения на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды.

Основой работы ИАЦ должна стать постоянная, в онлайн-режиме, визуализация на карте территории субъекта РФ данных о результатах лабораторных и инструментальных исследований, динамике качества факторов среды обитания, показателей инфекционной заболеваемости, контроле за автоматическим формированием стандартных управленческих решений и их исполнением, формировании отчетных форм, координации источников дополнительной информации, экспорте аналитических данных.

Список литературы

1. Новикова Ю.А. Межрегиональный социально-гигиенический мониторинг – перспективное направление обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М.: Дашков и К, 2017. – С. 140–143.

2. Применение геоинформационных систем для совершенствования санитарно-эпидемиологического надзора и социально-гигиенического мониторинга / А.О. Карелин, А.Ю. Ломтев, С.А. Горбанев, Г.Б. Еремин, Ю.А. Новикова // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 7. – С. 620–622.

3. Социально-гигиенический мониторинг на современном этапе: состояние и перспективы развития в сопряжении с риск-ориентированным надзором / Н.В. Зайцева, И.В. Май, Д.А. Кирьянов, Д.В. Горяев, С.В. Клейн // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 4–16. DOI: 10.21668/health.risk/2016.4.01

4. Управление санитарно-эпидемиологической обстановкой с использованием организации социально-гигиенического мониторинга и методологии оценки риска для здоровья населения / С.В. Кузьмин, В.Б. Гурвич, С.В. Ярушин, О.Л. Малых, Е.А. Кузьмина // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 11. – С. 16–19.

5. Чепиков Н.А., Рыкунова И.О. Управление процессами воздействия загрязнения атмосферы на состояние здоровья населения с помощью геоинформационных технологий // Управление в социальных и экономических системах: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – С. 183–185.

Реализация современной нормативно-правовой базы в вопросе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Саратовской области на примере санитарной охраны территории

И.Н. Вяткин, О.И. Кожанова, Н.И. Матвеева, Г.Н. Архипова

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

Одной из составных частей общегосударственной системы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения является санитарная охрана территории, направленная на предупреждение завоза и распространения на территории страны карантинных и других регламентированных инфекционных заболеваний, а также на предотвращение ввоза товаров, химических, биологических и радиоактивных веществ, отходов и других грузов, представляющих опасность для человека.

Ключевые слова: санитарно-эпидемиологическое благополучие, население, нормативно-правовая база, санитарная охрана территории.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации является одним из условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду.

В настоящее время Роспотребнадзором проводится комплекс мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия факторов среды обитания на здоровье населения, что позволяет стабилизировать, а по некоторым показателям улучшить санитарно-эпидемиологическое благополучие населения в Российской Федерации [3].

На территории Саратовской области достигнута относительная стабильность санитарно-эпидемиологической обстановки [1, 2]. Так, в 2018 г. отмечено снижение и стабилизация заболеваемости по 33 нозологическим формам, в том числе по сравнению с 2017 г. снизилась заболеваемость вирусным гепатитом А – в 3,1 раза, острым вирусным гепатитом В – на 24,2 %, эпидемическим паротитом – в 5,5 раза, энтеровирусными инфекциями – в 4,8 раза. В многолетней динамике в области отмечена стабилизация ситуации по большинству нозологий ОКИ.

Одной из составных частей общегосударственной системы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения является санитарная охрана территории, направленная на предупреждение завоза и распространения на территории страны карантинных и других регламентированных инфекционных заболеваний, а также на предотвращение ввоза товаров, химических, биологических и радиоактивных веществ, отходов и других грузов, представляющих опасность для человека.

Основная цель работы специалистов службы – это адаптация современной нормативно-правовой базы под постоянно меняющиеся условия эпидемиологиче-

ской ситуации в России. Частным примером может быть осуществление такой деятельности в Саратовской области.

Для достижения указанной цели необходимо решить основные задачи:

♦ изучить и проанализировать существующую нормативно-правовую базу в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

♦ проанализировать санитарно-эпидемиологическую обстановку в мире, странах СНГ и России по болезням, требующим проведения мероприятий по санитарной охране территории, оценить угрозу их заноса в РФ;

♦ обосновать основные принципы и приоритетные направления совершенствования нормативно-правовой базы в системе санитарной охраны территории в пункте пропуска через государственную границу РФ «Саратов (Центральный)».

На этапах реализации поставленных задач сотрудниками Управления Роспотребнадзора по Саратовской области были проанализированы следующие нормативно-правовые акты, используемые в работе при осуществлении санитарно-карантинного контроля:

– международные медико-санитарные правила ММСП 2005 г.;

– решение Комиссии Таможенного союза № 299 от 28 мая 2011 г. «О применении санитарных мер»;

– «Положение о порядке осуществления государственного санитарно-эпидемиологического надзора (контроля) за лицами и транспортными средствами, пересекающими таможенную границу Таможенного союза, подконтрольными товарами, перемещаемыми через таможенную границу таможенного союза и на таможенной территории таможенного союза»;

– постановление правительства РФ № 500 от 29.06.2011 г. «Об утверждении Правил осуществления Санитарно-карантинного контроля в пунктах пропуска через государственную границу РФ»;

– постановление главного государственного санитарного врача РФ № 8 от 24.02.2014 г. «Об усилении мероприятий по санитарной охране территории РФ»;

– санитарные правила СП 3.4.2318-08 «Санитарная охрана территории Российской Федерации»;

– «Административный регламент по исполнению государственной функции по осуществлению санитарно-карантинного контроля в пунктах пропуска на российском участке внешней границы Таможенного союза»;

– технологическая схема осуществления государственного контроля в пункте пропуска.

В настоящее время эпидемиологическая обстановка в целом ряде стран Азии, Африки, Америки по заболеваемости опасными инфекционными болезнями остается напряженной, и отмечаются районы, зараженные чумой, холерой, желтой лихорадкой. За последние несколько лет население планеты столкнулось с рядом угроз, вызванных распространением новых инфекционных болезней, таких как пандемический грипп H1N1, и вспышками известных инфекций, включая полиомиелит, а также с угрозой распространения одной из самых опасных вирусных болезней – лихорадкой Эбола. Сегодня мир узнал о новой угрозе – лихорадке Зика.

В области действуют более 100 туристических фирм и турагентств, оказывающих услуги по международному туризму. Таким образом, существует реальная угроза завоза на территорию Саратовской области таких особо опасных заболеваний, как холера, чума, тропические контагиозные вирусные геморрагические лихо-

радки, малярия и др. Ситуация осложняется тем, что в ряде стран мирового сообщества наблюдается ухудшение эпидемиологической ситуации по опасным инфекционным болезням.

Впервые на территорию Саратовской области в 2014 г. было завезено два случая заболевания лихорадкой Денге жителями Саратовской области, вернувшимися из поездок с о. Тайланд и о. Бали. В марте 2016 г. зарегистрирован еще один случай заболевания саратовского туриста, вернувшегося с о. Бали. В Саратовской области с 2005 по 2017 г. зарегистрировано 16 завозных случаев малярии. В 2018 г. зарегистрированы два завозных случая малярии из Нигерии. На территории Саратовской области в шести вузах обучаются студенты из африканских стран, ежегодно паломники-мусульмане от Саратовской области посещают Саудовскую Аравию с целью совершения хаджа, что также является фактором риска распространения опасных инфекционных заболеваний.

В целях реализации нормативно-правовой базы и недопущения возникновения чрезвычайной ситуации в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения сотрудниками Управления Роспотребнадзора ежегодно проводятся семинарские занятия с должностными лицами государственных контрольных органов (ГКО) в пункте пропуска по вопросам готовности к работе в очаге опасного инфекционного заболевания.

Со всеми взаимодействующими органами и службами проверяются схемы взаимодействия и оповещения на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

Проводится теоретическая и практическая подготовка по работе в очагах опасных инфекционных заболеваний специалистов государственных контрольных органов пунктов пропуска через государственную границу РФ, медицинских работников медсанчасти АО «Саратовские авиалинии» и других работников аэропорта (бортпроводников, диспетчерской службы), сотрудников линейного отдела полиции (ЛОП) на транспорте, задействованных в международных перевозках, проведено 10 семинарских и четыре практических занятия.

В целях обеспечения мероприятий по санитарной охране территории Российской Федерации ежегодно в пункте пропуска через государственную границу РФ проводятся тренировочные учения с вводом условного больного.

В учениях принимают участие сотрудники Управления Роспотребнадзора по Саратовской области, представители государственных контрольных органов, проходящих службу в пункте пропуска, ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области», АО «Саратовские авиалинии», ГУ «Центр медицины катастроф Саратовской области», медицинских организаций г. Саратова, личный состав ЛОП на транспорте по г. Саратову.

В рамках обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия в период подготовки и проведения в Российской Федерации Чемпионата мира по футболу 2018 г. Управление Роспотребнадзора по Саратовской области приняло участие в онлайн-видеосеминаре по вопросам профилактики инфекционных заболеваний и проведения первичных противоэпидемических мероприятий с целью подготовки специалистов таможенной службы Саратовской области (г. Саратов, Балаково, Энгельс), г. Саранска, Пензы.

В январе 2018 г. Управление Роспотребнадзора по Саратовской области провело корректировку «Оперативного плана противоэпидемических мероприятий в ВПП “Саратов (Центральный)” на 2018 год» и схем оповещения для пере-

дачи информации при выявлении больного с подозрением на опасное инфекционное (паразитарное) заболевание, требующее проведения мероприятий по санитарной охране территории РФ; внесенные изменения и дополнения согласованы с заинтересованными службами и государственными контрольными органами, оперативный план утвержден решением Координационного совета ГКО в ВПП «Саратов (Центральный)».

Управление Роспотребнадзора по Саратовской области осуществляет санитарно-карантинный контроль во взаимодействии с должностными лицами:

– таможенной службы за ввозимыми грузами;

– пограничной службы за физическими лицами;

– ветеринарной и фитосанитарной служб за ввозимыми товарами (грузами) при введении временных санитарных мер и режимов ограничений.

Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области осуществляется работа по проведению санитарно-карантинного контроля товаров и грузов при изменении кодов ТН ВЭД при таможенном оформлении или нахождении товаров под процедурой таможенного оформления без отметок о прохождении СКК.

Работа по осуществлению СКК проводится в рамках действующих порядков взаимодействия с Саратовской таможней, Управлением Россельхознадзора по Саратовской области по факту поступления товаров в соответствии с порядком уведомления всех ГКО, участвующих в досмотре товаров в указанных таможенных постах (СВХ), и согласовании времени досмотра.

Специалистами СКП ВПП «Саратов (Центральный)» и Восточного территориального отдела Управления Роспотребнадзора по Саратовской области в 2018 г. было досмотрено по обращению грузополучателей и направлению Саратовской таможни (Саратовского таможенного поста и Энгельсского таможенного поста) 78 партий грузов общей массой более 250 тонн.

Также в рамках взаимодействия с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в Саратовской области и ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора проводятся исследования проб внешней среды на вибриофлору (холеру) в стационарных точках водных объектов в местах сброса хозяйственно-бытовых сточных вод, в зонах санитарной охраны водных объектов, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, в местах организованного рекреационного водопользования, а также в других точках, определяемых по эпидпоказаниям.

Перечень точек отбора проб воды на наличие холерных вибрионов откорректирован в мае 2018 г., согласован с ФКУЗ РосНИПЧИ «Микроб» Роспотребнадзора и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» и утвержден руководителем Управления Роспотребнадзора по Саратовской области.

Выводы. Модернизация нормативно-правовой базы в вопросах обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Российской Федерации происходит с учетом различных внешних и внутренних факторов и обусловлена динамично развивающимися международными отношениями, интеграционными процессами в экономике, созданием и функционированием Евразийского экономического союза, постоянно изменяющейся эпидемиологической обстановкой в России и в мире, новыми посланиями президента Российской Федерации, постоянно сохраняющейся угрозой завоза из неблагополучных стран особо опасных инфекций, а также напряженностью и активизацией эпизоотического процесса в природных очагах на территории России.

Необходимо отметить, что только слаженное межведомственное взаимодействие и комплексный подход в оценке сложившейся эпидемиологической ситуации позволят реализовать весь потенциал нормативно-правовой базы в вопросе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения как Саратовской области в частности, так и Российской Федерации в целом.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году по Саратовской области: Гос. доклад. – Саратов, 2018. – 279 с.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Гос. доклад. – Саратов, 2019. – 279 с.

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

Экономическая оценка популяционного риска, обусловленного приоритетными неинфекционными заболеваниями, в условиях комплексного загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения

О.И. Голева[1,2], К.В. Четверкина[1]

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

Проблема неинфекционных заболеваний является чрезвычайно актуальной. Преждевременная смертность и другие негативные последствия неинфекционных заболеваний, такие как хроническая инвалидность, влекут за собой снижение доходов, рост медицинских расходов, преждевременный выход на пенсию, что приводит к экономическим потерям для индивидуума и к уменьшению национального дохода в связи с увеличением расходов на здравоохранение, ростом спроса на социальную поддержку и обеспечение, снижением производительности труда. В этой связи является актуальным проведение экономической оценки риска здоровью, обусловленного наиболее приоритетными неинфекционными заболеваниями.

Ключевые слова: экономическая оценка, популяционный риск, атмосферный воздух, централизованная система питьевого водоснабжения, оценка риска, неинфекционные заболевания.

Неинфекционные заболевания (НИЗ) являются серьезным препятствием в формировании санитарно-эпидемиологического благополучия Российской Федерации. Высокая распространенность НИЗ приводит к формированию социально-экономических и демографических потерь. На сегодняшний день НИЗ являются ведущей причиной смертности населения. На популяционном уровне негативные последствия НИЗ приводят к потерям национального дохода. По данным специалистов ВОЗ, самая большая доля случаев смерти, связанных с загрязнением окружающей среды, приходится именно на неинфекционные заболевания. При этом сердечно-сосудистые заболевания и новообразования суммарно составляют свыше половины общего бремени болезней. В Российской Федерации около 87 % от всех случаев смерти приходится на НИЗ, из которых доля сердечно-сосудистых заболеваний составляет около 55 % и доля онкологических заболеваний – около 15 % [3]. Широкая распространенность заболеваемости, а также высокая смертность населения и неблагоприятные прогнозы экспертов позволяют выделить болезни системы кровообращения и новообразования как приоритетные для изучения неинфекционных заболеваний.

Установлено, что около 95 % бремени болезней сердечно-сосудистой системы и новообразований обосновывается в том числе положением о том, что патогенез данных заболеваний в значительной мере связан с токсическим воздействием химических веществ, загрязняющих окружающую среду [4]. Вклад загрязнения окружающей среды в формирование здоровья индивидуума может определяться от 20 % (согласно классификации Ю.П. Лисицына) до 25 % (согласно данным ВОЗ). Ю.П. Лисицын [2] считает, что загрязнение объектов окружающей среды способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний (до 17 %) и новообразований (до 19 %). Если вклад загрязнения окружающей среды в формирование нарушения здоровья относительно небольшой, то устранение влияния загрязнителей может оказать значительную роль в улучшении состояния здоровья. Последние исследования показывают, что от одной трети до двух пятых новых случаев заболеваний можно избежать, устранив или снизив подверженность факторам риска, связанным с образом жизни или окружающей средой [3]. В связи с этим целесообразно более внимательно изучить влияние загрязняющих факторов окружающей среды на формирование патологии со стороны сердечно-сосудистой системы и новообразований.

Исследования подтверждают высокий риск возникновения онкологических и сердечно-сосудистых заболеваний от химических веществ, поступающих из атмосферного воздуха и питьевой воды [1, 2, 5]. Наиболее распространенными химическими загрязнителями атмосферного воздуха, которые характеризуются действием, направленным на сердечно-сосудистую систему, являются фенол, углерода оксид и бензол (Р 2.1.10.1920-04). К тому же бензол обладает канцерогенным потенциалом. Помимо бензола канцерогенным действием обладают также такие распространенные химические загрязнители атмосферного воздуха, как бенз(а)пирен, формальдегид, хром шестивалентный, свинец и др. Химическое загрязнение питьевой воды барием, никелем и нитратами может оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему. Учитывая, что население обеспечивается питьевой водой посредством использования в основном централизованных систем питьевого водоснабжения (ЦСПВ) из поверхностных водоисточников, а также сопутствующую перед подачей потребителю обработку (в основном хлор-

содержащими соединениями), целесообразно изучить влияние хлорорганических соединений (ХОС), которые обладают канцерогенными свойствами, на формирование заболеваемости по классу «Новообразования». В число представителей группы ХОС входят хлороформ, бромдихлорметан, дибромхлорметан, дихлорметан, тетрахлорэтан, тетрахлорэтилен, четыреххлористый углерод и др. Однако самым распространенным представителем является хлороформ, чей вклад в загрязнение от всех ХОС составляет до 80 %.

Существенная вероятность участия загрязняющих факторов окружающей среды в развитии неинфекционных заболеваний обусловливает актуальность исследования причинно-следственной связи между формированием болезней системы кровообращения и новообразований с химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения.

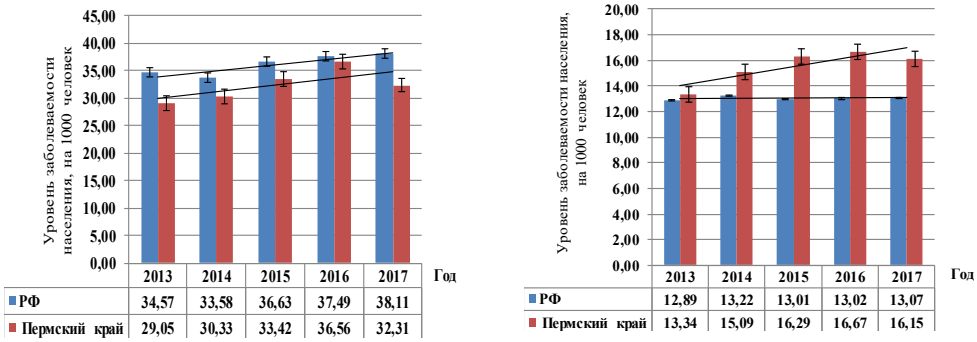
Учитывая, что болезни системы кровообращения и новообразования характеризуются длительным периодом развития, при анализе загрязнения атмосферного воздуха и воды ЦСПВ предпочтение отдавалось показателям загрязнения с длительным периодом осреднения. В результате проведения гигиенической оценки загрязнения атмосферного воздуха и воды ЦСПВ в период с 2013 по 2017 г. установлены превышения ПДК содержания химических веществ в отношении формирования болезней системы кровообращения и новообразований: в атмосферном воздухе по бенз(а)пирену (среднесуточные – до 49 $ПДК_{сс}$, осредненные за год среднесуточные концентрации – до 1,55 $ПДК_{сс}$), формальдегиду (среднесуточные – до 40 $ПДК_{сс}$, осредненные за год среднесуточные концентрации – до 1,4 $ПДК_{сс}$), фенолу (среднесуточные – до 6,67 $ПДК_{сс}$, осредненные за год среднесуточные концентрации – до 1,17 $ПДК_{сс}$), углерода оксиду (среднесуточная концентрация – до 3,67 $ПДК_{сс}$), бензолу (среднесуточная концентрация – до 2,73 $ПДК_{сс}$) и свинцу (среднесуточная концентрация – до 4,97 $ПДК_{сс}$); в воде централизованных систем питьевого водоснабжения по хлороформу (среднесуточные – до 3,2 ПДК, осредненные за год концентрации – до 1,48 ПДК), нитратам (среднесуточные – до 1,61 ПДК, осредненные за год концентрации – до 1,23 ПДК), бромдихлорметану (среднесуточные – до 1,73 ПДК) и тетрахлорметану (среднесуточные – до 1,42 ПДК).

Оценку состояния здоровья населения на муниципальных территориях Пермского края проводили с учетом вероятности развития изучаемых классов заболеваний среди двух возрастных групп: детское и взрослое население. Так, первичная заболеваемость по классу «Болезни системы кровообращения» оценивали относительно взрослого населения; по классу «Новообразования» среди взрослого и детского населения за 2013–2017 гг. Несмотря на отсутствие превышения среднероссийского уровня заболеваемости, на территории Пермского края отмечается тенденция к росту показателя первичной заболеваемости болезнями системы кровообращения среди взрослого населения – темп прироста в 2017 г. относительно 2013 г. составил +11,2 % (рис. 1, *а*). Диапазон уровней первичной заболеваемости на территории региона в 2017 г. варьировался от 29,05 до 36,56 случая на 1000 населения. Анализ динамики первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края новообразованиями (диапазон от 13,34 до 16,67 случая на 1000 населения) позволил установить стабильное достоверное превышение показателя относительно российских (диапазон от 12,88 до 13,22 случая на 1000 населения) значений в 1,04–1,28 раза (рис. 1, *б*). Для детского населения динамические изменения характеризуются неравномерностью распределения: в 2013–2014 гг. установлено достоверное превышение уровня пер-

вичной заболеваемости относительно российского уровня и достоверное снижение в период с 2015 по 2017 г. (рис. 2).

В то же время при анализе заболеваемости внутри региона в 2017 г. установлены территории с превышением среднероссийского показателя первичной заболеваемости: по классу «Болезни системы кровообращения» среди взрослого населения – на 15 территориях; по классу «Новообразования» среди взрослого населения – на 28 территориях, среди детского населения – на 6 муниципальных территориях Пермского края.

Полученные результаты загрязнения атмосферного воздуха и воды ЦСПВ на фоне определения территорий внутри региона с уровнями первичной заболеваемости населения, превышающими среднероссийские показатели, свидетельствуют о неблагоприятной санитарно-эпидемиологической ситуации, что может говорить о наличии риска здоровью населения.



а *б*

Рис. 1. Динамика первичной заболеваемости взрослого населения Пермского края и Российской Федерации: *а* – по классу «Болезни системы кровообращения» за 2013–2017 гг.; *б* – по классу «Новообразования» за 2013–2017 гг.

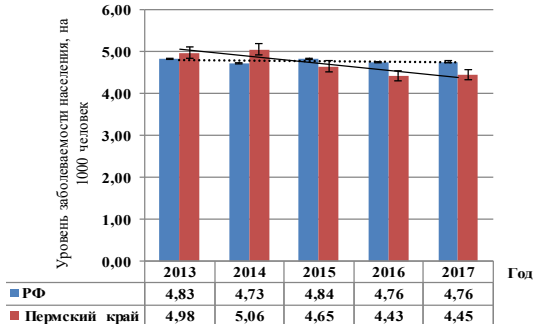


Рис. 2. Динамика первичной заболеваемости по классу «Новообразования» среди детского населения на территории Пермского края в сравнении со среднероссийским показателем за 2013–2017 гг.

На этапе идентификации опасности в оценку риска включены химические вещества, оказывающие неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую систему: в условиях длительного ингаляционного поступления из атмосферного воздуха (бензол, углерода оксид и фенол); при пероральном поступлении с водой централизованных систем питьевого водоснабжения (барий, никель и нитраты). Канцерогенным потенциалом обладают бенз(а)пирен, бензол, никель, свинец, формальдегид, хром, этилбензол, содержащиеся в атмосферном воздухе, и бромдихлорметан, бромоформ, дибромхлорметан, дихлорметан, свинец, тетрахлорэтан, тетрахлорэтилен, тетрахлорметан, хлороформ, хром.

Параметры для проведения канцерогенной оценки риска представлены в табл. 1, недействующие уровни для оценки неканцерогенного действия на сердечно-сосудистую систему – в табл. 2.

На этапе оценки экспозиции на основе исходных концентраций рассчитаны среднесуточные дозы поступления канцерогенных веществ и дозы при пероральном поступлении химических веществ, негативно воздействующих на сердечно-сосудистую систему.

На этапе характеристики риска рассчитаны коэффициенты (*HQ*) и индексы опасности (*HI*), а также уровни канцерогенного риска (*CR*), в том числе суммарного индивидуального (*ICR*), при пероральном и хроническом ингаляционном поступлении.

Таблица 1

Значения факторов канцерогенного потенциала химических веществ-канцерогенов в условиях ингаляционного поступления, мг/(кг·сут)$^{-1}$

CAS	Химическое вещество	Фактор канцерогенного потенциала
При хроническом ингаляционном поступлении из атмосферного воздуха		
50-32-8	Бенз(а)пирен	3,9
71-43-2	Бензол	0,027
7440-02-0	Никель	0,84
7439-92-1	Свинец	0,042
50-00-0	Формальдегид	0,046
18540-29-9	Хром[1]	42
100-41-4	Этилбензол	0,00385
При пероральном поступлении с водой ЦСПВ		
75-27-4	Бромдихлорметан	0,062
75-25-2	Бромоформ (трибромметан)	0,0079
124-48-1	Дибромхлорметан	0,084
75-09-2	Дихлорметан	0,0075
7439-92-1	Свинец	0,047
630-20-06	Тетрахлорэтан[1]	0,026
127-18-4	Тетрахлорэтилен	0,052
56-23-5	Тетрахлорметан (четыреххлористый углерод)	0,13
67-66-3	Трихлорметан (хлороформ)	0,0061
18540-29-9	Хром[1]	0,42

Примечание: [1] канцерогенные свойства указаны по хрому шестивалентному; [2] канцерогенные свойства указаны по 1,1,1,2-Тетрахлорэтану.

Таблица 2

Недействующие уровни (референтные значения) химических веществ, оказывающих влияние на сердечно-сосудистую систему, при хроническом ингаляционном и пероральном поступлениях

CAS	Химическое вещество	Референтное значение
При хроническом ингаляционном поступлении из атмосферного воздуха, мг/м^3		
71-43-2	Бензол	0,03
630-08-0	Углерода оксид	3
108-95-2	Фенол	0,006
При пероральном поступлении с водой ЦСПВ, мг/л		
7440-39-3	Барий	0,07
7440-02-0	Никель	0,02
14797-55-8	Нитраты	1,6

Оценка риска при ингаляционном поступлении веществ позволила установить неприемлемые уровни неканцерогенного риска содержания бензола (до $HQ = 1{,}23$) и фенола ($HI = 1{,}17$) в 2017 г. Установлены превышения допустимого уровня индекса опасности до $HI = 1{,}90$, что свидетельствует о негативном совокупном влиянии химических веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, на сердечно-сосудистую систему. В зависимости от исследуемой территории в 2017 г. наибольший вклад в формирование неприемлемого уровня риска со стороны сердечно-сосудистой системы внесли бензол – до 75,59 % и фенол – до 78,52 %.

Установлены неприемлемые уровни канцерогенного риска (*CR*) для взрослого населения, формирующиеся при ингаляционной экспозиции бензолом, до $1{,}25 \cdot 10^{-4}$, и хромом – до $1{,}05 \cdot 10^{-4}$; для детского населения – бензолом до $1{,}16 \cdot 10^{-4}$. Неприемлемые уровни суммарного индивидуального канцерогенного риска (*ICR*) установлены до $2{,}24 \cdot 10^{-4}$ для взрослого населения и до $2{,}09 \cdot 10^{-4}$ для детского населения при ингаляционном поступлении веществ-канцерогенов. Основной вклад в формирование неприемлемого уровня суммарного индивидуального канцерогенного риска здоровью в условиях загрязнения атмосферного воздуха вносят бензол (до 55,62 %) и хром шестивалентный (до 65,76 %)

Оценка риска при пероральном поступлении показала отсутствие превышений недопустимого уровня неканцерогенного риска для бария, никеля и нитратов ($HQ < 0{,}1$). В связи с этим превышений допустимого уровня риска для сердечно-сосудистой системы установлено не было.

По результатам проведения этапа характеристики риска здоровью при пероральном поступлении химических веществ с водой ЦСПВ установлены неприемлемые уровни канцерогенного риска для взрослого (*ICR* до $1{,}26 \cdot 10^{-4}$) и детского ($5{,}88 \cdot 10^{-5}$) населения, основной вклад в формирование которого вносят хром шестивалентный и хлорорганические соединения (в основном хлороформ).

С целью осуществления количественной оценки риска проведена идентификация и параметризация зависимости «экспозиция – ответ» на основании информации об уровнях первичной заболеваемости населения и уровней загрязнения изучаемыми веществами. Построены три достоверных адекватных линейных парных модели, описывающих связь между показателями загрязнения атмосферного воздуха / воды ЦСПВ и первичной заболеваемостью взрослого населения (табл. 3).

Таблица 3

Параметры причинно-следственных связей между загрязнением атмосферного воздуха/воды ЦСПВ и первичной заболеваемостью взрослого населения

Показатель состояния здоровья	Загрязняющий фактор	Параметры математических моделей			
		значение a	значение b	значение R^2	значение p
Первичная заболеваемость по классу «Болезни системы кровообращения»	Фенол в воздухе	1697	27,09	0,22	0,05
Первичная заболеваемость по классу «Новообразования»	Бензол в воздухе	234,3	13,97	0,16	0,04
Первичная заболеваемость по классу «Новообразования»	Хлороформ в воде	98,77	106,13	0,12	0,008

По результатам статистического моделирования выявлены достоверные причинно-следственные связи между загрязнением воздуха фенолом и первичной заболеваемостью взрослого населения болезнями системы кровообращения; бензолом и первичной заболеваемостью взрослого населения новообразованиями, а также загрязнением хлороформом воды ЦСПВ и первичной заболеваемостью взрослого населения по классу «Новообразования», что позволяет провести количественную оценку популяционного риска здоровью населения, обусловленного болезнями системы кровообращения и новообразованиями.

Расчет популяционного риска здоровью проводился с использованием параметров вышеуказанных математических моделей по формуле

$$PR = ((\bar{c}a) + b)/N,$$

где PR – зависимая переменная – уровень популяционного риска, случаи;

$\bar{c}$ – независимая переменная – средняя многолетняя концентрация химического вещества в атмосферном воздухе (мг/м^3) или воде централизованных систем питьевого водоснабжения (мг/л);

a – коэффициент при независимой переменной, характеризующий влияние экспозиции фактора окружающей среды на показатель здоровья;

b – свободный член модели, характеризующий предел управляемости показателя здоровья за счет изменения качества окружающей среды;

N – численность населения, тыс. человек.

По результатам расчетов популяционный риск здоровью, связанный с загрязнением атмосферного воздуха фенолом, среди взрослого населения в 2017 г. составил 3689 случаев заболеваний сердечно-сосудистой системы; бензолом – 2091 случай по классу «Новообразования». Популяционный риск здоровью, связанный с загрязнением воды ЦСПВ хлороформом, составил 9613 случаев новообразований.

При проведении экономической оценки популяционного риска здоровью средняя продолжительность случаев заболеваний взрослого населения Пермского края в соответствии с данными Единой межведомственной информационно-статистической системы (ЕМИСС) принималась равной 15,24 дня по классу «Болезни системы кровообращения» и 25,03 дня по классу «Новообразования».

Суммарно потери при реализации популяционных рисков по классу «Болезни системы кровообращения» и «Новообразования», ассоциированных с загрязне-

нием бензолом (164,55 млн руб.) и фенолом (176,78 млн руб.) атмосферного воздуха и хлороформом (756,7 млн руб.) воды ЦСПВ на исследуемых территориях Пермского края в 2017 г., составили 1098,02 млн рублей. В результате реализации популяционных рисков здоровью, ассоциированных с химическим загрязнением атмосферного воздуха и воды ЦСПВ в Пермском крае в 2017 г., налоговые потери суммарно составили 100,43 млн руб., из них ассоциированных с воздействием фенола и бензола из атмосферного воздуха – 31,21 млн руб.; с воздействием хлороформа, содержащегося в воде ЦСПВ, – 69,22 млн руб.

Таким образом, исследование показало, что на территории Пермского края наблюдаются превышения допустимых концентраций содержания химических веществ, влияющих на формирование болезней системы кровообращения и новообразований, на фоне неблагоприятной ситуации по уровню первичной заболеваемости по указанным классам. Результаты оценки риска здоровью показали наличие неприемлемого уровня риска здоровью населению, связанного с содержанием фенола и бензола в атмосферном воздухе, в отношении сердечно-сосудистой системы, а также неприемлемые уровни канцерогенного риска, основной вклад в который вносят бензол и хром в атмосферном воздухе и хлороформ и хром в воде ЦСПВ. Результаты математического моделирования позволили установить причинно-следственные связи между содержанием фенола в атмосферном воздухе и формированием заболеваний со стороны сердечно-сосудистой системы, а также содержанием бензола в атмосферном воздухе и хлороформа в воде ЦСПВ и формированием новообразований среди взрослого населения. При существующих уровнях загрязнения на 2017 г. суммарно популяционный риск может составить 15 393 случая заболеваний по изучаемым классам, что приведет к потерям ВВП, равным 1098,02 млн рублей.

Список литературы

1. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) / Р.А. Голиков [и др.] // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 5. – С. 20–31.

2. Лисицын Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение: учеб. – 2-е изд. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 512 с.

3. Brook R.D. Cardiovascular effects of air pollution // Clinical Science (London). – 2008. – Vol. 115, № 6. – P. 175–187.

4. EPA. Special report on ingested inorganic arsenic; skin cancer; nutritional essentiality. Risk Assessment Forum. – Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency, 1988. – 136 p.

5. Noncommunicable Diseases Progress Monitor 2017. – Geneva: World Health Organization, 2017. – 231 p.

6. The public health impact of chemicals: knowns and unknowns. – Geneva, 2016. – 16 p.

Методические подходы к классификации чрезвычайных ситуаций, связанных с химическим загрязнением атмосферного воздуха, по критериям риска здоровью населения

С.Е. Зеленкин

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

Указом президента Российской Федерации приняты задачи политики в области защиты населения от чрезвычайных ситуаций, в том числе путем управления рисками. По состоянию на 2019 г., при классификации и разработке мер противодействию чрезвычайным ситуациям не учитывается риск развития неблагоприятных эффектов у населения. Предлагается обоснованное использование критериев риска здоровью населения, дополняющих классификацию чрезвычайных ситуаций, связанных с химическим загрязнением атмосферного воздуха.

Ключевые слова: чрезвычайные ситуации, атмосферный воздух, риск, оценка риска, химическое загрязнение.

В 2018 г. указом президента Российской Федерации определены основы государственной политики в Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 г. Одной из задач этой политики является повышение эффективности управления рисками в чрезвычайных ситуациях с учетом современных угроз природного, техногенного и иного характера. Данная политика призвана предупредить или локализовать чрезвычайную ситуацию, а также максимально снизить угрозу жизни и здоровью населения от поражающих факторов при чрезвычайных ситуациях и размеров ущерба от них [7].

В соответствии с действующим российским законодательством под чрезвычайной ситуацией (ЧС) понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [4]. Многие из них (например, аварии и/или пожары) сопровождаются химическим загрязнением атмосферного воздуха. Экономический ущерб, по литературным данным, может достигать десятков миллиардов рублей ежегодно, в том числе затраченных на ликвидацию последствий [2].

Кроме того, чрезвычайная ситуация, сопровождающаяся химическим загрязнением атмосферного воздуха, особенно на селитебной территории, может иметь отдаленные последствия для населения, заключающиеся в развитии неблагоприятных эффектов вследствие высокой концентрации выброшенного загрязняющего вещества в атмосферу. Степень развития последствий, помимо класса опасности веществ, зависит от их референтной концентрации и критических органов и систем.

На настоящий момент ЧС классифицируются в зависимости от размера охваченной территории, экономического ущерба, а также числа пострадавших лиц [5]. Кроме того, при оценке масштабов бедствия учитывается класс опасности вещест-

ва, попавшего в атмосферный воздух. В частности, к ЧС относится любой случай аварийного выброса химически опасных веществ [6]. В то же время критерия отнесения ситуации к чрезвычайной, а также классификации ЧС по критериям риска здоровью не предусмотрено.

На законодательном уровне система предупреждения и ликвидации ЧС закреплена в постановлении правительства Российской Федерации, определяющем организацию и функционирование единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) [3]. Однако РСЧС не берет во внимание условия санитарно-эпидемиологической обстановки при возникновении ЧС. Соответственно неясно, как организовать и осуществлять мониторинг изменения состояния здоровья населения, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха во время ЧС.

На основании вышеизложенного нами предлагается дополнение классификации чрезвычайных ситуаций, связанных с химическим загрязнением атмосферного воздуха, в том числе и по критериям риска здоровью, рассчитываемого по утвержденной методике и международным принципам оценки риска [8, 9]. Так, инициирование введения режима ЧС предлагается при значении индекса опасности (*HI*), характеризующего критическое воздействие на органы и системы человека, выше или равном пяти при остром воздействии; выше или равном трем – при хроническом воздействии. При этом предлагается учитывать, до расчетов индексов опасности, кратность превышения ПДК. В качестве критического значения для инициирования режима ЧС предлагается пятикратное превышение ПДК, принятое как условно катастрофическое согласно методике оценки напряженности экологической ситуации [1]. При этом в случае инициирования ЧС на территории также предлагается проводить мониторинг состояния здоровья населения в зоне ЧС путем расчета риска здоровью, связанного с химическим загрязнением атмосферного воздуха. Полученные результаты в дальнейшем помогут спрогнозировать развитие отдаленных последствий у населения и точнее оценить причиненный во время ЧС ущерб.

Список литературы

1. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения: метод. рекомендации / утв. главным государственным санитарным врачом РФ № 2510/5716-97-32 30 июля 1997 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.7law.info/russia/law9l/z646.htm (дата обращения: 20.08.2019).

2. Маслова О.В., Олейников Б.И., Колесникова Л.А. Катастрофы: социально-экономические последствия // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 6 (17). – С. 48–54.

3. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций: Постановление Правительства РФ № 794 от 30.12.2003 г. (ред. от 29.11.2018) [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/186620 (дата обращения: 19.08.2019).

4. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 г. // СЗ РФ. – 1994. – № 35. – С. 36–48.

5. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Постановление Правительства Российской Федерации № 304 от 21 мая

2007 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-pravitelstva-rf-ot-21052007-n-304 (дата обращения: 20.08.2019).

6. Об утверждении критериев информации о чрезвычайных ситуациях: Приказ Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902066864 (дата обращения: 20.08.2019).

7. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций на период до 2030 года: Указ Президента РФ № 12 от 11.01.2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-11012018-n-12-ob-utverzhdenii (дата обращения: 19.08.2019).

8. Р 2.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

9. Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC // Official Journal of the European Union. – 2012. – Vol. L197/1. – P. 1–37.

Выбор приоритетных загрязняющих веществ атмосферного воздуха г. Новокузнецка для контроля в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух»

Е.И. Окс[1], Е.С. Парамонова[1], А.В. Бачина[2], О.Н. Брагина[1], Л.А. Глебова[2], Е.Д. Стребкова[1], В.В. Беккер[1]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Кемеровской области, [2]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области», г. Кемерово, Россия

Для повышения эффективности проведения контроля атмосферного воздуха в условиях промышленной территории с размещением крупных металлургических предприятий в рамках программы социально-гигиенического мониторинга по приоритетным веществам, формирующим риски здоровью, в зонах воздействия объектов чрезвычайно высокой, высокой и значительной категории риска сформирован конкретный перечень мониторируемых компонентов; частота наблюдений, содержание программ их лабораторного сопровождения с учетом категории риска хозяйствующих субъектов по причинению потенциального вреда здоровью.

Ключевые слова: загрязнение атмосферного воздуха, приоритетные загрязнители, социально-гигиенический мониторинг, оценка риска.

Обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения Кемеровской области, в частности гигиенической безопасности граждан, остается приоритетным направлением деятельности органов и учреждений Роспотребнадзора. Для Кемеровской области с разной направленностью развития отраслей промышленности актуальными проблемами остаются: комплексная оценка закономерности формирования загрязнения окружающей среды, уровень заболеваемости населения, ассоциированный с воздействием факторов среды обитания, повышение результативности принятия управленческих решений в системе социально-гигиенического мониторинга [1].

В стране активно развиваются механизмы стратегического и проектного управления, реализуемые через направленную деятельность органов и организаций Роспотребнадзора путем участия в осуществлении, прежде всего, таких федеральных проектов, как «Чистая вода», «Чистый воздух» национального проекта «Экология» [3, 4].

В список 12 городов России с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха включен город Новокузнецк, который является одним из крупных индустриальных городов Кемеровской области с преимущественно развитой металлургической (черной, цветной) промышленностью.

Целью федерального проекта «Чистый воздух» в рамках национального проекта «Экология» является кардинальное снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха в крупных промышленных центрах, в том числе уменьшение не менее чем на 20 % совокупного объема выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в наиболее загрязненных городах.

Цель исследования – выбор приоритетных загрязняющих веществ атмосферного воздуха г. Новокузнецка для оптимизации социально-гигиенического мониторинга в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух».

Материалы и методы. Информация по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу получена из формы федерального государственного статистического наблюдения № 2-ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» и томов «Атмосфера. Предельно допустимые выбросы вредных веществ» отдельных предприятий.

Ранжирование выбросов загрязняющих веществ проводилось по валовым выбросам, индексам неканцерогенной опасности и отношения выбросов к ПДК. Расчет индекса неканцерогенной опасности проводился на основании «Руководства по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р 2.1.10.1920-04).

Результаты и их обсуждение. В г. Новокузнецке основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят стационарные источники – от 78,2 до 88,7 %, вклад автотранспорта составляет 11,3–21,8 %.

В среднем за 2014–2018 гг. объемы выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в г. Новокузнецке составили 283,7028 тыс. т. В динамике с 2014 по 2017 г. наблюдалась тенденция к росту выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух – увеличение на 13 %. Однако в 2018 г. масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу города уменьшилась на 17,537 тыс. т (5,6 %), составив 295,794 тыс. т [2].

Следует отметить, что Новокузнецк вносит до 22 % вклада в уровень загрязнение атмосферного воздуха Кузбасса [2].

Мощность выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух обусловливает антропогенную нагрузку на жителей города. В 2018 г. на одного жителя

г. Новокузнецка приходилось до 536 кг/г., что на 19 кг (4 %) выше, чем целом по Кемеровской области (517 кг/г.).

Среди стационарных источников основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Новокузнецка вносят выбросы от АО «ЕВРАЗ ЗСМК» – 59,8 %, далее следуют АО «РУСАЛ "Новокузнецкий алюминиевый завод"» – 4,9 %, АО «Кузнецкие ферросплавы» – 3,4 %, АО «Кузнецкая ТЭЦ» – 2,6 %. Данные крупные предприятия расположены в черте города и создают сложную экологическую ситуацию.

Результаты наблюдения за качеством атмосферного воздуха на стационарных и маршрутных постах свидетельствует о систематическом превышение более 5 ПДК по содержанию бензапирена, от 2 до 5 ПДК – фтористого водорода, взвешенных веществ, углерода оксида, фенола. Уровень загрязнения атмосферного воздуха в г. Новокузнецке оценивается как очень высокий [5].

Разная направленность развития промышленности в городе обусловливает выбросы загрязняющих веществ, специфичных для соответствующих производств. В связи с этим проведен анализ выбросов с определением приоритетных загрязняющих веществ по вышеуказанным промышленным предприятиям.

Производственная площадка **АО «ЕВРАЗ ЗСМК»** расположена в промузле в северо-восточной части г. Новокузнецка. В состав производственной площадки, кроме АО «ЕВРАЗ ЗСМК», входят ООО «Автотранспортное предприятие "СЗМК"» и ОАО «Западно-Сибирская ТЭЦ». По данным «Проекта обоснования размера санитарно-защитной зоны для площадки строительного проката АО «ЕВРАЗ ЗСМК» от источников АО «ЕВРАЗ ЗСМК» поступает 72 загрязняющих вещества, суммарный валовый выброс загрязняющих веществ в атмосферу составляет 187517,329586 т/г.

Оценка результатов ранжирования веществ по вкладу в валовый выброс загрязняющих веществ показала, что основную долю – 98,96 % общего выброса определяют 10 веществ: углерода оксид – 65,45 %, серы диоксид – 15,15 %, азота диоксид – 7,83 %, зола углей – 4,19 %, взвешенные вещества – 2,60 %, азота оксид – 1,28 %, железа оксид – 0,97 %, пыль неорганическая: менее 20 % SiO_2 – 0,59 %, керосин – 0,48 %, сажа – 0,43 %.

Доля вклада в суммарное значение индекса неканцерогенной опасности ниже указанных веществ составила 94,65 %, в том числе: серы диоксид – 30,62 %, азота диоксид – 15,82 %, марганец и его соединения – 10,14 %; керосин – 9,73 %, зола углей – 8,46 %; сажа – 8,76 %, взвешенные вещества – 5,25 %, азота оксид – 2,58 %, железа оксид – 1,96 %, углерода оксид – 1,32 %, пыль неорганическая: менее 20 % SiO_2 – 1,18 %.

Приоритетным канцерогенным веществам на данном предприятии является сажа с долей вклада в суммарный индекс канцерогенной опасности 60,1 %, на втором месте хром шестивалентный – 32,5 %, на третьем – бензол 6,7 %, бензапирен – 0,72 %, никель, свинец и этилбензол доля вклада менее – 0,01 %.

Оценка выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух **ОАО «РУСАЛ "Новокузнецкий алюминиевый завод"»** проведена по «Проекту расчетной санитарно-защитной зоны ОАО "РУСАЛ Новокузнецк"». Согласно проекту расчетной (предварительной) СЗЗ в атмосферу выбрасываются 37 загрязняющих веществ объемом 15453,041973 т/г.

На данном предприятии высокая доля вклада в суммарный объем выбросов в атмосферу обусловлена следующими веществами: углерода оксид (71,25 %), серы диоксид (23,6 %), пыль неорганическая: менее 20 % SiO_2 – 3,15 %, фториды неор-

ганические плохо растворимые (0,41 %), азота диоксид (0,37 %), водорода фторид (0,35 %), смолистые вещества (0,32 %), взвешенные вещества (0,12 %), алюминия оксид (0,11 %), керосин (0,11 %). Эти 10 позиций списка составляют 99,7 % вклада в суммарный объем выбросов

На основании ранжирования установлено, что приоритетными веществами по степени опасности неканцерогенных эффектов являются: серы диоксид – 61,04 %, фториды неорганические плохо растворимые – 10,53 %, водорода фторид – 8,94 %, пыль неорганическая: менее 20 % SiO_2 – 8,14 %, алюминия оксид – 2,89 %, керосин – 2,89 %, углерода оксид – 1,84 %, азот диоксид – 0,95 %, смолистые вещества – 0,83 %, мазутная зола электростанций – 0,63 %, марганец и его соединения – 0,42 %, взвешенные вещества – 0,31 %, пыль неорганическая: 70–20 % SiO_2 – 0,27 %, азота оксид – 0,15 %. Сумма указанных веществ составляет 99,84 % от общей величины индекса неканцерогенной опасности.

Результаты ранжирования загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу от ОАО «РУСАЛ Новокузнецк», по индексу сравнительной канцерогенной опасности свидетельствуют, что приоритетным канцерогенным веществом является сажа – 55,35 %, на втором месте хром (VI) – 43,55 %, на третьем – бенз(а)пирен – 1,1 %.

Оценка выбросов загрязняющих веществ **АО «Кузнецкие ферросплавы»** проведена по данным «Проекта нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ для акционерного общества “Кузнецкие ферросплавы”, г. Новокузнецк». Согласно проектной документацией предусматриваются выбросы 43 загрязняющих веществ, суммарный валовый выброс в атмосферу составит 10 497,5 т/г.

Оценка результатов ранжирования веществ по вкладу в валовый выброс загрязняющих веществ показала, что основную долю – 99,8 % – общего выброса определяют семь веществ: углерода оксид – 62,0 %, серы диоксид – 14,91 %, пыль неорганическая 70 – 20 % SiO_2 – 1,12 %, азота оксид – 5,8 %, пыль неорганическая более 70 % SiO_2 – 3,67 %, пыль неорганическая до 20 % SiO_2 – 1,12 %, азота диоксид – 0,78 %, керосин – 0,55 %, взвешенные вещества – 0,23 %, фосфин (водород фосфористый) – 0,11 %.

Доля вклада в суммарное значение индекса неканцерогенной опасности составила 98,98 %, это следующие вещества: пыль неорганическая более 70 % SiO_2 – 40,64 %, серы диоксид – 16,5 %, фосфин (водород фосфористый) – 11,86 %, пыль неорганическая 70 – 20 % SiO_2 – 11,86 %, азота оксид – 6,42 %, керосин – 6,05 %, марганец и его соединения – 2,23 %, пыль неорганическая до 20 % SiO_2 – 1,24 %, азота диоксид 0,87 %, углерода оксид 0,69 %, гидроцианид – 0,63 %.

По индексу сравнительной канцерогенной опасности приоритетным веществом является хром шестивалентный с долей вклада 97,8 %, на втором месте бенз-апирен – 2,2 %, на третьем месте – бензол – 0,02 %. Этилбензол и свинец вносят менее 0,01 % в суммарный индекс канцерогенной опасности.

АО «Кузнецкая ТЭЦ» расположена в Кузнецком промышленном узле. Оценка выбросов загрязняющих веществ проведена по данным проекта ПДВ для АО «Кузнецкая ТЭЦ». В атмосферный воздух предусматриваются выбросы 31 загрязняющего вещества, объем 8286,42 т/г.

На данном предприятии высокая доля вклада в суммарный объем выбросов в атмосферу обусловлена следующими веществами: серы диоксид – 50,0 %, зола углей – 18,98 %, азота диоксид – 16,3 %, азота оксид – 10,21 %, сажа – 2,5 %, углерода оксид – 1,6 %. Данные вещества определяют 99,7 % вклада в суммарный объем выбросов.

На основании ранжирования веществ по величине индекса сравнительной неканцерогенной опасности установлено, что приоритетными веществами являются: серы диоксид – 37,11 %, азота диоксид – 12,07 %, сажа – 18,7 %, зола углей – 14,08 %, азота оксид – 7,57 %, мазутная зола электростанций (по ванадию) – 9,97 %. Данная группа веществ вносит 99,5 % вклада в суммарную величину индекса неканцерогенной опасности.

Ранжирование по индексу сравнительной канцерогенной опасности проведено по трем веществам: сажа, хром (VI), бенз(а)пирен. Результаты ранжирования загрязняющих веществ свидетельствуют, что приоритетным канцерогенным веществом является сажа – 97,92 %, на втором месте хром (VI) – 2,03 %, на третьем – бенз(а)пирен 0,05 %.

Выводы. В перечень показателей для контроля на маршрутных постах ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Кемеровской области», характеризующих качество атмосферного воздуха г. Новокузнецка, в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух» и оптимизации социально-гигиенического мониторинга включены следующие вещества: взвешенные вещества, азота диоксид, углерода оксид, серы диоксид, углерод черный (сажа), формальдегид, фенол, сероводород, фтористый водород, бенз(а)пирен, гидроцианид, марганец и его соединения, алюминия триоксид, нафталин, бензол; а также специфические индикаторные вещества, характерные для выброса конкретного предприятия, например: АО «ЕВРАЗ ЗСМК» – нафталин, бензол, бенз(а)пирен; ОАО «РУСАЛ Новокузнецкий алюминиевый завод» – алюминия триоксид.

При выборе показателей учитывался вклад загрязняющих веществ в валовый выброс предприятия, в суммарные индексы канцерогенной и неканцерогенной опасности. Принимались во внимание результаты моделирования рассеивания в приземном слое атмосферы с определением максимальной концентрации в жилой зоне и на границе СЗЗ предприятия более 0,5 ПДК, особенно для веществ 1-го и 2-го классов опасности.

Таким образом, определены актуальные показатели содержания химических веществ в атмосферном воздухе, формирующие потенциальный риск причинения вреда здоровью населению и требующие разработки и внедрения на предприятиях мероприятий, направленных на снижение выбросов этих веществ для достижения приемлемых рисков.

Список литературы

1. Гигиеническая оценка формирования нарушения здоровья детского населения при комплексном воздействии факторов окружающей среды в углехимических центрах Кузбасса / Е.В. Коськина, Л.А. Глебова, А.В. Бачина, Ю.С. Чухров, О.П. Власова, Ю.А. Пеганова // Фундаментальная и клиническая медицина. – 2016. – Т. 1, № 1. – С. 57–63.

2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2018 году [Электронный ресурс]. – URL: http://kuzbasseco.ru/doklady/o-sostoyanii-okruzhayushhej-sredy-kemerovskoj-oblasti (дата обращения: 19.08.2019).

3. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года [Электронный ресурс]. – URL: http://kremlin.ru/acts/bank/43027 (дата обращения: 19.08.2019).

4. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2024 года [Электронный ресурс]. – URL: http://government.ru/news/34168/ (дата обращения: 19.08.2019).

5. Оценка влияния факторов среды обитания на здоровье населения Кемеровской области: информационно-аналитический обзор / отв. за вып. Ю.С. Чухров. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2016. – 163 с.

Оценка риска как критерий установления седьмой подзоны приаэродромной территории

Д.Н. Кошурников

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

Развитие авиации неразрывно связано с землепользованием прилегающей территории. Прилегающие к аэропортам и аэродромам территории все чаще переходят в земли населенных пунктов с различным назначением: индивидуальное жилищное строительство, садовые некоммерческие товарищества и др., что при отсутствии надлежащего обоснования по химическому фактору, а главным образом по фактору авиационного шума (как преобладающему), может формировать риски нарушения здоровья и комфортности проживания людей.

Отсутствие отечественных методических подходов к оценке химической и акустической экспозиции на приаэродромных территориях является частой причиной нарушения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, проживающего в зоне влияния объектов авиации: санитарно-защитной зоне аэропортов и аэродромов, в зонах санитарных разрывов вдоль стандартных маршрутов взлета и посадки воздушных судов, а с недавнего времени в границах седьмой подзоны приаэродромной территории аэропортов и аэродромов.

В качестве критерия по установлению седьмой подзоны по шумовому фактору может рассматриваться показатель риска здоровью экспонируемого населения, уровень которого рассчитывается в соответствии с действующими МР 2.1.10.0059-12 «Оценка риска здоровью населения от воздействия транспортного шума». По результатам оценки возможно обоснование конфигурации седьмой подзоны по фактору авиационного шума, обеспечивающей приемлемый риск нарушений здоровья населения. По результатам оценки риска могут быть рекомендованы мероприятия по управлению риском, внедрение которых позволит в последующем обеспечить приемлемый риск здоровью населения, проживающего в зоне влияния аэропортов и аэродромов.

Ключевые слова: седьмая подзона, приаэродромная территория, авиационный шум, оценка риска от шума.

С вступлением ФЗ-135 от 01.07.2017 г. [1] и Постановлением правительства РФ № 1460 от 02.12.2017 г. [2] у аэропортов гражданской авиации, аэродромов государственной и экспериментальной авиации возникла обязанность по установлению приаэродромной территории (ПТ) с выделением семи подзон, характеризующих безопасную эксплуатацию аэропортового хозяйства, в том числе при пролетах воздушных судов (ВС) вблизи нормируемых территорий.

В части санитарного законодательства при установлении ПТ выделяются критерии по химическому фактору воздействия (соблюдение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе [3] и физическому фактору (соблюдение предельно допустимых уровней шума [4] и электромагнитного излучения [5]) в рамках действующих нормативных документов.

Согласно ст. 105 Земельного кодекса ПТ как и санитарно-защитная зона (СЗЗ) являются зонами с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ) и имеют ряд ограничений использования территории с учетом требований законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Переход от разработки СЗЗ для аэропортов и аэродромов к выделению седьмой подзоны установлен постановлением правительства № 635 от 31.05.2018 г. По сути выделение седьмой подзоны в рамках установления ПТ дополняет ряд других критериев по обеспечению безопасности при эксплуатации аэропорта и/или аэродрома. Так, выделяемые подзоны устанавливают запрет:

– на размещение объектов, не предназначенных для организации и обслуживания воздушного движения (*первая подзона*);

– на размещение объектов, не относящихся к инфраструктуре аэропорта (аэродрома) (*вторая подзона*);

– ограничение высотности размещаемых объектов (*третья подзона*);

– на размещение объектов ЭМИ, создающих помехи при эксплуатации аэропорта (аэродрома) (*четвертая подзона*);

– на размещение опасных производственных объектов (*пятая подзона*);

– на размещение объектов, способствующих привлечению и массовому скоплению птиц (*шестая подзона*).

Обоснование каждой подзоны позволит получить описывающую границу, которая и будет являться приаэродромной территорией.

Следует отметить, что площадь территории седьмой подзоны в значительной степени превышает остальные подзоны. Главным образом, это связано с акустическим воздействием при пролетах ВС, ранее учитываемых при установлении санитарных разрывов. Если ранее проектировщики могли обосновать «неучет» в проектах СЗЗ санитарных разрывов оценкой только наземных источников воздействия, то при установлении седьмой подзоны данный факт исключается и подразумевает оценку всего цикла взлетно-посадочных операций ВС (рис. 1).

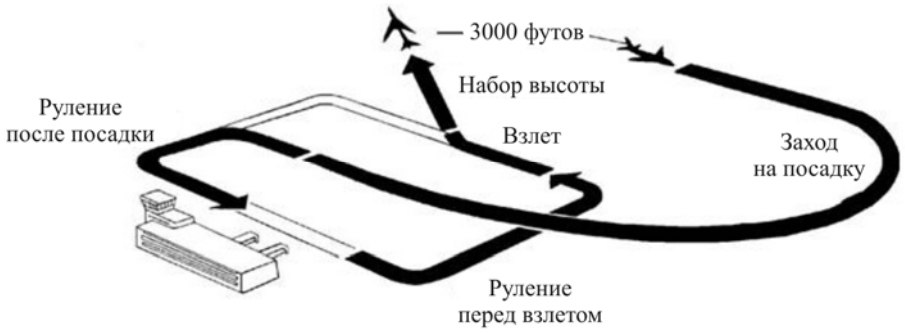


Рис. 1. Стандартный взлетно-посадочный цикл ИКАО

Стоит отметить, что нормативно-методическая база проведения расчетов рассеивания и акустических расчетов от эксплуатации ВС на территории РФ как отсутствовала, так и отсутствует в настоящее время. Использование проектными организациями программных средств, реализующих нормативные документы зарубежных стран (например программа INM), ставят под сомнения полученные результаты. Использование полученных с помощью данных программ уровней химической и акустической экспозиции имеет следствием необоснованный (не подтверждаемый натурными исследованиями) вывод из землепользования значительных территорий. В качестве примера можно привести ориентировочный размер приаэродромной территории аэропорта «Домодедово». По результатам выделения семи подзон размер предлагаемой к установлению ПТ составил до 134 км в отдельных направлениях. Схема выделенных подзон аэропорта «Домодедово» представлена на рис. 2.

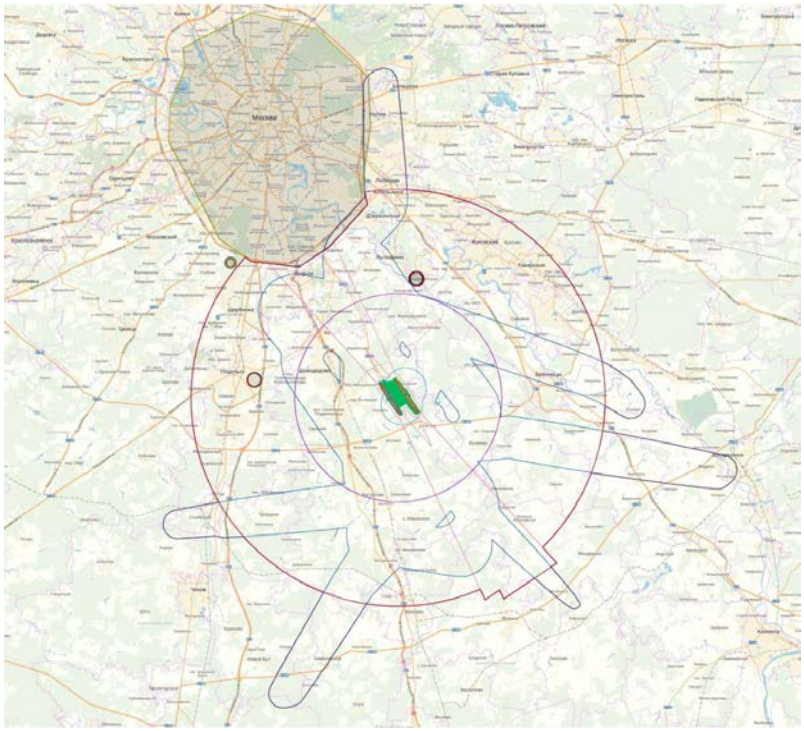


Рис. 2. Границы подзон ПТ аэропорта «Домодедово»

В настоящее время большинство аэропортов РФ ведут работы по выделению семи подзон и установлению ПТ. Например, в г. Перми эта работа проводится второй раз. В 2009 г. проектные работы по изменению зон подлета ВС гражданской авиации в аэропорту «Большое Савино» и выдача рекомендаций ВС государственной авиации были связаны с многочисленными жалобами жителей города на сверхнормативные уровни авиационного шума, особенно в центральной части города. Работы, выполняемые в 2019 г., уже отражают общую тенденцию по стране – затруднено дальнейшее землепользование в границах

действующей приаэродромной территории (30 км) согласно постановлению правительства РФ № 138 от 11.03.2010 г. Ограничения преимущественно связаны с ограничением высотности застройки в центральной части города (*третья подзона*) и обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия населения (*седьмая подзона*).

Критерием установления седьмой подзоны по фактору шумового воздействия являются гигиенические нормативы для дневного времени суток (для объектов, эксплуатируемых только днем) и для ночного времени суток (основная масса аэропортов и аэродромов РФ). Эти уровни составляют 45 и 55 дБА для дня и ночи соответственно, что согласуется с п. 9 табл. 3 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [5].

В последние годы в России приближение жилой застройки и других нормируемых территорий к границам аэропортов и аэродромов значительно ухудшило условия проживания и увеличило численность населения в границах контуров авиационного шума в ночное время (Lэкв. = 45 дБА) до 6,5 млн человек. Проведенные измерения авиационного шума на территории поселков, на придомовой территории и в жилых помещениях зафиксировали превышения значений предельно допустимых (по СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [5]) уровней шума до 25–35 дБА (по эквивалентному значению) и до 25–40 дБА (по максимальному значению) [6].

Оценка воздействия аэропортов и аэродромов в части электромагнитного излучения с последующим ограничением территорий и высотности жилой застройки более прозрачна и упорядочена. Размещаемые объекты электромагнитного поля (ЭМП) проходят экспертизу в органах Роспотребнадзора с последующей выдачей санитарно-эпидемиологического заключения на объект размещения. Площадь территории, ограниченной превышениями ПДУ по ЭМП, составляет гораздо меньше по сравнению с химическим и шумовым воздействием. Проводимые расчеты и оценки обеспечены действующей нормативно-методической базой [7–9].

Для обеспечения безопасности населения по фактору авиационного шума и установления ПТ аэропортов и аэродромов целесообразно проведение работ по оценке риска здоровью в соответствии с действующими методическими рекомендациями МР 2.1.10.0059-12, которые содержат раздел по оценке экспозиции шума по результатам анализа хронологии и длительности шумовых событий на изучаемой территории. Рекомендациями вводится понятие средневзвешенного суточного шума, включающего динамику развития шумовых событий на рассматриваемой территории за единицу времени.

Предложенный подход по установлению седьмой подзоны ПТ по критериям риска нарушений здоровья населения позволит корректно устанавливать границу ПТ и исключить возможные жалобы населения на неблагоприятную среду обитания по фактору авиационного шума при объективном доказательстве отсутствия вреда для населения.

Список литературы

1. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования порядка установления и использования приаэродромной территории и санитарно-защитной зоны: Федеральный закон № 135-ФЗ от 1 июля 2017 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_219019/ (дата обращения: 20.09.2019).

2. Об утверждении Правил установления приаэродромной территории, Правил выделения на приаэродромной территории подзон и Правил разрешения разногласий, возникающих между высшими исполнительными органами государственной власти субъектов Российской Федерации и уполномоченными Правительством Российской Федерации федеральными органами исполнительной власти при согласовании проекта решения об установлении приаэродромной территории: Постановление Правительства РФ № 1460 от 2 декабря 2017 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_284306/497219adb7418193100501879d0e8a2b08523490/ (дата обращения: 23.06.2019).

3. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест: санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901787814 (дата обращения: 23.06.2019).

4. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901703278 (дата обращения: 23.06.2019).

5. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). Санитарные правила и нормы застройки [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200001537 (дата обращения: 23.06.2019).

6. Современные проблемы установления и использования седьмой подзоны приаэродромной территории. 2019. АвиаПОРТ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.aviaport.ru/digest/2019/01/22/572373.html (дата обращения: 20.09.2019).

7. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901855562 (дата обращения: 20.09.2019).

8. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов (с изменениями на 19 декабря 2007 года) [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901865556 (дата обращения: 20.09.2019).

9. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2302-07. Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов. Изменения № 1 к СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902081974 (дата обращения: 20.09.2019).

Гармонизация нормативов световой среды в рамках обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей

В.Е. Крийт, Ю.Н. Сладкова

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»,
г. Санкт-Петербург, Россия

В рамках проведенной научно-исследовательской работы осуществлен сравнительный анализ отечественного и международного гигиенического нормирования, определены основные противоречия и сформированы подходы к унификации нормативных требований, разработаны критерии гармонизации. Обоснована необходимость частичной гармонизации нормативных требований к искусственному освещению.

Ключевые слова: гармонизация, искусственное освещение, нормирование, показатели световой среды, светодиоды.

В настоящее время большое внимание уделяется проблемам гармонизации отечественных нормативов факторов среды обитания человека с международными рекомендациями и стандартами: нормативными базами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), Европейского союза (ЕС) и других развитых стран мира [1, 2, 6–8]. Не составляют исключение и проблемы гармонизации нормативов физических факторов, одним из которых является освещение, качеству которого придается все большее значение. Под качественным искусственным освещением мы сегодня подразумеваем энергоэффективное и безопасное освещение: достаточное, равномерное и непульсирующее. В перспективе – комфортное, биологически и эмоционально эффективное [4, 5].

Именно на зрительный комфорт ориентированы вышедшие в свет в середине 2003 г. европейские нормы в области светотехники EN 12464-1-2003 «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1: рабочие места внутри зданий», которые были признаны во всех странах Европейского комитета по стандартизации (CEN) и заменили в этих странах национальные нормы. Данные нормы были доработаны, и в 2011 г. вышла актуализированная редакция документа EN 12464-1-2011, область распространения которого ограничена внутренним искусственным освещением рабочих мест и помещений.

Европейские нормы искусственной освещенности регламентируют необходимые зрительные условия и уровень визуального комфорта для большинства рабочих мест, которые определяются сложностью основных зрительных задач, встречающихся как в производственных, административно-управленческих, проектных и дизайнерских офисах, так и в учебных, зрелищных, лечебных и других видах помещений, при этом не требуется трудоемкого определения разряда зрительных работ, необходимого для оценки параметров освещения на рабочих местах в производственных помещениях по российским нормам. В них нормируется освещен-

ность в зоне выполнения задачи и в зоне непосредственного окружения, которая не зависит ни от системы освещения, ни от типа источника света, освещение может быть обеспечено как естественным светом, так и искусственными источниками света или их комбинацией.

Российская нормативная база постоянно совершенствуется и актуализируется и по существу мало отличается от европейского нормирования [11].

В мае 2017 г. введен в действие свод правил СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (актуализированная редакция строительных норм и правил СНиП 23-05-95), утвержденный приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 777/пр от 07.11.2016 г.

Данный документ не включен в перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона № 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», утвержденного Постановлением правительства РФ № 1521 от 26.12.2014 г., и принимается на добровольной основе. Это является достаточным условием соблюдения требований технического регламента (ТР), но в то же время его неприменение не может оцениваться как несоблюдение требований ТР.

Данный документ по качественным и количественным характеристикам искусственной световой среды во многом соответствует EN 12464-1-2011, что позволяет говорить о гармонизации с европейскими нормативами.

В новом своде правил в качестве нормируемых показателей искусственной световой среды представлены средняя освещенность (вместо минимальной), цилиндрическая освещенность, коэффициент пульсации освещенности и объединенный показатель дискомфорта (как для жилых и общественных зданий, так и для рабочих мест). Изменены в бóльшую сторону и соответствуют европейским требованиям нормативные значения по многим позициям (спортивные залы и залы бассейнов, выставочные залы, часть вспомогательных помещений и др.), для некоторых помещений нормативы превышают европейские (например, учебные классы образовательных учреждений).

Большой интерес представляет документ и новым подходом к расчету коэффициента естественной освещенности (КЕО). В нем изменена формула расчета КЕО, средние коэффициенты отражения стен, пола и потолка, которые теперь принимаются равными 0,55 для жилых и общественных зданий (ранее – 0,5), а в производственных зданиях – 0,5 (ранее – 0,4), введено новое понятие «коэффициент эксплуатации» (величина, обратная ранее применявшемуся коэффициенту запаса Кз для естественного освещения (MF = 1/Кз)). Если в предыдущей редакции нормативное значение КЕО мы умножали на коэффициент светового климата, то в новой редакции свода правил изменены значения данного коэффициента, и теперь расчетное значение умножается на коэффициент светового климата, при этом нормативное значение остается без изменений, что особенно важно при разработке гигиенических нормативов физических факторов.

В санитарном законодательстве в области световой среды также произошли значительные изменения. С 1 января 2017 г. был введен в действие СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», один из разделов которого (X) посвящен освещению на рабочих местах на промышленных предприятиях и в помещениях общественных зданий.

До выхода этого документа основными регламентирующими документами в области световой среды являлись своды правил СП 52.13330.2011, СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» (актуализированные редакции строительных норм и правил СНиП 23-05-95) и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» (с изменением от 15.03.2010 г. СанПиН 2.2.1/2.1.1.2585-10).

По перечню нормируемых показателей новые санитарные правила и нормативы приближены к европейским нормам освещения EN 12464-1-2011, однако имеются некоторые различия в количественной характеристике показателей, а также в подходах к нормированию коэффициента пульсации освещенности и индекса цветопередачи.

Впервые в качестве нормируемых показателей представлены средняя освещенность и объединенный показатель дискомфорта (вместо показателя дискомфорта для помещений жилых и общественных зданий и показателя ослепленности для рабочих мест в производственных помещениях), что особенно важно на этапе проектирования при использовании светодиодных источников света (СД), имеющих повышенную яркость, к применению которых отношение весьма противоречивое.

Преимущества технических характеристик СД (к которым можно отнести энергоэффективность, экономические выгоды, нетепловое светоизлучение, обусловливающее долгий срок эксплуатации, преимущества безвредной утилизации, отсутствие в спектре ультрафиолетового излучения, возможность снижения пульсации светового потока, малые габариты источника света, отсутствие опасности возникновения пожара или взрыва, электрическая безопасность) не вызывают разногласий, хотя имеются единичные данные о реальных, а не прогнозируемых параметрах СД [3].

На сегодняшний день санитарным законодательством ограничивается возможность использования СД только в помещениях детских образовательных организаций (ДОО), однако своды строительных правил не допускают применения СД не только в ДОО, но и в основных функциональных помещениях лечебно-профилактических учреждений, а также в учреждениях школьного и профессионально-технического образования.

Основные разногласия по применению СД выявлены по медико-биологическим аспектам влияния холодного белого света светодиодов: с позиций фотобиологической безопасности и влияния на организм человека в целом, связанного с подавлением секреции мелатонина, что ставит под сомнение (до получения общепризнанных медицинских выводов) возможность использования СД в помещениях пребывания детей в ДОО, в палатах лечебных учреждений и организаций социального обеспечения, а также при работе в вечернее и ночное время [9, 10].

Не вызывает никаких сомнений, что появление в России первых санитарных правил и нормативов в области световой среды, регламентирующих параметры освещения на рабочих местах как в производственных, так и в общественных помещениях, является положительным моментом, но с их введением потребуется пересмотр действующих санитарных правил и нормативов СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий», а также методических указаний МУК 4.3.2812-10 «Инструментальный контроль и оценка освещения рабочих мест», МУ ОТ РМ 01-98/МУ 2.2.4.706-98 «Оценка освещения рабочих мест».

Актуализация СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» потребует как введения единого подхода к выбору нормируемых показателей и их количественной характеристике с СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение», ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий», так и частичной гармонизации с европейскими нормами EN 12464-1-2011 «Свет и освещение. Освещение рабочих мест. Часть 1. Рабочие места внутри зданий». Частичная гармонизация позволит обеспечить идентичные с европейскими нормами показатели искусственной освещенности и их количественные характеристики, но в то же время учесть ресурсы светового климата РФ по естественному освещению, в частности по компенсации недостаточного естественного освещения искусственным светом.

По существу российские нормы мало отличаются от европейского стандарта, в них регламентируются практически те же параметры освещения, имеются лишь некоторые различия в количественных характеристиках нормируемых параметров:

– в требованиях к освещению жилых и общественных зданий нормируются минимальная, а не средняя освещенность и показатель дискомфорта вместо объединенного показателя дискомфорта;

– в санитарных правилах и нормативах РФ не отражена цилиндрическая освещенность (в качестве критерия оценки насыщенности помещений светом она представлена только в сводах строительных правил);

– в РФ коэффициент пульсации (Кп) имеет количественные характеристики, по EN в помещениях с постоянным пребыванием людей пульсации освещенности не должно быть;

– отдельные нормативы по освещенности в EN выше, но есть значения и ниже нормативов РФ;

– в EN индекс цветопередачи представлен практически для всех видов зрительных работ, в РФ предъявляются требования к выбору источника света в системе искусственного освещения только на рабочих местах, где предъявляются особые требования к цветопередаче.

Выводы:

1. Возможна частичная гармонизация нормативных требований к искусственному освещению с EN 12464-1-2011 (актуализированная редакция), при этом требования к естественному и совмещенному освещению необходимо оставить без изменений, так как естественное освещение не может быть полностью гармонизировано вследствие различий в климатических и светоклиматических режимах.

2. В связи с необходимостью единого подхода к выбору нормируемых показателей качественные характеристики параметров световой среды для жилых и общественных зданий требуется привести в соответствие с EN 12464 – 1: 2011, СанПиН 2.2.4.3359-16 и СП 52.13330.2016, ввести:

– среднюю освещенность в помещении – $E_{ср.}$ (вместо E_{min});

– объединенный показатель дискомфорта – *UGR* (вместо *M* – показателя дискомфорта).

3. Целесообразно принять европейский подход к нормированию равномерности освещения ($E_{min}/E_{max} \geq 0{,}4$ в зависимости от функционального назначения помещения), так как существующее требование к обеспечению разницы между мини-

мальной и средней освещенностью не более 10 % обосновано только для рабочих мест и нецелесообразно для помещений жилых и общественных зданий.

4. Рекомендуется ввести дополнительный показатель – цилиндрическую освещенность – в качестве критерия оценки насыщенности помещения светом для отдельных категорий помещений, где требуется обзор окружающего пространства (в данном случае это четыре объекта нормирования и 13 помещений: фойе, рекреации, залы различного функционального назначения).

5. В отношении количественных характеристик параметров световой среды возможно:

– оставить без изменений максимальное допустимое значение коэффициента пульсации освещенности, которое при соблюдении нормативных требований не оказывает влияния на здоровье человека и его работоспособность, а также в связи с экономической нецелесообразностью;

– провести корректировку (ввести рекомендуемые оптимальные значения) нормативных значений освещенности по отдельным позициям в соответствии с EN 12464-1: 2011 и СП 52.13330.2016 в связи с переходом от минимальной к средней освещенности (например, в спортивных помещениях и залах бассейнов, залах совещаний и конференций, выставочных залах, архивах и некоторых вспомогательных помещениях);

– ввести в перечень нормируемых помещений «классы для вечернего обучения и обучения для взрослых», «аудитории для занятий по рисованию в художественных школах и изостудиях», которые отсутствуют в перечне нормируемых СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03, однако представлены в EN 12464-1: 2011, а также в ГОСТ Р 55710-2013.

Список литературы

1. 100 лет законодательного регулирования качества питьевой воды. Ретроспектива, современное состояние и перспективы / Ю.А. Рахманин, Г.Н. Красовский, Н.А. Егорова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – № 2. – С. 5–18.

2. Авалиани С.Л., Мишина А.Л. О гармонизации подходов к управлению качеством атмосферного воздуха // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – Т. 216, № 3. – С. 44–48.

3. Варфоломеев Л.П. О действительной энергоэффективности применения светодиодов в осветительных установках // Светотехника. – 2012. – № 6. – С. 22–25.

4. Внукова О. Освещение офисных пространств с учетом суточных биоритмов человека // Полупроводниковая светотехника. – 2014. – Т. 5, № 31. – С. 24–25.

5. Внукова О., Элер О. Освещение в современном офисе: комфорт, дизайн и энергосбережение // Полупроводниковая светотехника. – 2014. – Т. 4, № 30. – С. 72–75.

6. Гармонизация гигиенических нормативов для приоритетных загрязнений почвы с международными рекомендациями / И.А. Крятов, Н.И. Тонкопий, М.А. Водянова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – № 7. – С. 42–48.

7. Гармонизация гигиенических нормативов содержания химических веществ в воде / Ю.А. Рахманин, Г.Н. Красовский, Н.А. Егорова [и др.] // Методы оценки соответствия. – 2013. – № 4. – С. 14–18.

8. Красовский Г.Н., Егорова Н.А. Гармонизация гигиенических нормативов с зарубежными требованиями к качеству питьевой воды // Гигиена и санитария. – 2005. – № 2. – С. 10–13.

9. Крийт В.Е., Сладкова Ю.Н. Искусственное освещение. Проблемы нормирования в жилых и общественных зданиях // Профилактическая медицина – 2018: сб. науч. тр. всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – СПб., 2018. – Ч. I. – С. 296–302.

10. Сладкова Ю.Н., Крийт В.Е. Актуальные вопросы гигиенического нормирования искусственного освещения в жилых и общественных зданиях // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения: труды XIII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – СПб., 2018. – Т. 13, ч. 2. – С. 834–842.

11. Сысоева Е.А., Подольная Н.Н. Нормы искусственного освещения: российский и европейский опыт // Безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 211, № 7. – С. 3–11.

Мебельное производство как одна из лидирующих отраслей производства и реализации ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» на территории Саратовской области за 2018 г.

Н.А. Меркулова[1], О.И. Кожанова[1], С.В. Сергеева[1], Ю.Ю. Елисеев[2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области,
[2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России,
г. Саратов, Россия

Приведен анализ мирового рынка мебели, отмечена роль России как ведущей страной в мире по запасам древесного сырья. С 1 июля 2014 г. на территории Российской Федерации реализуется ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции», где представлен перечень мебельной продукции, в отношении которой устанавливаются требования технического регламента.

Осуществлен анализ данных контрольно-надзорных мероприятий за период 2018 г. Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области за соблюдением требований ТР ТС 025/2012. В целях обеспечения реализации полномочий по осуществлению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований ТР ТС 025/2012 по мебельной продукции на территории Саратовской области привлечен аккредитованный инструментально-лабораторный центр ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области». Указан перечень веществ и иные виды измерений мебельной продукции, которые проводит ИЛЦ.

Ключевые слова: производство мебели, химическая и санитарно-гигиеническая безопасность, мебельная продукция, государственный контроль.

В современных условиях мировой рынок мебели становится все более открытым. Обозрение World Furniture Outlook, издателем которого является Миланский центр изучения мебельной промышленности (CSIL Milano), опубликовало краткий аналитический отчет о текущем состоянии мирового мебельного сектора.

Согласно последним сведениям CSIL Milano, объем международного рынка мебели вплотную приблизился к 267 млрд долл. Совокупный показатель включает в себя данные по рынкам 60 важнейших стран (мониторинг осуществляется на постоянной основе специалистами CSIL).

Именно эти 60 государств с населением в 4,7 млрд человек (75 % населения планеты) обеспечивают 92 % международной торговли мебелью и практически все мировое производство мебельных товаров.

На долю семи самых прогрессивных западных мебельных держав (Италии, Германии, Японии, Канады, Великобритании и Франции) приходится 54 % мирового производства мебели, а продукция всех развитых стран составляет в общемировом объеме около 70 %.

И примерно 30 % приходится на долю государств с активно растущей мебельной индустрией. В частности, в последние годы опережающими темпами увеличивается выпуск мебели в Китае и Польше. В 2017 г. Китай занял вторую строчку в рейтинге крупнейших мировых производителей мебельной продукции. Главными импортерами мебели являются (в порядке значимости) США, Германия, Великобритания, Франция и Япония. Пятерку основных экспортеров составляют Китай, Италия, Германия, Польша и Канада.

Россия является ведущей в мире по запасам древесного сырья. В лесопромышленном комплексе страны занято более 2 млн человек, причем около 50 % рабочих трудятся на мебельных предприятиях. Производство мебельной продукции является одним из ведущих в деревообрабатывающей отрасли [1]. На сегодняшний день мебельные фабрики оснащаются современным автоматизированным и механизированным отечественным и зарубежным оборудованием, однако это не исключает влияния комплекса вредных производственных факторов на организм работающих на мебельном производстве.

Рассмотрев итоговые данные Роспотребнадзора по Саратовской области за 2018 г., всего объектов производства мебели 67, что составляет 0,06 % от общего количества промышленных предприятий на территории Саратовской области [2].

В соответствии с Договором о Евразийском экономическом союзе, подписанным в г. Астане 29.05.2014 г., для технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации с 1 июля 2014 г. вступил в силу ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» [4].

В ТР ТС 025/2012 представлен перечень мебельной продукции, в отношении которой устанавливаются требования технического регламента: это мебель бытовая и для общественных помещений по эксплуатационному, функциональному назначению – мебель для гостиниц, здравниц, общежитий, учебных заведений, дошкольных учреждений, административных помещений, столы, стулья, кровати, диваны, шкафы и др.

При анализе данных контрольно-надзорных мероприятий за период 2018 г. Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области за соблюдением требований ТР ТС 025/2012 проведено 12 проверок в отношении 12 объектов. Все проверенные объекты реализуют мебельную продукцию. Ассортимент мебельной

продукции разнообразен: мягкая мебель, столовая мебель, кухонные гарнитуры. Один из объектов реализует только детскую мебель для спален. Вся мебельная продукция имеет декларацию о соответствии или сертификат соответствия, маркировку единым знаком обращения продукции на рынке государств – членов Таможенного союза.

Вместе с тем в Управление Роспотребнадзора поступило 22 обращения граждан на качество мебельной продукции. Все образцы исследуемой мебельной продукции соответствует требованиям ТР ТС 025/2012 [2].

На территории Саратовской области в целях обеспечения реализации полномочий по осуществлению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований ТР ТС 025/2012 по мебельной продукции функционирует аккредитованный инструментально-лабораторный центр ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области», который внесен в Реестр аккредитованных лиц и включен в национальную часть Единого реестра органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) Таможенного союза в соответствии с ФЗ-412 «Об аккредитации в национальной системе аккредитации».

Одним из требований, предъявляемых к мебельной продукции, является химическая и санитарно-гигиеническая безопасность, которая обеспечивается отсутствием выделения в окружающую среду летучих химических веществ из изделий мебели в количествах, оказывающих прямое или косвенное неблагоприятное воздействие на организм человека с учетом совместного действия всех выделяющихся веществ. При эксплуатации мебели не должны выделяться химические вещества, относящиеся к первому классу опасности, а содержание остальных веществ не должно превышать допустимые уровни миграции в воздушную среду. При выделении из мебели нескольких вредных химических веществ, обладающих суммацией действия, сумма отношений концентрации к их предельно допустимой концентрации не должна превышать единицу. Мебельная продукция не должна создавать в помещении специфического запаха – не более 2 баллов [3, 5].

ИЛЦ проводит исследования мебельной продукции по 20 органическим соединениям. В таблице представлены исследуемые соединения и допустимый уровень миграции веществ при исследовании.

Требования к химической безопасности мебельной продукции

Наименование летучих химических веществ, выделяющихся при эксплуатации мебели в воздух помещений	Допустимый уровень миграции веществ, мг/м^3
Аммиак	0,04
Акрилонитрил	0,03
Ангидрид фосфорный	0,05
Бутилацетат	0,1
Винилацетат	0,15
Водород цианистый	0,01
Дибутилфталат	0,1
Диоксид серы	0,05
Ксилол	0,1
Метилметакрилат	0,01
Стирол	0,002

Окончание таблицы

Наименование летучих химических веществ, выделяющихся при эксплуатации мебели в воздух помещений	Допустимый уровень миграции веществ, мг/м^3
Спирт метиловый	0,5
Спирт бутиловый	0,1
Спирт изопропиловый	0,2
Толуол	0,3
Формальдегид	0,01
Фенол	0,003
Хлористый водород	0,1
Этиленгликоль	0,3
Этилацетат	0,1

Для санитарно-химических исследований мебельной продукции инструментально-лабораторный центр использует два климатические камеры с рабочим объемом 0,15 м^3 (каждая), что позволяет проводить исследования мебели маленьких размеров (или ее частей). Также ИЛЦ проводит измерения уровня напряженности электростатического поля на поверхности мебели для сидения и лежания в условиях эксплуатации и удельную активность цезия-137 в древесине и древесно-содержащих материалах, используемых для изготовления мебели, удельную эффективную активность естественных радионуклидов в материалах на минеральной основе для изготовления мебели.

Качество всей выпускаемой мебельной продукции зависит от уровня конструкторской разработки, нормативно-технической документации, технологической подготовки, организации производства, размерных, технико-экономических, эстетических показателей, а также от качества сырья и исходных материалов [3, 5].

Уровень качества мебели оценивают по техническим и органолептическим показателям, объединенным в следующие группы: комфортность, эстетичность, технологичность, уровень исполнения, уровень унификации, надежность в потреблении и долговечность, патентно-правовые показатели.

На сегодняшний день Управлением Роспотребнадзора по Саратовской области продолжается работа за соблюдением требований ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» в рамках контрольно-надзорных мероприятий, а также разрабатываются мероприятия по реализации данного ТР ТС на территории Саратовской области.

Список литературы

1. Меркулова Н.А., Сергеева С.В. Использование средств индивидуальной защиты на предприятиях по производству мебельной продукции // Гигиена, экология и риски здоровью в условиях современного сельскохозяйственного производства: материалы межрегион. науч.-практ. конф. – Саратов: Буква, 2013. – С. 61–67.

2. Николаева М.А. Товарная экспертиза. – М.: Деловая литература, 2002. – 643 с.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Гос. доклад по Саратовской области. – Саратов, 2019. – 279 с.

4. ТР ТС 025/2012. О безопасности мебельной продукции: технический регламент Таможенного союза [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовй и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902352816 (дата обращения: 12.06.2019).

5. Шепелев А.Ф., Печенежская И.А., Туров А.С. Товароведение и экспертиза древесно-мебельных товаров. – М.–Ростов н/Д.: МарТ, 2001. – 156 с.

Условно-патогенная детерминация здоровья и активности человека: теоретико-методологические аспекты стратегии безопасности

Е.Н. Песоцкая, В.И. Инчина

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева», г. Саранск, Россия

Анализируются типы детерминации здоровья и активности личности, влияние собственно медицинской практики на личность как специального фактора. Показана причинная обусловленность здоровья в аспекте социальных факторов, влияющая на заболеваемость и качество жизни. Параметрический анализ интердетерминант в сфере медицины затрагивает вопросы этики и психологии. Актуально дополнение поля детерминации здоровья факторами, проистекающими из развития техногенной среды – Hi-Hume, Hi-Tech-производств, их включения в клиническое познание в аспекте физиологической и социокультурной специфики феномена. Стратегия безопасности здоровья человека означает действие и оценку рефлексивных механизмов личности в системе его собственной саморегуляции. Влияние медицины как социально значимого фактора меняет здоровье и качество жизни личности, предполагает оценку их рисков.

Ключевые слова: социальные факторы, индекс счастья, фактор риска, Hi-Hume, Hi-Tech-технологии.

Усиление внимания к проблемам здоровья означает анализ его констант – физической, соматической, психической и духовно-нравственной; систематизацию влияющих на них факторов. В практическом здравоохранении важно применять мировоззренческий подход к данной проблеме, исследовать вопросы снижения факторов риска и минимизации воздействия неблагоприятных экофакторов, усиливающих информационные риски здоровью.

Целью исследования является теоретический анализ оснований воздействия факторов, усиливающих информационные риски здоровью потенциала традиции в связи с потребностью обогащения инструментальной базы медицины.

Материалы и методы. В исследовании применялись мировоззренческий подход к решению проблемы оснований здоровья, междисциплинарный и аналитико-синтетический методы, описательный подход.

Результаты и их обсуждение. К социальным движущим силам развития относятся: внутренние противоречия общества; сознательная деятельность людей в ее различных видах и формах; субъекты деятельности и их отношения; потребности, интересы, цели деятельности; социальная активность субъектов. В действии одних факторов доминируют проявления стихийности, другие могут сознательно управляться. Группа управляемых факторов в аспекте влияния на конкретную личность в настоящей работе является предметом исследования.

Отличие факторов стихийного природного влияния на человека и его активность – их независимость от воли субъекта, который способен познавать и учитывать их при организации деятельности. Факторы целенаправленного поддержания здоровья и дееспособности человека являются управляемыми, познаваемыми и регулируемыми. Потребность в их изучении связана с прогнозированием и управлением активностью.

Принятие лечения социумом в качестве парадигмы существования и самопознания означает определенное положение медицины и влияние ее на личность больше как управляемого фактора, формирующего мировоззрение и границы метафизического мира личности. Автором исследовано неоднозначное влияние медицины как социально значимого фактора, меняющего внутренний мир, здоровье и качество жизни личности [7].

В исследованиях социальных аспектов здоровья центр тяжести переносится в сферу взаимодействия здоровья и факторов уровня жизни. Детерминация условий и качества жизни в качестве регулятора компонентов здоровья и благосостояния изучается с учетом таких особенностей исследований, как построение интегративных индексов, количественно и качественно фиксирующих аспекты здоровья. Управление здоровьем через социальные параметры образа жизни, устранение вредных для здоровья факторов – стратегическая цель практической медицины и здравоохранения.

В последние десятилетия развивается экология человека, которая изучает взаимоотношения групп населения с окружающей средой, а также внутренний, метафизический мир личности и его границы.

Темпы прогресса медицинских технологий ставят проблемы философского и морально-этического плана в связи с актуализацией темы экологической безопасности и экологического влияния на метафизический мир личности в целом. Осмысление этико-философских моментов процесса выступает первоначальным онтологическим принципом организации охраны здоровья, его профилактики.

В настоящее время общетеоретическое представление о здоровье складывается из следующих слагаемых: смысла здоровья – что определяет ценность здоровья человека; его критериев – факторов, влияющих на здоровье; здоровьесберегающего поведения. В новейших описательных подходах к здоровью (феноменологическом, нормоцентрическом и холистическом) осевым началом познания здоровья как междисциплинарного феномена становится, на наш взгляд, мировоззрение человека.

Сущность влияния медицины как управляемого фактора в том, что она способствует развертыванию физиологических систем резистентности к факторам среды, индивидуальной и видовой эволюции человека в случае лечения болезней биологического организма, одновременно провоцируя сопутствующие заболевания; воздействует на комплекс механизмов прижизненной адаптации к внешней и внутренней средам. Для каждого это означает выбор парадигмы существования в рамках формируемой зависимости собственно от характера лечебных воздействий. По-

этому основанием медицинского менталитета должно стать системное представление об общих принципах существования социума и природы и приоритетность нравственных ценностей. Такие установки наряду с высокотехнологичной помощью являются основаниями анализа представлений о здоровье. В современном социуме лечение как практическая составляющая модели присутствует в качестве парадигмальной составляющей индивидуального существования.

Философия как общая методология медицинской науки представляет принципы диалектического познания для исследования живого. Общий принцип детерминизма в приложении к явлениям органического мира способствовал созданию концепции органического детерминизма. Согласно концепции, внешний фактор преломляется через внутреннюю среду живой системы (организма), которая активно трансформирует его в результате действия сложных регуляторных механизмов. При этом возникает новый тип причинной связи, характерной для саморегулирующихся систем, – циклическая причинная связь. Типы системных взаимодействий названы компонентами детерминации. Это – инфрадетерминация (от элементов к микросистеме); интердетерминация (детерминация в системах в пределах одного уровня); супрадетерминация (детерминация от систем более высокого порядка к данной системе). Инфрадетерминация присутствует в любом процессе, интердетерминация суть синхронное обусловливание нескольких процессов, а супрадетерминация – воздействие условий среды на данный процесс.

По концепции компонентов детерминации здоровье человека определяется одновременно генетико-биологическими факторами (инфрадетерминация), супрадетерминационными связями, зависимостями (состоянием окружающей среды, социально-экономическими факторами и образом жизни). Кроме того, сюда входят социально-психологические факторы взаимоотношений между индивидами и состояние социального благополучия, характерные для интердетерминации*:* обретение позитивных ощущений как от взаимопомощи, так и от помощи другим, подробно исследованные Лондонской школой экономики и политических наук [8, 9].

Параметрический анализ интердетерминант в сфере медицины и здравоохранения предполагает, на наш взгляд, обращение внимания к так называемому «индексу счастья», исследуемому в последнее десятилетие как эмпирическое отражение уровня возможности и способности к взаимопомощи и помощи другим людям [1]. Данный параметр выступает компонентом мировоззрения личности и не элиминируется из общего комплекса свойств характера последней. Существенным звеном в целостном анализе функциональной роли «индекса счастья» является управляющая роль духовности и рефлексивных процессов. Угрозой для внутреннего мира личности в новейшее время становится нарушение конструктивной роли «механизмов рефлексии личности в системе механизмов саморегуляции объектов биосферы и естественный баланс» [2], в том числе регуляции духовной, затрагивающей базовые архетипические основания личности.

Социоцентрация мировоззрения современного человека носит признаки духовного, нравственного начал, обращения к традиционным духовным ценностям, определяющим направленность и особенности социализации личности, ее личный выбор.

Идеальное – ядро внутреннего мира человека, определяющее его мировоззрение, смысложизненные ориентации. В функциональном и структурном подходах в философии методологически доказано, что «идея и ее производные, наряду с другими психотропными факторами, может вызвать сборку надличностных био-

информационных структур на базе нервных центров (находящихся вне сферы оперирования сознания) у отдельных индивидов, вовлеченных в процесс «социологизации идеи». Подобные структуры представляют особые формы биологической жизни, не сводимые к ее составляющим [6]. Духовность обозначает высший уровень развития человека, его сущностную структуру, родовое качество. В аксиологическом отношении она понимается как принцип самосозидания, выход к высшим ценностным инстанциям конструирования личности. На данном духовном уровне главный способ саморегуляции личность – система иерархически взаимосвязанных ценностей. Духовный мир человека «пронизан» вечными ценностями его существования – ценностями истины, любви, добра, красоты. Надличностные структуры сознания являются источником творчества и счастья личности, исходя из которых, следует исследовать индексацию счастья.

Факторы, детерминирующие функционирование человека и его здоровья на разных уровнях, представляют в совокупности системную детерминацию его здоровья. Здоровье понимается как целостное состояние жизнедеятельности человека, обусловленное совокупным действием социальных и биологических детерминант. Механизмы социально-биологической детерминации человека можно изучить, только исходя из представлений о нем как сложной многоуровневой системе с взаимной детерминацией всех своих уровней.

Разнообразные факторы, положительные и отрицательные, воздействуют на полученный человеком от природы потенциал здоровья на протяжении всей его жизни. Это влияние из внешних и из внутренних областей, с которыми контактирует индивид. В представлении о здоровье особое место занимают так называемые факторы риска, в результате действия которых возрастает вероятность развития отклонений в здоровье. Среди них – причинные факторы – те, между которыми и последовавшим за ними заболеванием прослеживается более четкая связь. Помимо них выделяют условия возникновения отклонения: они не отдельно его вызывают, а только влияют на развитие. При наличии причинного фактора болезнь может начаться и без участия некоторых условий.

В данном направлении следует определить четыре ведущие детерминанты здоровья: биологическую природу человека, окружающую его среду, индивидуальное поведение и организацию медицинской помощи. Модель этих исследований может выстраиваться только на междисциплинарном подходе, объединяющем данные биомедицины, психологии, эпидемиологии, статистики и социологии.

Так, социальные, инвайронментальные, экономические и генетические факторы трактуются как вносящие свой вклад в разнообразие статусов здоровья и дающие возможность воздействовать на них в благоприятном направлении.

Теоретико-методологическое исследование детерминации здоровья в аспекте социальных факторов, влияющих на заболеваемость, социальную активность и качество жизни [6], сегодня дополняется новыми факторами, связанными с технологической реальностью – Hi-Hume, Hi-Tech-среды, воздействующей на социум, образ мысли, ценности и мировоззрение [2].

Работы начала столетия [2–4] показывают, что Hi-Tech-производство функционирует как отдельная техногенная среда, меняющая социокультурные системы и человека. Hi-Tech – информационные, нано- и биотехнологии – высокие социогуманитарные технологии с признаком нелинейности, демонстрируют незащищенность человека перед собственными техническими творениями. Hi-Hume-социогуманитар-

ные технологии манипуляции сознанием, сопровождающие Hi-Tech-производство, повышают зависимость человека от техники и технологий, поскольку формируют новые потребности. Порождая идеалы науко- и техникоцентризма, данные технологии их же и разрушают, приводя к кризису в социальной жизни по причине кризиса самой человеческой природы. Усовершенствование манипулятивных Hi-Hume-технологий деструктивно по отношению к социокультурному опыту. Поэтому требования экологического императива по отношению к окружающей и собственной средам обретают для современного человека все большую актуальность.

В отношении названных технологий из «принципа предосторожности» должна производиться экспертная оценка их экологической безопасности [2].

В медицине и лечебно-диагностической практике любое познавательное действие суть эпистемическое действие на базе синтезов в интеллекте, образующее макрофизическое поле изучения межличностных взаимодействий, отдельный аспект исследования сущности болезни. Качественный анализ специфики этих процессов означает их системность, а проблемы, связанные с кризисом человеческого мира, приобретают статус витальных.

В современной картине мира человек представлен как «целостность в рамках определений субъектных онтологий (жизненного мира), включающих регионы внешнего и внутренних миров, их активное взаимодействие в единой ткани бытия» [5]. Это означает объединение телесности физического, биологического, психического, социального и духовного уровней человеческой телесности, персональный центр которой исходит из субъективного переживания и постоянно трансформируется.

Тем временем протекает онтологическая трансформация [7] перцепций человека в зависимости от влияния антропотехнологических практик и трансформативного потенциала виртуальной среды на природу самого человека с захватыванием технологиями определенной доли его активностей и способностей. Следовательно, в элементы человеческой субстратности включается иная мерность бытия. Приоритет экологичности и безопасности для человека и его здоровья как ценностей новейшего времени распространяется на требования как к социальному индивиду, так и к организации здравоохранения в свете внедрения высоких технологий.

Выводы. Основания стратегии безопасности здоровья связаны с развитием сферы технологий и анализом ее многоаспектного влияния на здоровье и жизнедеятельность людей. Организация профилактики и охраны здоровья на принципах человекомерности и человекоцентризма в медицине актуальна. Это становится условием, ценностью и основной рекомендацией в обеспечении первичной экологической безопасности социального субъекта в условиях массовых эффектов. Сохранение здоровья личности зависит от созидающей роли ее рефлексивных механизмов в системах саморегуляции и саморегуляции социоприродных и социотехнических объектов.

Список литературы

1. Долан П. Счастье по расчету: как управлять своей жизнью, чтобы быть счастливым каждый день / пер. с англ. В. Владимирова. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 386 с.

2. Жукова Е.А. Высокие технологии под углом зрения экологии человека // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2014. – Т. 152, № 11. – С. 199–225.

3. Мещерякова Т.В. Биоэтика на пересечении научного и вненаучного знания // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2011. – Т. 112, № 10. – С. 216–221.

4. Лепский В.Е. Седьмой социогуманитарный технологический уклад – адекватный ответ технологическим вызовам XXI века // Философия в диалоге культур: материалы Всемирного дня философии. – М.: Прогресс-Традиция, 2010. – С. 1010–1021.

5. Моисеев В.И. О холистических образах PPPM-персонализированной медицины // Философские проблемы персонализированной биологической медицины: сб. статей. Вып. 9: Стандартизация и персонализация. – М.: Навигатор, 2015. – С. 12–15.

6. Песоцкая Е.Н. Метатеоретическая модель философского обеспечения медицины: аспекты оптимизации: монография. – Саранск: МГУ им. Н.П. Огарёва, 2018. – 188 с.

7. Хоружий С.С. Проблема постчеловека, или трансформативная антропология глазами Синергийной антропологии // Фонарь Диогена. Проект синергийной антропологии в современном гуманитарном контексте. – М.: Прогресс-традиция, 2010. – 929 с.

8. Andreoni J. Impure altruism and donations to public goods: a theory of warm-glow giving // Economic Journal. – 1990. – № 100. – P. 464–477.

9. Dolan P. Happiness qiestions and government responses: a pilot study of what the general public markes of it all // Revue d'economie politique. – 2011. – Vol. 121. – P. 3–15.

10. Dolan P., White M.P. How can mesures of subjective well-being be used to inform public policy? // Perspectives on Psychological Science. – 2007. – Vol. 2. – P. 71–85.

К вопросу об особенностях учета фактора временного осреднения при гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе

В.А. Фокин, К.В. Четверкина

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

Рассматривается проблема учета фактора временного осреднения при гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе, оценивается соответствие норматива содержания бенз(а)пирена и формальдегида в атмосферном воздухе критерию отсутствия риска для здоровья населения.

Ключевые слова: гармонизация, риск для здоровья, ПДК.

Гармонизация гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе основывается на следующих основных принципах:

– приоритет безопасности, сохранения здоровья, обеспечение отсутствия недопустимого риска для здоровья потребителей;

– научное обоснование методов и критериев, используемых при установлении гигиенических нормативов;

– открытость материалов по обоснованию гигиенических нормативов в научной литературе и открытой дискуссии;

– объективность, включающая доступ к участию в работе, передачу замечаний к проектам, рассмотрение сформулированных точек зрения.

Гигиенические нормативы содержания химических веществ в атмосферном воздухе Российской Федерации целесообразно гармонизировать с аналогичными нормативами других стран и международных организаций только при условии соответствия их обоснования принципам анализа риска с использованием релевантной информации, современных методических подходов к оценке риска здоровью и обоснованием допустимости (приемлемости) уровня риска, обеспечиваемого гигиеническим нормативом.

При сопоставлении гигиенических нормативов содержания химических веществ Российской Федерации с зарубежными нормативами и/или рекомендуемыми значениями концентраций химических веществ в атмосферном воздухе может быть установлено различие в периоде осреднения, для которого обоснован норматив. В Российской Федерации установлены максимально разовые ПДК (период воздействия 30 мин), среднесуточные ПДК и, для отдельных веществ, среднегодовые ПДК.

Для зарубежных нормативов, учитывающих хроническое действие, применяется годовое осреднение. Минимальные уровни риска (MRLs), стандарты качества воздуха Европейской комиссии [6], стандарты качества воздуха Канады [4], Австралии [3] и Китая [5] установлены для годового периода осреднения. Референтные концентрации химических веществ в воздухе предполагают пожизненное воздействие [2].

Исходя из этого, необходимо при гармонизации нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе ориентироваться не только на количественное сопоставление среднесуточных показателей, но и проводить проверку данных величин с использованием методологии оценки риска здоровью населения с учетом фактора временного воздействия, в частности для канцерогенных эффектов. При этом предлагается рассматривать сценарий экспозиции, при котором гармонизируемая предельно допустимая среднесуточная концентрация вещества приравнивается к средней концентрации за год.

Была проведена оценка среднесуточных ПДК [1] для бенз(а)пирена и формальдегида по критерию канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью с целью определения концентраций данных веществ, которые могут рассматриваться как среднегодовые нормативы. Концентрации, обеспечивающие безопасность по критерию канцерогенного риска ($CR < 1 \cdot 10^{-4}$), составили: для бенз(а)пирена – 0,0002 мг/м^3, для формальдегида – 0,017 при ПДК 0,000001 и 0,01 мг/м^3 соответственно. Референтная концентрация при хроническом ингаляционном поступлении бенз(а)пирена – 0,000001 мг/м^3, формальдегида – 0,003 мг/м^3. Следовательно, при гармонизации зарубежных и отечественных нормативов формальдегида в отношении среднегодовых концентраций в атмосферном воздухе следует ориентироваться на величину референтной концентрации – 0,003 мг/м^3. Значение среднесуточной ПДК бенз(а)пирена совпадает с величиной референтной концентрации и может рассматриваться в качестве среднегодовой концентрации.

Список литературы

1. Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» (с изменениями на 31 мая 2018 года): Постановление главного государственного санитарного врача РФ № 165 от 22 декабря 2017 года [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/556185926 (дата обращения: 30.08.2019).

2. Р 2.2.1.10.1920-04. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

3. Australia's Air Quality Standards [Электронный ресурс]. – URL: https://www.transportpolicy.net/standard/australia-air-quality-standards/ (дата обращения: 30.08.2019).

4. Canadian Ambient Air Quality Standards [Электронный ресурс]. – URL: http://airquality-qualitedelair.ccme.ca/en/ (дата обращения: 30.08.2019).

5. Muller Ch.O., Yu H., Zhu B. Ambient Air Quality in China: The Impact of Particulate and Gaseous Pollutants on IAQ // Procedia Engineering. – 2015. – Vol. 121. – P. 582–589.

6. European Commission Air Quality Standards [Электронный ресурс]. – URL: http://ec.europa.eu/environment/air/quality/standards.htm (дата обращения: 30.08.2019).

Анализ регионального распределения эффективности контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора в Российской Федерации

М.Ю. Цинкер

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

Выполнена оценка эффективности контрольно-надзорной деятельности органов и организаций Роспотребнадзора на уровне Российской Федерации в целом, а также на уровне отдельных субъектов РФ. В результате анализа распределения эффективности по регионам Российской Федерации было выделено четыре группы территорий, характеризующихся различным набором предотвращенных экономических потерь и затрат на осуществление контрольно-надзорной деятельности.

Ключевые слова: контрольно-надзорная деятельность, здоровье населения, среда обитания, эффективность.

Сохранение и укрепление здоровья, увеличение ожидаемой продолжительности жизни населения являются стратегическими целями развития Российской Федерации [8]. Достижение поставленных целей возможно только при решении задач по-

вышения эффективности государственного управления; совершенствования деятельности контрольно-надзорных органов, внедрения риск-ориентированного подхода; укрепления здоровья населения, в том числе за счет обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. При этом вопросам оценки эффективности и результативности контроля и надзора придается особое значение [3, 4, 9, 12].

Целью работы является исследование эффективности контрольно-надзорной деятельности службы Роспотребнадзора, а также оценка резервов управления.

Материалы и методы. Методической основой проведения расчетов являются «Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидности населения», утвержденная приказом Минэкономразвития, Минздравсоцразвития, Минфина и Росстата № 192/323н/45н/113 от 10 апреля 2012 г. [6] и методические рекомендации «Расчет фактических и предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания», утвержденные Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, главным государственным санитарным врачом РФ 23 октября 2014 г. [7]. Методические подходы и опыт оценки экономической эффективности деятельности Роспотребнадзора в РФ представлены в публикациях [2, 5, 11].

Данные методики опираются на систему причинно-следственных связей в тройственной структуре «Деятельность Роспотребнадзора – среда обитания – здоровье населения», которые построены с использованием методов математической статистики [1, 13]. В качестве исходных данных для расчета медико-демографических потерь использовались легитимные данные, полученные из официальных источников в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга (СГМ), а также на информационных материалах, основанных на государственной статистической отчетности в разрезе субъектов Российской Федерации.

Определение экономической эффективности контрольно-надзорной деятельности органов и организаций Роспотребнадзора проводится при анализе соотношения затрат на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия и суммарного экономического ущерба, связанного с нарушениями здоровья (заболеваемость, смертность), предотвращенными в результате деятельности органов и организаций Роспотребнадзора:

$$E = \frac{\sum_j \Delta P_j^{\text{пред}}}{Z},$$

где $\Delta P_j^{\text{пред}}$ – предотвращенный экономический ущерб, связанный с j-м видом нарушений здоровья (виды заболеваний и причины смерти), предотвращенных в результате деятельности органов и организаций Роспотребнадзора, рублей; Z – затраты на осуществление контрольно-надзорной деятельности в регионе РФ по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия.

Результаты и их обсуждение. В Российской Федерации в 2018 г. предотвращено в результате контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора более 150,2 тыс. случаев смерти, более 7,65 млн случаев заболеваний. Сумма предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь составила более 316,7 млрд руб. (в том числе свыше 56,8 млрд руб. за счет предотвра-

щенной смертности и более 259,9 млрд руб. за счет предотвращенной заболеваемости). Экономическая эффективность контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в РФ в 2018 г. составила (по критерию предотвращенных потерь ВВП РФ в 2018 г.) порядка 42,1 руб. на 1 руб. затрат [10].

При этом эффективность контрольно-надзорной деятельности отдельных регионов РФ существенно различается. На рис. 1 приведено распределение регионов РФ по эффективности контрольно-надзорной деятельности службы.

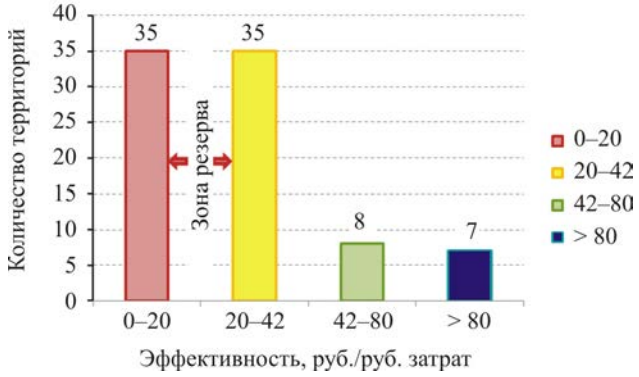


Рис. 1. Распределение регионов Российской Федерации
по эффективности контрольно-надзорной деятельности службы

Эффективность контрольно-надзорной деятельности в 15 субъектах Российской Федерации выше среднероссийской, в 70 субъектах – ниже. При этом в 7 субъектах РФ эффективность более чем в два раза выше среднероссийской (более 80 руб. на 1 руб. затрат), в восьми регионах эффективность контрольно-надзорной деятельности находится в пределах от 42 до 80 руб. на 1 руб. затрат.

Необходимо отметить, что контрольно-надзорная деятельность во всех рассматриваемых территориальных управлениях эффективна (более 1 руб. на 1 руб. затрат). При этом субъекты РФ с эффективностью менее среднероссийской имеют больший резерв повышения эффективности за счет снижения ассоциированной с негативной воздействием факторов среды обитания заболеваемости и смертности населения.

На рис. 2 приведено соотношение в рассматриваемых четырех группах территорий предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь и затрат на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия.

Пунктирной линией на рис. 2 отмечены средние значения предотвращенных экономических потерь и затрат на осуществление контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации. Необходимо отметить, что эффективность деятельности зависит не только от медико-демографических показателей, но и от уровня экономического развития субъектов РФ.

Регионы 1-й и 2-й групп (отмеченные синим и зеленым цветами) характеризуются высокими предотвращенными ущербами и низкими затратами. Данные регионы характеризуются высоким уровнем экономического развития (высоким значением валового регионального продукта на одного работающего). К данным

группам территорий относятся такие субъекты РФ, как город Москва, Ханты-Мансийский автономный округ.

Рис. 2. Соотношение предотвращенных в результате контрольно-надзорной деятельности экономических потерь и затрат на выполнение контрольно-надзорных мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия

Регионы 3-й группы (отмечены желтым цветом) характеризуются средним значением эффективности, а также средними предотвращенными ущербами и затратами. Регионы 4-й группы (отмечены красным цветом) характеризуются низкими предотвращенными экономическими потерями и высокими затратами. Регионы 3-й и 4-й групп имеют наибольший резерв повышения эффективности за счет оптимизации контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора.

Таким образом, представленные методические подходы позволяют оценить эффективность контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора на федеральном и региональном уровнях. В результате анализа распределения эффективности по регионам Российской Федерации было выделено четыре группы территорий, характеризующихся различным набором предотвращенных экономических потерь и затрат на осуществление контрольно-надзорной деятельности. Предложенные подходы могут быть полезны при оптимизации деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Список литературы

1. Зайцева Н.В., Селюнина С.В., Цинкер М.Ю. Оценка влияния санитарно-гигиенических и социально-экономических факторов среды обитания на показатели онкозаболеваемости и онкосмертности населения кировской области // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – Т. 255, № 6. – С. 4–6.

2. К оценке в регионах эффективности контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора по критериям предотвращенных экономических потерь от смертности и заболеваемости населения, ассоциированных с негативным воздействием факторов среды обитания / Д.А. Кирьянов, М.Ю. Цинкер, О.А. Историк, Е.Г. Степанов, Н.Х. Давлетнуров, В.М. Ефремов // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 3. – С. 12–20.

3. Концепция повышения эффективности контрольно-надзорной деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления на

2014–2018 годы [Электронный ресурс]. – URL: http://www.vcci.ru/vtpp/adinf/an-detail.php?ID=24141 (дата обращения: 20.02.2018).

4. Концептуальная постановка и опыт решения задачи оптимизации контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения / Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, И.В. Май, П.З. Шур, М.Ю. Цинкер // Гигиена и санитария. – 2017. – Т. 96, № 1. – С. 10–15.

5. Методические подходы к исследованию результативности и резервов управления в системе Роспотребнадзора по критериям предотвращенных потерь здоровья населения Российской Федерации / Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов, М.Ю. Цинкер, В.Г. Костарев // Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98, № 2. – С. 125–134.

6. Методология расчета экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации занятого населения страны: метод. рекомендации / утв. Приказом № 192/323н/45н/113 от 10 апреля 2012 года Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации, Министерством финансов Российской Федерации и Федеральной службы государственной статистики [Электронный ресурс]. – М., 2012. – URL: http://docplayer.ru/30329370-Metodologiya-rascheta-ekonomicheskih-poter-ot-smertnosti-zabolevaemosti-i-invalidizacii-naseleniya.html (дата обращения: 20.02.2018).

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

8. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента от 07.05.2018 г. [Электронный ресурс] // Президент России: официальный сайт. – 2018. – URL: http://kremlin.ru/events/president/news/57425 (дата обращения: 01.06.18).

9. О совершенствовании результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности федеральных органов исполнительной власти: Проект Указа президента (подготовлен Минэкономразвития России 04.10.2016) [Электронный ресурс] // Гарант. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56592505 (дата обращения: 20.02.2018).

10. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Гос. доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

11. Определение эффективности контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора на основе расчета рисков медико-демографических потерь на примере Воронежской области / И.И. Механтьев, Л.А. Масайлова, М.Ю. Цинкер, К.С. Ласточкина // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2017. – Т. 70. – С. 95–99.

12. Послание Президента Российской Федерации к Федеральному собранию Российской Федерации [Электронный ресурс] // Президент России: официальный сайт. – URL: http://kremlin.ru/news/47173 (дата обращения: 20.02.2018).

13. Цинкер М.Ю., Кирьянов Д.А., Клейн С.В. Статистическое моделирование для оценки влияния факторов среды обитания на индикаторные показатели здоровья населения Российской Федерации // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – Т. 248, № 11. – С. 10–13.

Раздел II

Актуальные проблемы эпидемиологии инфекционных и неинфекционных заболеваний

Единая классификация территорий для включения эпидемиологических информационных систем в национальную инфраструктуру пространственных данных

Ю.Р. Белых

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии им. академика И.Н. Блохиной», г. Нижний Новгород, Россия

Проанализирован классификатор территорий Российской Федерации для выбора наиболее подходящей системы кодирования при создании информационных и геоинформационных систем.

Ключевые слова: классификатор, система кодирования, данные, информационные системы, ГИС.

Классическим трудом по классификации является монография «Классификации в географии: ренессанс или увядание? (Опыт формальных классификаций)». Одной из разновидностей моделей классификации в монографии определена модель, в которой «без учета пространственного положения явлений невозможно реализовать математические расчеты» [21]. Для применения методов статистического анализа различных явлений и прогнозирования развития этих явлений необходимы представительные ряды оценки этих явлений с их пространственной привязкой. Наиболее часто встречающийся способ пространственной привязки явлений, фиксируемых в системы федерального статистического наблюдения, является привязка к административным территориям различного уровня. Казалось бы, для этого разработаны специальные классификаторы (по сути являющиеся кодификаторами), такие как «Общесоюзный классификатор. Система обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР и союзных республик, а также населенных пунктов» [19, 20], «Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления» [8, 9], «Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований» [10–17]. Но проблема состоит в том, что коды территорий различных систем классификации и кодирования не совпадают, а административно-территориальное деление меняется во времени.

В статье 65 главы 3 «Федеративное устройство» Конституции Российской Федерации 1993 г. в редакции от 21 июля 2014 г. [3] приведен полный перечень субъектов Российской Федерации. Конституцией не предусмотрена нумерация субъектов или присвоение им номеров, кодов и т.п.

Тем не менее именно порядок перечисления субъектов Российской Федерации в статье 71 Конституции РСФСР 1978 г. в редакции от 9, 10 декабря 1992 г. долгое время использовался для присвоения кодов органами внутренних дел при выдаче паспортов, органами ГАИ–ГИБДД при регистрации автотранспорта, налоговой службой, федеральными органами кадастрового учета и др. В основном коды

совпадают, различаются в различных ведомствах только коды Республики Крым, Чеченской Республики и города федерального значения Севастополя.

Странно, что, несмотря на широкое использование таких кодов, при разработке «Общероссийского классификатора объектов административно-территориального деления (ОКАТО)» [8, 9], введенного в 1995 г. взамен общесоюзного классификатора «Система обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР и союзных республик, а также населенных пунктов (СОАТО)» [2, 3], были использованы другие коды субъектов Российской Федерации. При разработке в 2005 г. «Общероссийского классификатора территорий муниципальных образований (ОКТМО)» и его переработке в 2014 г. (8 томов по федеральным округам) для субъектов Российской Федерации были использованы коды ОКАТО [6, 7].

Еще более странным является то, что при разработке и утверждении в 2000 г. «Изменения № 1 к межгосударственному стандарту ГОСТ 7.67-94 (ИСО 3166-88) “Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Коды названий стран, кроме двухбуквенных и трехбуквенных кодов”» на основе кириллического и латинского алфавитов были разработаны двузначные и трехзначные цифровые коды субъектов Российской Федерации, не совпадающие ни с одной из систем кодирования. Введенный в 2003–2004 гг. взамен ГОСТ 7.67-94 межгосударственный стандарт ГОСТ 7.67-2003 (ИСО 3166-1: 1997) «Межгосударственный стандарт. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Коды названий стран» по-прежнему сохранил трехзначные цифровые коды субъектов Российской Федерации, не совпадающие ни с одной из систем кодирования.

Номера по порядку перечисления и названия субъектов Российской Федерации, согласно Конституции Российской Федерации 1993 г. в редакции от 21 июля 2014 г., а также коды (номера), определенные различными нормативными актами, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Сравнение кодов субъектов РФ

№ п/п	Статья 65 Конституции Российской Федерации [3]	Код ГИБДД–ГАИ [4]	Код ФНС [6, 7]	Номер кадастрового округа [5]	Код ОКАТО [8, 9]	Код ОКТМО [10, 17]	Двузначный код ГОСТ 7.67-94 [1]	Трехзначный код ГОСТ 7.67-94, ГОСТ 7.67-2003 [1, 2]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	Республика Адыгея (Адыгея)	01	01	01	79	79	04	101
02	Республика Алтай	04	04	04	84	84	05	105
03	Республика Башкортостан	02	02	02	80	80	06	109
04	Республика Бурятия	03	03	03	81	81	07	113
05	Республика Дагестан	05	05	05	82	82	08	117
06	Республика Ингушетия	06	06	06	26	26	09	121
07	Кабардино-Балкарская Республика	07	07	07	83	83	11	125
08	Республика Калмыкия	08	08	08	85	85	12	129
09	Карачаево-Черкесская Республика	09	09	09	91	91	13	133
10	Республика Карелия	10	10	10	86	86	14	137
11	Республика Коми	11	11	11	87	87	15	141

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Республика Крым	82	91	90	35	35		
13	Республика Марий Эл	12	12	12	88	88	16	145
14	Республика Мордовия	13	13	13	89	89	17	149
15	Республика Саха (Якутия)	14	14	14	98	98	26	181
16	Республика Северная Осетия – Алания	15	15	15	90	90	18	153
17	Республика Татарстан (Татарстан)	16	16	16	92	92	19	157
18	Республика Тыва	17	17	17	93	93	21	161
19	Удмуртская Республика	18	18	18	94	94	22	165
20	Республика Хакасия	19	19	19	95	95	23	169
21	Чеченская Республика	95	20	20	96	96	24	173
22	Чувашская Республика – Чувашия	21	21	21	97	97	25	177
23	Алтайский край	22	22	22	01	01	31	301
24	Забайкальский край	75, 80	75	75	76	76	84	624
25	Камчатский край	41	41	41	30	30		386
26	Краснодарский край	23, 93	23	23	03	03	49	410
27	Красноярский край	24, 84, 88	24	24	04	04	50	416
28	Пермский край	59, 81	59	59	57	57	65	510
29	Приморский край	25	25	25	05	05	66	516
30	Ставропольский край	26	26	26	07	07	75	570
31	Хабаровский край	27	27	27	08	08	82	612
32	Амурская область	28	28	28	10	10	32	308
33	Архангельская область	29	29	29	11	11	33	314
34	Астраханская область	30	30	30	12	12	34	320
35	Белгородская область	31	31	31	14	14	35	326
36	Брянская область	32	32	32	15	15	36	332
37	Владимирская область	33	33	33	17	17	37	338
38	Волгоградская область	34	34	34	18	18	38	344
39	Вологодская область	35	35	35	19	19	39	350
40	Воронежская область	36	36	36	20	20	40	356
41	Ивановская область	37	37	37	24	24	41	362
42	Иркутская область	38, 85	38	38	25	25	42	368
43	Калининградская область	39	39	39	27	27	43	374
44	Калужская область	40	40	40	29	29	44	380
45	Кемеровская область	42	42	42	32	32	46	392
46	Кировская область	43	43	43	33	33	47	398
47	Костромская область	44	44	44	34	34	48	404
48	Курганская область	45	45	45	37	37	51	422
49	Курская область	46	46	46	38	38	52	428
50	Ленинградская область	47	47	47	41	41	53	434
51	Липецкая область	48	48	48	42	42	54	440
52	Магаданская область	49	49	49	44	44	55	446
53	Московская область	50, 90	50	50	46	46	56	452
54	Мурманская область	51	51	51	47	47	57	458
55	Нижегородская область	52	52	52	22	22	58	464
56	Новгородская область	53	53	53	49	49	59	470
57	Новосибирская область	54	54	54	50	50	60	476
58	Омская область	55	55	55	52	52	61	484

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
59	Оренбургская область	56	56	56	53	53	62	490
60	Орловская область	57	57	57	54	54	63	496
61	Пензенская область	58	58	58	56	56	64	504
62	Псковская область	60	60	60	58	58	67	522
63	Ростовская область	61	61	61	60	60	68	528
64	Рязанская область	62	62	62	61	61	69	534
65	Самарская область	63	63	63	36	36	70	540
66	Саратовская область	64	64	64	63	63	71	546
67	Сахалинская область	65	65	65	64	64	72	552
68	Свердловская область	66, 96	66	66	65	65	73	558
69	Смоленская область	67	67	67	66	66	74	564
70	Тамбовская область	68	68	68	68	68	76	576
71	Тверская область	69	69	69	28	28	77	582
72	Томская область	70	70	70	69	69	78	588
73	Тульская область	71	71	71	70	70	79	594
74	Тюменская область	72	72	72	71	71	80	600
75	Ульяновская область	73	73	73	73	73	81	606
76	Челябинская область	74	74	74	75	75	83	618
77	Ярославская область	76	76	76	78	78	85	630
78	Город федерального значения Москва	77, 97, 99	77	77	45	45	01	001
79	Город федерального значения Санкт-Петербург	78, 98	78	78	40	40	02	002
80	Город федерального значения Севастополь	92	92	91	67	67		
81	Еврейская автономная область	79	79	79	99	99	87	701
82	Ненецкий автономный округ	83	83	83	111	118	91	730
83	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	86	86	86	7110	718	94	748
84	Чукотский автономный округ	87	87	87	77	77	95	754
85	Ямало-Ненецкий автономный округ	89	89	89	7114	719	97	766
	Иные территории, включая город и космодром Байконур, Территории, находящиеся за пределами РФ и обслуживаемые Управлением режимных объектов МВД России	94	94					

«Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления (ОКАТО)» входит в состав национальной системы стандартизации Российской Федерации (в ред. изменения № 103/2006, утв. приказом Ростехрегулирования № 312-ст от 18.12.2006 г.).

ОКАТО разработан взамен общесоюзного классификатора «Система обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР и союзных

республик, а также населенных пунктов (СОАТО)» и для территории Российской Федерации в основном обеспечивает преемственность системы классификации, что позволяет проводить ретроспективный анализ административно-территориальных образований по различным параметрам.

ОКАТО предназначен для обеспечения достоверности, сопоставимости и автоматизированной обработки информации в разрезах административно-территориального деления в таких сферах, как статистика, экономика и другие.

Действующая редакция «Общероссийского классификатора экономических регионов» [18] с 2000 г. включает коды, наименования и состав восьми федеральных округов и 12 экономических районов (табл. 2).

Таблица 2

Федеральные округа

Код	КЧ	Наименование	Код ОКАТО	Наименование
030	6	Центральный федеральный округ	14	Белгородская область
			15	Брянская область
			17	Владимирская область
			20	Воронежская область
			24	Ивановская область
			29	Калужская область
			34	Костромская область
			38	Курская область
			42	Липецкая область
			46	Московская область
			54	Орловская область
			61	Рязанская область
			66	Смоленская область
			68	Тамбовская область
			28	Тверская область
			70	Тульская область
			78	Ярославская область
			45	г. Москва
031	9	Северо-Западный федеральный округ	86	Республика Карелия
			87	Республика Коми
			11	Архангельская область
			19	Вологодская область
			27	Калининградская область
			41	Ленинградская область
			47	Мурманская область
			49	Новгородская область
			58	Псковская область
			40	г. Санкт-Петербург
			11 100	Ненецкий авт. округ
032	1	Южный федеральный округ	79	Республика Адыгея (Адыгея)
			82	Республика Дагестан
			26	Республика Ингушетия
			83	Кабардино-Балкарская Республика
			85	Республика Калмыкия
			91	Карачаево-Черкесская Республика

Продолжение табл. 2

Код	КЧ	Наименование	Код ОКАТО	Наименование
			90	Республика Северная Осетия – Алания
			96	Чеченская Республика
			03	Краснодарский край
			07	Ставропольский край
			12	Астраханская область
			18	Волгоградская область
			60	Ростовская область
033	4	Приволжский федеральный округ	80	Республика Башкортостан
			88	Республика Марий Эл
			89	Республика Мордовия
			92	Республика Татарстан (Татарстан)
			94	Удмуртская Республика
			97	Чувашская Республика – Чаваш Республики
			33	Кировская область
			22	Нижегородская область
			53	Оренбургская область
			56	Пензенская область
			57	Пермская область
			36	Самарская область
			63	Саратовская область
			73	Ульяновская область
			57 100	Коми-Пермяцкий авт. округ
034	7	Уральский федеральный округ	37	Курганская область
			65	Свердловская область
			71	Тюменская область
			75	Челябинская область
			71 100	Ханты-Мансийский авт. округ
			71 140	Ямало-Ненецкий авт. округ
035	4	Сибирский федеральный округ	84	Республика Алтай
			81	Республика Бурятия
			93	Республика Тыва
			95	Республика Хакасия
			01	Алтайский край
			04	Красноярский край
			25	Иркутская область
			32	Кемеровская область
			50	Новосибирская область
			52	Омская область
			69	Томская область
			76	Читинская область
			76 100	Агинский Бурятский авт. округ
			04 100	Таймырский (Долгано-Ненецкий) авт. округ
			25 100	Усть-Ордынский Бурятский авт. округ
			04 130	Эвенкийский авт. округ

Окончание табл. 2

Код	КЧ	Наименование	Код ОКАТО	Наименование
036	2	Дальневосточный федеральный округ	98	Республика Саха (Якутия)
			05	Приморский край
			08	Хабаровский край
			10	Амурская область
			30	Камчатская область
			44	Магаданская область
			64	Сахалинская область
			99	Еврейская авт. область
			30 100	Корякский авт. округ
			77	Чукотский авт. округ

Несмотря на широкое распространение системы кодирования субъектов РФ в соответствии с порядком их перечисления в статье 71 Конституции РСФСР 1978 г. в редакции от 9, 10 декабря 1992 г. и используемой в кадастровом делении территории Российской Федерации, более правильным представляется использование системы кодирования по ОК 024-95 и ОК 33-2013, так как совокупность этих двух классификаторов позволяет последовательно и однозначно кодировать территории Российской Федерации как федеральные округа и субъекты Российской Федерации, так и муниципальные образования, городские районы и населенные пункты в составе муниципальных образований. Это обстоятельство является крайне важным при создании информационных, а особенно геоинформационных систем, использующих данные системы федерального статистического наблюдения, такие как ГИС в сфере эпидемиологического надзора и здравоохранения.

Список литературы

1. ГОСТ 7.67-94 (ИСО 3166-88) СИБИД. Коды названий стран (С Изменением № 1) (принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, протокол № 6-94 от 21 октября 1994 г.) [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200004308 (дата обращения: 12.06.2019).

2. ГОСТ 7.67-2003 (ИСО 31н66-1: 1997) СИБИД. Коды названий стран (принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации, протокол № 24 от 5 декабря 2003 г.) [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200035671 (дата обращения: 12.06.2019).

3. Конституция Российской Федерации. Статья 65 (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г., с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ № 6-ФКЗ от 30.12.2008 г., № 7-ФКЗ от 30.12.2008 г., № 2-ФКЗ от 05.02.2014 г., № 11-ФКЗ от 21.07.2014 г.) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399 (дата обращения: 12.06.2019).

4. О государственных регистрационных знаках транспортных средств: Приказ МВД России № 766 от 05.10.2017 г. (в редакции от 05.04.2019) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_287480/ (дата обращения: 12.06.2019).

5. О кадастровом делении территории Российской Федерации на кадастровые округа, кадастровые районы и кадастровые кварталы: Приказ Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии от 28 декабря 2015 г. N П/675 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_198788/ (дата обращения: 12.06.2019).

6. Об утверждении форм и требований к оформлению документов, представляемых в регистрирующий орган при государственной регистрации юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и крестьянских (фермерских) хозяйств (Зарегистрировано в Минюсте России 14.05.2012 № 24139): Приказ ФНС России от 25.01.2012 N ММВ-7-6/25@ (ред. от 25.05.2016) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_129856/ (дата обращения: 12.06.2019).

7. Об утверждении формы заявления о внесении сведений о юридическом лице в Единый государственный реестр юридических лиц, требований к его оформлению, а также формы и содержания документа, подтверждающего факт внесения записи в Единый государственный реестр юридических лиц на основании такого заявления (Зарегистрировано в Минюсте России 18.06.2014 № 32738): Приказ ФНС России от 09.06.2014 N ММВ-7-14/316@ (ред. от 12.09.2016) [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/420201751 (дата обращения: 12.06.2019).

8. Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления: ОК 019-95 / утв. постановлением Госстандарта России № 413 от 31 июля 1995 г. (ред. от 13 февраля 2018 г.). Коды 33–65 ОКАТО. – М., 2018.

9. Общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления: ОК 019-95 / утв. постановлением Госстандарта России № 413 от 31 июля 1995 г. (ред. от 13 февраля 2018 г.). Коды 66–99 ОКАТО. – М., 2018.

10. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 1. Центральный федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

11. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 2. Северо-Западный федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

12. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 3. Южный федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

13. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 4. Северо-Кавказский федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

14. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 5. Приволжский федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

15. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 6. Уральский федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

16. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 7. Сибирский федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

17. Общероссийский классификатор территорий муниципальных образований: ОК 033-2013. Т. 8. Дальневосточный федеральный округ / утв. приказом Росстандарта № 159-ст. от 14 июня 2013 г. (с учетом Изменений 1/2013–269/2018). – М., 2018.

18. Общероссийский классификатор экономических регионов. ОК 024-95 (часть 1) (с Изменениями N1–13) / принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 27 декабря 1995 г. № 640. – М., 1995.

19. Общесоюзный классификатор. Система обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР и союзных республик, а также населенных пунктов. Т. I. РСФСР. 1 73 002 / утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР № 2 от 18 декабря 1973 г. – М., 1973.

20. Общесоюзный классификатор. Система обозначений объектов административно-территориального деления Союза ССР и союзных республик, а также населенных пунктов. Т. II. Союзные республики, кроме РСФСР. 1 73 002 / утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР № 2 от 18 декабря 1973 г. – М., 1973.

21. Тикунов В.С. Классификации в географии: ренессанс или увядание. Опыт формальных классификаций. – М., 1997. – 367 с.

Дифиллоботриоз как медико-социальная проблема для населения Вытегорского муниципального района Вологодской области

А.И. Васильев, Т.В. Гаврилова

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» в г. Кириллове, г. Кириллов, Россия

По отчетным данным проанализирована заболеваемость населения Вытегорского района Вологодской области за 2011–2018 гг. дифиллоботриозом, источником заражения которым служит рыба. Определены основные критические моменты в распространении заболевания. Поставлены задачи для снижения уровня заболеваемости дифиллоботриозом в эндемичном районе среди населения.

Ключевые слова: дифиллоботриоз, рыба, здоровье населения, Онежское озеро.

Дифиллоботриоз – зоонозный неконтагиозный биогельминтоз, возбудителями которого являются ленточные черви. Заболевание характеризуется природной очаговостью и имеет наибольшее распространение в бассейнах крупных пресноводных водоемов. Возбудителем дифиллоботриоза на территории Вытегорского района во всех случаях является лентец широкий (*Diphyllobothrium latum*) [1–4].

Вытегорский район имеет ряд географических особенностей: на площади 13 100 км^2 протекает более 150 рек и расположено более 500 озер, наиболее круп-

ными из которых являются Онежское, Кемское и Ковжское озера. По территории района проходит трасса главной водной магистрали Северо-Запада России – Волго-Балтийский водный путь, связывающий в единую систему воды Балтийского, Белого, Каспийского, Азовского и Черного морей. Данная особенность района обусловила широкое развитие рыбохозяйственной деятельности: основное промысловое значение имеют лещ, судак, налим, сиг, щука, окунь, ряпушка, корюшка. Данные исследований указывают, что именно эти виды рыб являются промежуточными (дополнительными) хозяевами широкого лентеца [4]. Инвазия паразита в организм человека происходит при употреблении свежей, недостаточно просоленной икры и сырой рыбы. Промышленным ловом рыбы на территории Вытегорского района занимаются ООО «Онежский», ООО РА «Прионежье» (Онежское озеро), АО «Белый Ручей» (Ковжское озеро). Рыбаки-любители ловят рыбу в озерах: Тудозеро, Великое, Мегорское, Лужандозеро, Куштозеро, Ундозеро, в Вытегорском и Белоусовском водохранилищах, реках Мегре, Андоме, Самине, Вытегре.

По данным статистической отчетности Вытегорский район относится к числу территорий с наиболее высокой заболеваемостью дифиллоботриозом. Среднемноголетний показатель заболеваемости за десятилетний период по району составляет 61,9 на 100 тыс. населения, что превышает как областной уровень, так и общероссийский (рис. 1).

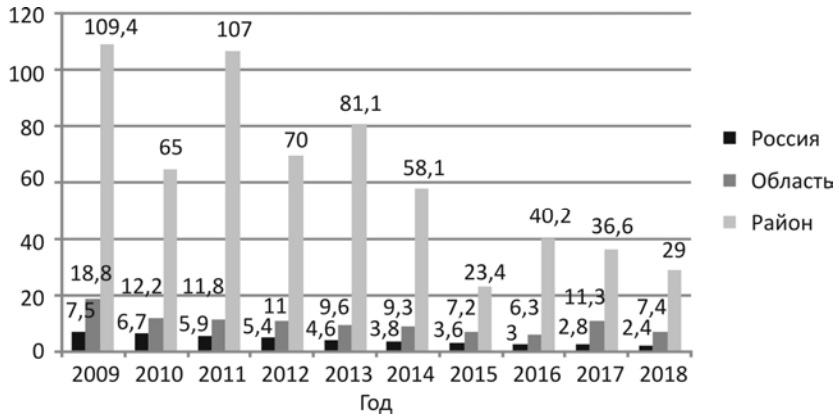


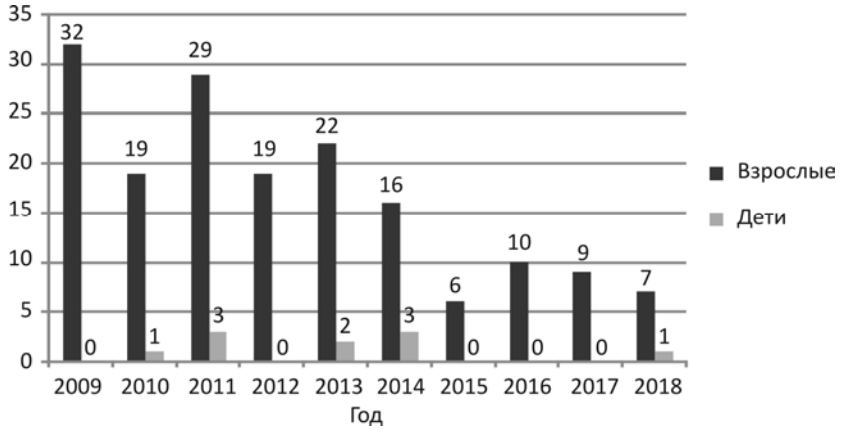
Рис. 1. Динамика заболеваемости дифиллоботриозом, на 100 тыс. населения

Высокие показатели заболеваемости дифиллоботриозом в Вытегорском районе позволяют говорить о бассейне Онежского озера как об эндемичной территории. Подтверждается данный факт также тем, что на граничащих с Вытегорским районом территориях, не входящих в бассейн Онежского озера (Вашкинский, Белозерский, Кирилловский районы), показатели заболеваемости дифиллоботриозом низкие, вплоть до отсутствия их регистрации.

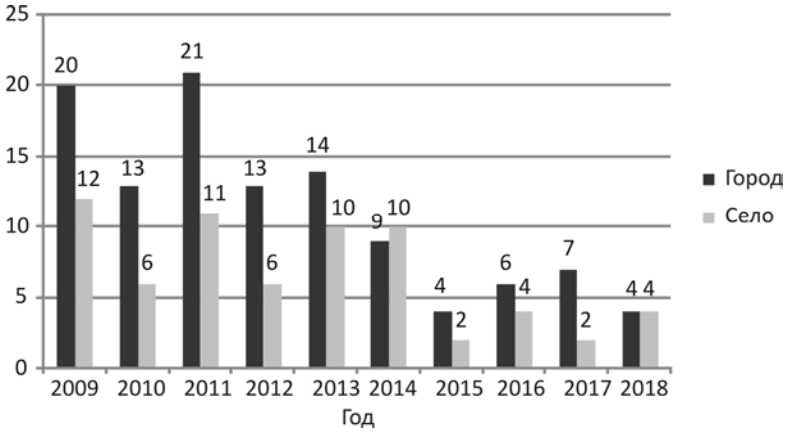
Большинство заболевших дифиллоботриозом – взрослое население, что в большей степени, обусловлено характером питания (рис. 2, *а*). При анализе карт эпидемиологического обследования случая паразитарного заболевания выявлено,

что все заболевшие употребляли в пищу слабосоленую икру (щука, ряпушка, сиг) и сырую рыбу («строганина»). Часть заболевших употребляла в пищу рыбу в копченом, жареном и соленом виде. Все заболевшие дифиллоботриозом отмечают, что употребляли в пищу рыбу, выловленную в реках и озерах бассейна Онежского озера.

В связи с тем что практически в 100 % случаев выявляемость дифиллоботриоза связана с прохождением населением профилактических медицинских осмотров, можно предположить, что реальные показатели заболеваемости гораздо выше в обеих возрастных группах.



а



б

Рис. 2. Динамика заболеваемости дифиллоботриозом:
а – взрослого и детского населения (абс.);
б – городского и сельского населения (абс.)

Анализируя заболеваемость дифиллоботриозом по месту проживания заболевших, отмечается превалирование городского населения (рис. 2, *б*). Данный факт обусловлен тем, что 50 % населения района представлено жителями г. Вытегра.

Следует отметить, что регистрация заболеваемости ведется в населенных пунктах, расположенных вдоль побережья Онежского озера (рис. 3). Данный факт подтверждает исторически сложившаяся традиция употребления в пищу населением прибрежных районов большого количества рыбы.

На территориях с высокими показателями заболеваемости паразитарными заболеваниями огромная роль принадлежит лабораторному исследованию пищевых продуктов. В период с 2012 по 2018 г. на базе БУВ ВО «Вытегорская районная станция по борьбе с болезнями животных» проводилось исследование рыбы, выловленной на территории Вытегорского района. На исследование доставлялась рыба промышленного лова местных рыбохозяйственных предприятий ООО «Онежский», ООО РА «Прионежье», АО «Белый Ручей» и индивидуальных предпринимателей (таблица).

Количество исследованных партий рыбы на дифиллоботриоз

Параметр	Год						
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Исследовано партий (шт.)	157	83	93	88	112	123	127
Вес исследуемой рыбы (т)	133,0	241,0	114,0	222,0	275,0	301,0	305,0
Обнаружены личинки широкого лентеца (кол-во партий)	–	–		1	–	–	–

Несмотря на то что в исследованных пробах рыбы выявлено незначительное количество зараженных партий, регистрация заболеваемости дифиллоботриозом остается высокой. Данный факт указывает на то, что население района употребляет в пищу рыбу, выловленную любительским способом и без прохождения дальнейшего лабораторного контроля.

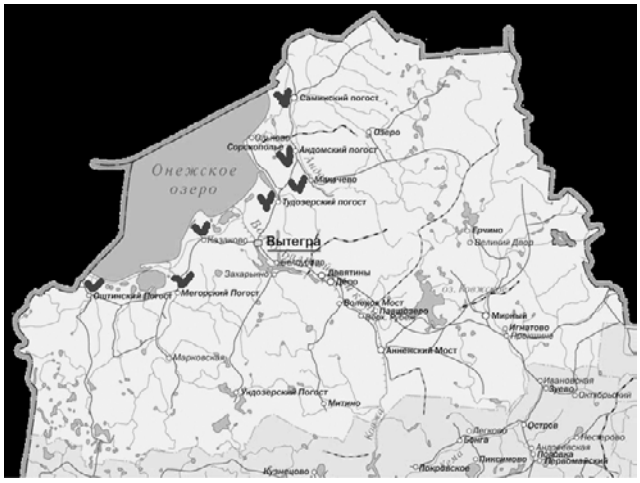


Рис. 3. Регистрация заболеваемости дифиллоботриозом на территории Вытегорского района

Темпы ежегодного снижения заболеваемости дифиллоботриозом на территории Вытегорского района объясняются активной профилактической работой среди

населения. Однако, несмотря на положительную динамику заболеваемости, перед санитарно-эпидемиологической службой стоят следующие задачи:

1. Совместно с лечебно-профилактическими учреждениями Вытегорского района активизировать обследование населения по данному паразитарному заболеванию.

2. Проводить массовые эпидемиологические опросы населения с последующим направлением на обследование лиц с подозрением на инвазированность.

3. Усилить санитарно-просветительскую работу среди населения Вытегорского района по профилактике дифиллоботриоза. Для обучения населения способам обеззараживания рыбы необходимо использовать все доступные формы санитарно-просветительной работы: лекции, беседы, выпуск памяток, листовок, санитарных бюллетеней, плакатов, использование печатных средств массовой информации и сети Интернет. При выборе формы работы следует обязательно учитывать возраст аудитории, ее образовательный уровень, степени организованности.

4. Совместно с образовательными учреждениями района проводить тематические уроки биологии для обучающихся всех возрастных категорий.

5. Более углубленно освещать вопросы профилактики дифиллоботриоза в рамках гигиенического обучения для работников торговли и общественного питания.

6. Усилить санитарную охрану водоемов: проведение лабораторных исследований воды в рамках социально-гигиенического мониторинга, контроль правильной эксплуатации очистных сооружений канализации пр.

7. Ветеринарным специалистам усилить выявление и дегельминтизацию домашних плотоядных животных.

Для решения проблемы высокой заболеваемости дифиллоботриозом на территории Вытегорского района необходим комплексный подход и участие всех заинтересованных служб. Межведомственное взаимодействие является наиболее действенным способом решения данной медико-социальной проблемы.

Список литературы

1. Головина Н.А., Стрелков Ю.А., Головин П.П. Ихтиопатология. – М.: Мир, 2007. – 448 с.

2. Плющева Г.П., Дарченкова Н.Н., Акимова Р.Ф. Распространение дифиллоботриид, имеющих медицинское значение, на территории России // Медицинская паразитология. – 1997. – № 2. – С. 55–60.

3. Савченков М.Ф., Чумаченко И.Г., Турчинова Д.А. Дифиллоботриоз в Байкальском регионе (эпидемиологическое наблюдение) // Сибирский медицинский журнал. – 2008. – № 3. – С. 88–91.

4. Пустовалова В.Я. Дифиллоботриоз: учеб.-метод. пособие / Тюменская государственная медицинская академия. – Тюмень, 1999. – 10 с.

Эпидемиологические особенности и социально-гигиенический анализ факторов риска заболеваемости гепатитом В на территории г. Череповца

Д.С. Кольцов

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области» в г. Череповце, г. Череповец, Россия

Рассматриваются эпидемиологические особенности заболеваемости вирусным гепатитом В на территории г. Череповца. В качестве исследовательской задачи определена попытка оценить качество осведомленности населения в отношении данного заболевания. Также оценивается реализация приоритетного национального проекта в сфере здравоохранения по дополнительной иммунизации против гепатита В.

Ключевые слова: гепатит В, заболеваемость, анкетирование населения.

Вирусные гепатиты представляют традиционно трудную глобальную проблему, все еще далекую от решения.

Вирусный гепатит В (ВГВ), занимая одно из ведущих мест в инфекционной патологии человека, относится к наиболее актуальным проблемам здравоохранения всех стран мира [1]. Медико-социальное значение ВГВ определяется повсеместным распространением, прогрессированием роста заболеваемости, разнообразием клинических проявлений, нередко тяжелым течением, высокой вероятностью формирования хронических заболеваний печени и внепеченочных поражений, огромными социально-экономическими убытками. Кроме того, необходимо отметить, что среди всей инфекционной патологии в России вирусные гепатиты наносят значительный экономический ущерб: так, в 2017 г. на лечение гепатита В (случаи острого и хронического) затрачено 824 358 тыс. руб. Больше только у ОРВИ, туберкулеза, ВИЧ-инфекции и ряда других инфекций [3].

Вирусный гепатит В – это системное остро и хронически протекающее инфекционное заболевание, вызываемое вирусом, характеризующееся разнообразием клинических проявлений со склонностью к развитию циррозов печени и первичных гепатокарцином [2].

Механизм передачи – гематогенный. Источником инфекции является больной человек. Вирус может выделяться с различными биологическими жидкостями, что определяет большое количество путей передачи инфекции, которые можно поделить на естественные и искусственные. К естественным путям относят передачу возбудителей от матери к ребенку во время беременности и родов, заражение при половых контактах, особенно гомосексуальных, внутрисемейное распространение при бытовых контактах. Возникновение гепатитов происходит при непосредственном попадании возбудителей в кровь, а также через слизистые оболочки, поврежденные кожные покровы при контакте с биологическими жидкостями, содержащими вирусы, бритвами, зубными щетками, маникюрным инструментарием, бельем, предметами ухода и т.д.

Реализация искусственных путей передачи происходит при переливании зараженной крови, медицинских манипуляциях, связанных с нарушением целостности кожных покровов и слизистых оболочек, при несоблюдении правил проведения процедур. Инфицирование также может произойти при проведении различных немедицинских процедур, сопровождающихся нарушением целостности кожи и слизистых, таких как прокол ушей, татуировки, маникюр, другие косметические процедуры. Значительное распространение и серьезную опасность среди путей заражения имеет внутривенное введение психоактивных препаратов.

Болезнь может протекать в острой, хронической и бессимптомной форме. Хронизация острого гепатита В происходит в 10–15 % случаев, увеличивается до 80–90 % при одновременном инфицировании вирусом гепатита В и D.

В период с 2010 по 2017 г. на территории Вологодской области зарегистрировано 147 случаев острого гепатита В (ОГВ), 909 случаев хронического гепатита В (ХВГВ), 1318 случаев носительства вируса гепатита В. Значительная доля заболеваний всеми формами ВГВ (28 %) приходится на г. Череповец. В структуре заболеваемости вирусным гепатитом В с 2010 г. преобладает форма бессимптомного «носительства» вируса (66,7 %), а также ХВГВ (30,3 %). Больные именно этими формами гепатита и являются основными резервуарами вируса. В большинстве случаев пациенты выявлены при обращении за медицинской помощью (58 %), также велика доля выявленных больных при прохождении диспансеризации и профосмотров (35 %), выявление при обращении за медицинской помощью по поводу другого заболевания – 7 %.

Как показывает динамика заболеваемости с 2010 до 2017 г. (рис. 1), с 2012 г. отмечалось ежегодное снижение случаев носительства гепатита В (10,7 на 100 тыс. населения в 2017 г.), хронического гепатита В (2,83 на 100 тыс. в 2016 г.) и острого гепатита В (0,3 на 100 тыс. в 2016 г.). В то же время за 2017 г. показатели заболеваемости ХВГВ и острым гепатитом В выросли в 1,8 и 7,3 раза и составили 5,0 на 100 тыс. населения и 2,2 на 100 тыс. населения соответственно.

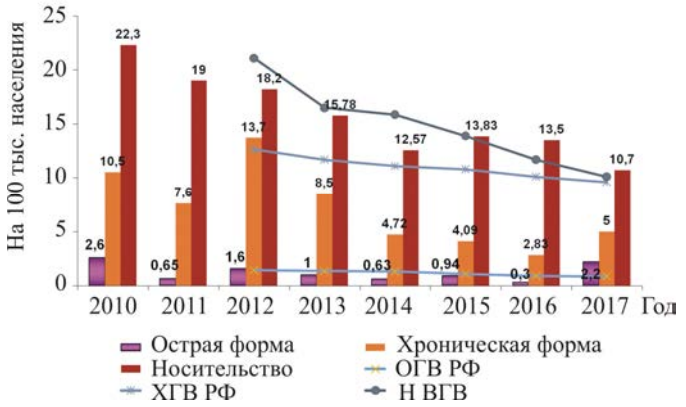


Рис. 1. Динамика заболеваемости ХВГВ, 2010–2017 гг.

Многие специалисты отмечают, что в последние годы все большее значение в развитых странах приобретает половой путь передачи вируса, что обусловлено, во-первых, снижением значения парентерального пути (появление и распространение разового инструментария, применение эффективных дезинфицирующих средств,

ранним выявлением больных доноров), во-вторых, последствиями так называемой «сексуальной революции»: частой сменой половых партнеров, практикой различных половых экспериментов и, соответственно, возрастанием риска попадания вируса в организм человека. Данные тенденции характерны и для г. Череповца. В структуре путей передачи при расследовании случаев ХВГВ на протяжении последних семи лет наиболее актуален половой путь передачи инфекции (от 8 до 50 %). В то же время необходимо отметить, что при расследовании случаев ХВГВ в большинстве случаев возникают трудности с постановкой эпидемиологического диагноза. Больные по прошествии лет не могут отметить какой-либо факт возможного контакта с источниками вируса. В то же время практически каждый больной отмечает лечение зубов, оперативные вмешательства, что, конечно, не может автоматически означать факт заражения при проведении данных медицинских манипуляций.

При анализе частоты выявления ХВГВ среди различных социальных групп населения г. Череповца в 2012–2017 гг. установлено, что наибольший удельный вес (45 %) приходится на работающее население, это говорит о том, что ВГВ не только проблема здравоохранения, но и социально-экономическая проблема, так как приводит к снижению трудоспособности населения, увеличению материальных отчислений на лечение больных, росту смертности. Также в структуре заболеваемости велика доля неработающего населения трудоспособного возраста (24 %) и пенсионеров (27 %). При изучении частоты выявления хронического гепатита В среди различных групп работающего населения г. Череповца в 2012–2017 гг. выявлено, что наибольший удельный вес в структуре больных этой инфекцией составляли работники промышленности города – 57 %, на долю работников лечебно-профилактических учреждений и сферы образования приходится по 5,9 %, что во многом соответствует общей структуре работающего населения г. Череповца. Таким образом, риск возникновения ВГВ не зависит от профессиональной деятельности человека. Также эти данные свидетельствуют о том, что ВГВ поражены не только асоциальные слои общества, но и социально благополучное население. Анализируя возрастной состав заболевших хроническим гепатитом В (ХВГВ) в разных возрастных группах населения, можно отметить, что наибольший удельный вес среди заболевших в период с 2010 по 2017 г. составляют лица в возрасте 60 лет и старше, 50–59, 30–39 лет (26,0; 23,6 и 22,0 % соответственно). На долю лиц в возрасте от 20 до 29 лет приходится 11,4 %. Несомненно, эти данные свидетельствуют об отчетливом и обширном накоплении в г. Череповце источников вирусной инфекции, стойком существовании резервуара вируса гепатита В в популяции. В таких условиях первостепенной задачей является профилактика первичных заражений, работа с населением, информированность населения о возможных путях заражения вирусом. На долю мужчин приходится 58,5 % заболевших гепатитом В. Среди заболевших ХВГВ привитыми оказались лишь 4 %. Вселяет оптимизм значительно меньшая заболеваемость в возрастной группе 20–29 лет.

Показатели заболеваемости острым вирусным гепатитом В на территории г. Череповца за исключением 2010, 2012 г. и особенно 2017 г. ниже показателей заболеваемости по РФ. За 2017 г. на территории города зарегистрировано 7 случаев острого гепатита В. Показатель ежегодной заболеваемости составил 2,2 на 100 тыс. населения, что превышает таковой как по г. Череповцу, так и показатели по РФ с 2012 г. (рис. 2).

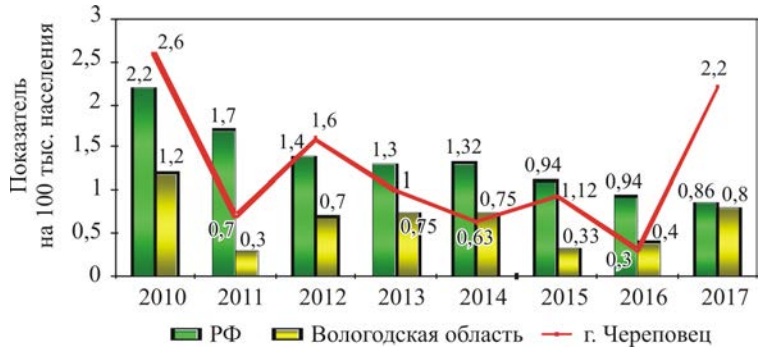


Рис. 2. Показатели заболеваемости острым вирусным гепатитом В
на территории Российской Федерации, Вологодской области и г. Череповца

Развитию эпидемического процесса способствует активизация полового пути передачи инфекции, на долю которого в 2017 г. пришлось 85 %.

Среди больных ОВГВ преобладают лица работоспособного возраста – от 30 до 49 лет. Больные острым гепатитом В во всех случаях не были привиты против гепатита В, один больной (медицинский работник) находился в процессе вакцинации.

С 2000 г. произошло значительное снижение заболеваемости вирусным гепатитом В среди населения города, обусловленное проведением массовой иммунизации против данной инфекции в рамках реализации приоритетного национального проекта в сфере здравоохранения по дополнительной иммунизации (рис. 3).

Рис. 3. Показатели заболеваемости вирусным гепатитом В
среди населения г. Череповца

Несмотря на снижение заболеваемости по всем формам, обусловленное в первую очередь проведением массовой иммунизации против данной инфекции, современные проявления эпидемического процесса в г. Череповце характеризуются: преобладанием в структуре заболеваемости носительства вирусного гепатита В; основным путем передачи – половым; преобладанием в структуре заболеваемости лиц активного сексуального возраста (30–49 лет), что свидетельствует о существовании резервуара вируса в популяции и дальнейшей реализации эпидемического процесса.

Также в рамках данной работы проведено анкетирование 374 жителей г. Череповца с целью выявления осведомленности населения о заболеваемости ВГВ, способах его передачи и профилактики.

Большинство респондентов, 83 %, заявило о том, что они знают о возможности заболевания и тяжелых последствиях вирусных гепатитов, и только 17 % опрошенных признают себя неосведомленными.

Самую высокую осведомленность (94 %) продемонстрировали респонденты о передаче гепатита при использовании одного шприца несколькими людьми. Высокая осведомленность о передаче вируса половым путем (79 %), через кровь при переливании (71 %) и бытовым путем (56 %). Меньшую осведомленность имеют опрошенные о передаче вируса при прокалывании ушей, маникюре, нанесении татуировок (32 %) и от матери к ребенку (28 %).

Большинство опрашиваемых (79 %), не относят себя к группе риска по гепатиту, и только 21 % респондентов позиционируют себя как относящихся к этой группе. О своей информированности о мерах по профилактике гепатита заявило 3/4 опрошенных.

Анкетирование показало высокий эффект использования средств массовой информации в профилактике вирусных гепатитов. Основным источником знаний об этом заболевании являются именно средства массовой информации (60 %), на втором месте группа респондентов со знаниями «от людей» (33 %), знания, полученные «от врача и других медицинских работников» лишь на третьем месте (всего 7 %). Некоторые опрошенные отмечали все или несколько источников информации одновременно.

В результате проведенного опроса выявлена заниженная оценка риска возникновения заболевания у населения, т.е. уровень эпидемической настороженности по гепатиту низкий. Большинство опрошенных не относят себя к группе риска по вирусным гепатитам, хотя на сегодняшний день риск заболевания высок и есть практически у каждого. Исследование показало, что профилактическая работа, проводимая медицинскими учреждениями среди населения, находится на недостаточном уровне. Главным источником противоэпидемической осведомленности названы средства массовой информации, качество публикаций которых бывает абсолютно непредсказуемым.

Социологическое исследование наглядно демонстрирует, что значительная часть населения города Череповца независимо от возраста нуждается в продолжение работы по санитарному просвещению в целях создания и укрепления мотивации к здоровому образу жизни и профилактике заболевания вирусными гепатитами, улучшении информированности населения, повышении информированности о группах риска и необходимости вакцинации против вирусных гепатитов, изменении сложившегося в последнее время негативного общественного мнения о вакцинации в целом.

Список литературы

1. Рахманова Л.Г., Неверов В.А., Пригожина В.К. Инфекционные болезни: руководство для врачей общей практики. – 2-е изд. – СПб.: Питер, 2001. – 569 с.

2. Инфекционные болезни и эпидемиология: учеб. для вузов / В.И. Покровский, С.Г. Пак, Н.И. Брико, Б.К. Данилкин. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2003. – 834 с.

3. Шахгильдян И.В., Михайлов М.И., Онищенко Г.Г. Парентеральные вирусные гепатиты (эпидемиология, диагностика, профилактика). – М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2003. – 384 с.

Эпидемиологический анализ распространения ВИЧ-инфекции в пенитенциарной системе региона с высоким уровнем пораженности ВИЧ (на примере Тюменской области)

С.Е. Кондратова[1], А.Н. Марченко[2], С.В. Петрова[3]

[1]Филиал «Больница» ФКУЗ «Медсанчасть № 72» ФСИН России,
[2]ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России,
[3]ГБУЗ Тюменской области «Центр по борьбе со СПИД»,
г. Тюмень, Россия

ВИЧ-инфекция в настоящее время представляет собой медленно прогрессирующую болезнь с летальным исходом, которой нельзя управлять с помощью средств иммунной профилактики, в связи с этим ВИЧ оказывает крайне негативное влияние на демографическую и экономическую ситуации. Показатели заболеваемости и пораженности ВИЧ в самой большой области Уральского федерального округа сохраняют высокие значения среди населения, несмотря на снижение темпов распространенности инфекции. Существенный вклад в сложившуюся эпидемиологическую ситуацию вносит спецконтингент с высоким уровнем концентрации на замкнутой территории представителей уязвимых групп высокого риска заражения ВИЧ: потребителей инъекционных наркотиков, работников коммерческого секса, мужчин, имеющих связь с мужчинами, – группа осужденных, отбывающих срок наказания в уголовно-исправительных (пенитенциарных) учреждениях региона.

Ключевые слова: ВИЧ/СПИД, заболеваемость, пораженность, ВИЧ-инфицированные заключенные.

С момента регистрации первого ВИЧ-инфицированного в Тюменской области (ТО) в 1993 г. кумулятивно зарегистрировано 23 369 ВИЧ-инфицированных, что составило 1,94 % от общего числа зарегистрированных в РФ ВИЧ-инфицированных лиц к концу 2018 г. Показатель заболеваемости на 100 тыс. населения составил 114,8 в 2018 г. (2017 г. – 128,9, 2016 г. – 129,1). Живущих в регионе с ВИЧ на окончание 2018 г. – 16 928 человек, то есть 1,2 % населения области. Показатель пораженности составил 1129,5 на 100 тыс. населения, что превысило аналогичный показатель РФ (679,5) в 1,7 раза. Среднемноголетний темп прироста ($T_{пр}$) ВИЧ в регионе за исследуемый период составил +259,9 % (в 2018 г. $T_{пр}$ составил – 10,9 %; в 2017 г. – 0,2 %). Социальная структура ВИЧ-инфицированных представлена тремя основными группами: неработающие (или не указавшие место работы; 46,1 %; n = 10 185), работающие (рабочие, служащие и работники индивидуальных предприятий; 35,6 %; n = 7753), осужденные (16,3 %; n = 3372) [7, 11, 12]. Пенитенциарная система является неотъемлемой частью общества, отражает его состояние и проблемы, а выявление ВИЧ среди заключенных по-прежнему, занимает значимое место в структуре общей заболеваемости региона социально значимыми заболеваниями [2, 5, 7–10].

Цель исследования – проведение статистического анализа развития эпидемического процесса (ЭП) ВИЧ-инфекции в рисковой группе заключенных Тюменской области за многолетний период.

Материалы и методы. В работе использованы методы эпидемиологического наблюдения: аналитический и описательно-оценочный с применением метода статистического наблюдения и расчетом корреляционных связей, средних величин динамического ряда, средней ошибки, оценена значимость отличия между факторами сравнения.

Результаты и их обсуждение. Первый случай ВИЧ-инфекции в популяции заключенных на территории ТО был выявлен в период медленного распространения ВИЧ среди населения региона – в 1997 г. – мужчина, уроженец ТО. В 1999 г. первый ВИЧ-инфицированный был выявлен среди иногородних заключенных, прибывших отбывать срок наказания на территории области ($n = 4$). С 1999 г. наблюдается резкий подъем заболеваемости ВИЧ, поглотивший учреждения уголовно-исправительной системы региона. Динамика заболеваемости ВИЧ среди заключенных до 2000 г. является отражением активности основных очагов ВИЧ-инфекции в области (рис. 1). Корреляционный анализ с расчетом коэффициента Пирсона между показателями заболеваемости ВИЧ в области и в популяции заключенных показал, что между этими процессами имеется прямая, сильная, высокой тесноты связь по шкале Чеддока ($r_{xy} = 0,8$). Из двухфакторного анализа критерия χ^2 Пирсона в отношении влияния на показатели заболеваемости ВИЧ одновременно года регистрации заболевания и наличия факта судимости у ВИЧ-инфицированного лица установлено, что статистической значимой взаимосвязи между наличием судимости и фактом заражения ВИЧ у заключенных в любой год не наблюдается ($p > 0,05$).

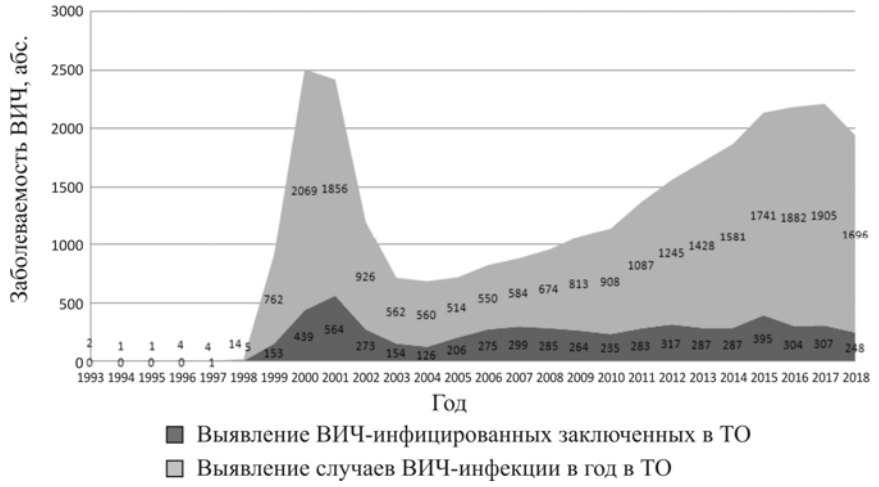


Рис. 1. Регистрация случаев ВИЧ-инфекции в Тюменской области и среди заключенных в 1993–2018 гг., абс. числ.

До 2001 г. включительно количество регистрируемых случаев ВИЧ-инфекции в уголовно-исправительной системе составляла в среднем 19,4 новых случая в месяц. В 2001 г. в области зарегистрированы пиковые значения регистрации случаев ВИЧ на территории ТО ($n = 564$; 30,3 % от всех выявленных), что фактически произошло на год позже регистрации максимального значения ВИЧ в ТО за исследуемый период ($n = 2069$). В дальнейшем видимое снижение регистрации случаев ВИЧ фиксируется спустя год после снижения регистрации случаев ВИЧ в области – в 2004 г., когда количество выявленных ВИЧ-инфицированных заключенных в ТО

приблизилось к историческому минимуму за 21 год регистрации ($n = 126$; 3,8 % от всех выявленных).

С 2005 г. распространение ВИЧ в исправительных учреждениях приобретает характер генерализации с положительным трендом роста до 2017 г. Высокий уровень выявления ВИЧ-инфицированных заключенных зарегистрирован в 2015 г. ($n = 395$; 22,6 % от всех выявленных). Примечательно, что в этом же году в честь 70-летия окончания Великой Отечественной войны было амнистировано более 50 тыс. граждан, осужденных по нетяжким статьям Уголовного кодекса РФ или находящихся под следствием и обвиняемым по таким статьям [4]. Подобные амнистии проводились также в 2010 и в 2013 гг. При их проведении в общей сложности были освобождены более двадцати тысяч заключенных по всей стране, что не могло не отразиться и на количестве заключенных и в области, особенно с учетом их миграции.

Выявление ВИЧ-инфекции у осужденных регистрируется при положительной реакции иммунного блоттинга (ИБ) в большинстве случаев по прибытию осужденного в исправительное учреждение при обследовании в следственном изоляторе, в некоторых случаях – при госпитализации с манифестирующими признаками заболевания.

В анализируемую статистическую группу по заболеваемости ВИЧ среди заключенных вошли имеющие постоянную регистрацию на территории ТО и иногородние заключенные, проходившие обследование на ВИЧ с установлением диагноза на базе исправительных учреждений ТО или в ГБУЗ ТО ЦПБС г. Тюмени. Последних исключать из анализа безосновательно, так как в современных условиях очень активной внутренней миграции заключенных этот контингент вносит свой вклад в структуру заболеваемости ВИЧ области, на территории которой они находятся, несмотря на отбывание срока наказания в закрытом учреждении. В сложившейся ситуации возник обратный отток носителей ВИЧ – досрочно освобожденные ВИЧ-инфицированные интегрировались в общество за пределами колоний и тюрем.

К концу 2018 г. в исправительных учреждениях ТО кумулятивно зарегистрировано 5707 случаев ВИЧ-инфекции среди заключенных (иногородних и зарегистрированных на территории), из них в 2018 г. – всего 248 случаев. Среди иногородних заключенных кумулятивно выявлено 2335 случаев ВИЧ (мужчин – 2011, женщин – 324), а среди заключенных с регистрацией в регионе – 3372 (мужчин – 2972, женщин – 400). Среднемноголетняя доля иногородних заключенных составила 40,6 ± 0,65 % ($T_{пр} = +102,1$ %), а жителей области – 59,4 ± 0,65 % ($T_{пр} = +158,3$ %).

Особого внимания заслуживает неблагоприятная эпидемиологическая ситуация по ВИЧ-инфекции на современном этапе в уголовно-исправительной системе Тюменской области в 2008–2018 гг. В этот хронологический период обращают на себя внимание следующие факты (табл. 1):

1. Соотношение заключенных мужчин и женщин, живущих с ВИЧ, составляет 5,7:1,0 в 2008 г. и 7,1:1,0 в 2018 г.

2. Доля ВИЧ-инфицированных среди общего числа осужденных составляет более 10 % на постоянной основе (в 2018 – 15,4 %), их количество увеличилось на 7 % (темп роста) с 2008 г. ($n = 1266$) к 2018 ($n = 1364$).

3. Возрастная группа лиц 25–39 лет составляет основную долю инфицированных – 64,5 %. Нужно отметить, что аналогичная ситуация наблюдается и среди законопослушного населения области. С учетом факта преобладания полового пути передачи на современном этапе распространения ВИЧ среди законопослушного

населения – сложившаяся тенденция вполне закономерна. Очевидного смещения в сторону лиц старше 40–50 лет в данной рисковой группе не наблюдается в силу того, что ВИЧ-инфицированные в условиях заключения не доживают до такого возраста или срок лишения их свободы истекает.

Таблица 1

Структура ВИЧ-инфицированных заключенных в пенитенциарной системе Тюменской области в 2008–2018 гг.

Группа	Год										
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Живущих ВИЧ-инфицированных заключенных всего, из них (абс.):	1266	1211	1235	1121	1093	1149	1132	1176	1291	1214	1364
– мужчин	1078	1031	1085	980	993	1034	986	1048	1155	1099	1196
– женщин	188	180	150	141	100	115	146	128	136	115	168
– в возрасте 25–39 лет	965	989	831	998	973	1005	976	958	930	810	831

Среднемноголетний показатель заболеваемости ВИЧ в этот период среди заключенных составил 3113,2 на 100 тыс. заключенных, превысив аналогичный показатель среди населения области (96,5) в 32,3 раза. Максимальное значение показателя заболеваемости было достигнуто в 2015 г. среди заключенных – 4711,9 на 100 тыс. заключенных (рис. 2).

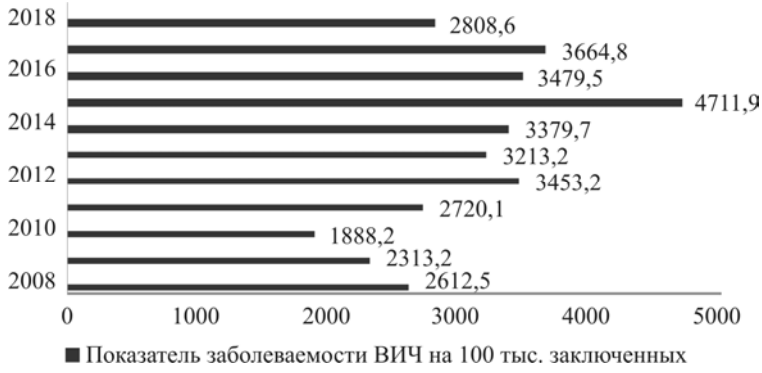


Рис. 2. Показатель заболеваемости ВИЧ-инфекцией среди заключенных региона в 2008–2018 гг., на 100 тыс. заключенных

Анализ формирования ЭП показал, что заболевание в популяции заключенных распространяется интенсивно, но более медленными темпами, чем среди законопослушного населения региона: среднемноголетний $T_{пр}$ ВИЧ в 2008–2018 гг. в местах лишения свободы составляет +3,0 % против +9,4 % в регионе в целом. Максимальное значение темпа прироста ВИЧ среди заключенных зарегистрировано в 2011 г. (+44,0 %), а минимальное в 2016 г. (–27,0 %) (рис. 3).

Вместе с тем исправительная колония – замкнутая территория с высокой плотностью населения, часто в камере находятся до 10 человек с определенными характерологическими особенностями, подчиняющиеся определенным законам поведения, поэтому на одной территории могут оказаться сразу несколько

ВИЧ-инфицированных и здоровых. Соответственно, цифровые выражения в отношении заболеваемости и распространенности ВИЧ в законопослушной среде и в среде заключенных имеют неравноценное значение по эпидемиологической опасности. Из полученных данных следует, что эпидемическая ситуация по ВИЧ-инфекции у лиц, находящихся в местах лишения свободы, существенно хуже таковой в гражданском здравоохранении. Так, особенностью ЭП ВИЧ на этом этапе является факт очевидной тенденции к снижению показателя заболеваемости в ТО к концу 2018 г., но отсутствию таковой в группе ВИЧ-инфицированных заключенных в регионе.

Рис. 3. Темп прироста ВИЧ-инфекции среди заключенных в регионе в 2008–2018 гг., %

В 2008–2015 гг. показатель пораженности среди отбывающих срок наказания регистрируется в значениях 9922,9–14 028,4 на 100 тыс. заключенных, превышая аналогичные значения среди законопослушного населения не менее чем в 15 раз (табл. 2).

Таблица 2

Пораженность ВИЧ-инфекцией гражданского населения и заключенных Тюменской области в 2008–2018 гг.

Показатель	Год					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Показатель пораженности на 100 тыс. населения ТО	580,4	612,0	646,1	697,6	748,8	802,2
Показатель пораженности (на 100 тыс. заключенных)	11 605,1	10 610,1	9922,9	10 774,7	11 906,3	12 863,9
Показатель	Год					
	2014	2015	2016	2017	2018	
Показатель пораженности на 100 тыс. населения ТО	861,2	933,0	1000,6	1069,9	1129,5	
Показатель пораженности (на 100 тыс. заключенных)	13 330,1	14 028,4	14 776,2	14 492,1	15 447,3	

Но с 2016 г., несмотря на рост показателя пораженности как среди заключенных, так и среди гражданского населения, разница между этими значениями стала уменьшаться: в 2016 г. показатель пораженности среди заключенных составил

14 776,2 на 100 тыс. заключенных против 1000,6 на 100 тыс. населения региона (больше в 14,8 раза), в 2017 г. – 14 492,1 против 1069,9 на 100 тыс. населения (больше в 13,5 раза). Максимальное значение показателя, отражающего уровень пораженности ВИЧ спецконтингента области, было достигнуто в 2018 г. – 15 447,3 на 100 тыс. заключенных, превысившее региональный показатель (1129,5 на 100 тыс. населения) в 13,7 раза.

На основании нижеприведенных фактов можно прогнозировать дальнейший неизбежный рост числа ВИЧ-инфицированных как внутри пенитенциарной системы, так и среди законопослушного населения за счет заключенных:

1. После окончания срока отбывания наказания ВИЧ-инфицированные обязаны встать на диспансерный учет в Центре по борьбе со СПИД по месту жительства с целью диспансерного наблюдения [1, 3]. Иногда освободившиеся пациенты самостоятельно не обращаются за медицинской помощью или прерывают противовирусную терапию и возвращаются к своей прежней жизни.

Без сомнения, это является основополагающим фактором для распространения ВИЧ среди здорового свободного населения как парентеральным (инъекционным), так и половым путем.

2. Факты употребления алкогольных напитков, психотропных веществ, инъекционных наркотических веществ, в том числе «первый раз», в период отбывания срока. Некоторые из осужденных прекращают употреблять наркотики, находясь в тюрьме, в то время как другие заключенные только начинают их употреблять нелегально.

3. В качестве элемента субкультуры в исправительных учреждениях распространена практика нанесения многочисленных татуировок подручными средствами. Как правило, используются нестерильные или изготовленные кустарным способом инструменты, часто – использование одного инструмента для нескольких человек. Нанесение татуировки предполагает нарушение кожного покрова с использованием иглы. Ежегодно в исправительных учреждениях регистрируется порядка 3 случаев вероятного инфицирования в результате нанесения татуировки [8].

4. Незащищенные половые контакты в тюрьмах, в том числе мужчин с мужчинами, могут происходить на основе обоюдного согласия или с применением насилия, принуждения. Секс может также использоваться в местах отбывания наказания в качестве своеобразного платежного средства и обмениваться на деньги, предоставление защиты. Интенсивные незащищенные анальные или вагинальные половые контакты, включая случаи изнасилования, сопровождаются наивысшим риском передачи ВИЧ, особенно для пассивного партнера, который может получить повреждения слизистой или разрывы.

5. Социальные связи осужденных, как в учреждении, так и за его пределами – длительные свидания с родственниками, контакты по месту исправительных работ, контакты по месту производственной деятельности (рабочие места) и др. В зависимости от режима содержания каждому осужденному принадлежит право на определенное количество длительных свиданий. Согласно части 2 статьи 89 Уголовно-исправительного кодекса России, «длительные свидания предоставляются с правом совместного проживания с супругом (супругой), родителями, детьми, усыновителями, усыновленными, родными братьями и сестрами, дедушками, бабушками, внуками, а с разрешения начальника исправительного учреждения – с иными лицами».

6. Особенности психологического портрета ВИЧ-инфицированного осужденного (особенно в случае первичного выявления или при прогрессировании заболева-

ния): он может намеренно заражать сокамерников из мести за свое состояние, характерны приступы необоснованной агрессии в адрес сотрудников системы, медицинского персонала, других заключенных ввиду психологической дезадаптации, плохой переносимости противовирусного лечения и др.

7. Высокая концентрация на замкнутой тесной территории контингента, относящегося к группе риска, – один из значимых социальных факторов, определяющих уязвимость этой рисковой группы. Следует отметить, что вопрос, касающийся совместного или раздельного содержания инфицированных осужденных, носит дискуссионный характер. На сегодняшний день ВИЧ-инфицированные заключенные пребывают на одной территории камеры с людьми с ВИЧ-отрицательным статусом. Не разделяются пациенты и при госпитализации в стационар. Вероятность опасности заражения ВИЧ в этих случаях возникает не только для таких относительно здоровых осужденных, но и для самих ВИЧ-инфицированных. При возникновении у сокамерника или у пациента в палате с ВИЧ-отрицательным статусом обычного вирусного заболевания, передаваемого воздушно-капельным путем, может стать фатальным для ВИЧ-инфицированного.

8. Все 100 % ВИЧ-инфицированных состоят на диспансерном учете в МСЧ исправительных колоний, ВААРТ назначается в соответствии рекомендациями Европейского клинического общества СПИДа от октября 2017 г. Тем не менее факт нерегулярного приема противовирусной терапии заключенным в местах лишения свободы имеет место и, соответственно, повышает риск заражения инфекцией окружающих.

Существование указанных факторов приводит к осложнению эпидемической ситуации в исправительных учреждениях и непосредственным образом влияет на увеличение риска заражения ВИЧ-инфекцией как внутри зоны отчуждения, так и за ее пределами.

Так как основная часть данного спецконтингента – это рецидивисты в области преступлений, то распознать, где, когда и как был заражен заключенный – невозможно, особенно в среде наркоманов (среди них часто встречаются многократно судимые – от 2–3 судимостей и более). Развитию и интенсификации ЭП способствует постоянная смена контингента осужденных за счет новоприбывших и освобождающихся.

Важно отметить, что использование общепризнанных средств массовой информации – Интернет, тематические сайты, книжная и газетная литература, социальные сети, где созданы открытая база данных профилактических материалов, контент (текстовой, видео, аудио, интерактивный) – запрещены и официально недоступны в пенитенциарных учреждениях. Этот немаловажный факт ограничивает возможности медицинской службы и службы профилактики для возведения информации о состоянии пациента в ранг доступной для него. Общепринятые средства массовой коммуникации в качестве источника получения информации по желанию и инициативе заключенного не предоставляются.

Таким образом, в перспективе ВИЧ-обстановка в местах лишения свободы в последующие годы будет только ухудшаться. Правомерно предположить, что ухудшению будут подлежать не только данные о заболеваемости и пораженности, но и о смертности ВИЧ-инфицированных.

Выводы. На период окончания 2018 г. в ТО кумулятивно зарегистрировано 23 369 ВИЧ-инфицированных, живущих с ВИЧ – 16 928 человек, что составляет 1,2 % населения региона. Среди прочих социальных групп, из выявленных за период 1993–2018 гг., особого внимания требует группа заключенных, среднемноголетняя доля которых составила 16,3 %. Исходя из полученных аналитических данных,

можно утверждать, что первичный занос ВИЧ-инфекции в места лишения свободы произошел со свободы. Сопоставляя количественные значения регистрации случаев ВИЧ в пенитенциарной системе региона и за ее пределами, установлено, что рост выявляемых случаев ВИЧ среди заключенных на начальном этапе формирования внутреннего очага инфекции увеличился после регистрации подъема уровня заболеваемости ВИЧ в области. В 2001 г. доля заключенных от всех выявленных ВИЧ-положительных в регионе составила 30,3 %. Двухфакторный анализ с вычислением χ^2 критерия Пирсона статистической взаимосвязи между наличием судимости и фактом заражения ВИЧ у заключенных в любой год не выявил ($p > 0,05$). Тем не менее с учетом миграции заключенных в период отбывания срока наказания и интеграции их в общество после освобождения ВИЧ представляет угрозу, как для здоровья заключенных, так и для здоровья законопослушного населения за пределами мест лишения свободы. Соответственно, неразрывность сформировавшейся связи требует четких скоординированных действий в отношении профилактики этого социально значимого заболевания и создания контура конкретных, законодательно закрепленных действий в рамках взаимоотношений спецконтингента и законопослушного населения. В регионе с высоким уровнем поражения ВИЧ-инфекцией необходимо проводить системный анализ параметров и факторов, влияющих на поддержание ЭП в зоне высокого уровня сосредоточения источника заражения – пенитенциарной системе.

Список литературы

1. Государственная программа Тюменской области «Комплексная программа по профилактике правонарушений, проявлений терроризма и усилению борьбы с преступностью» до 2020 года: Постановление Правительства Тюменской области № 704-п от 30.12.2014 г. (в редакции 03.06.2015 № 219-п). – Тюмень, 2015.

2. Михайлова Н.Р., Ермак Т.Н. Вторичные заболевания у больных ВИЧ-инфекцией: особенности эпидемического процесса в пенитенциарных учреждениях // Инфекционные болезни. – 2013. – Т. 11, № 4. – С. 52–59.

3. О порядке информирования о лицах, освобождающихся из мест лишения свободы, ранее получавших принудительное лечение от алкоголизма, наркомании, туберкулеза, сифилиса и подлежащих клинико-серологическому контролю, а также о ВИЧ-инфицированных: совместный приказ Управления исполнения наказаний Минюста России по Тюменской области и Департамента здравоохранения Тюменской области № 461/431 от 16.09.2003 г. – Тюмень, 2003.

4. О порядке применения Постановления Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации «Об объявлении амнистии в связи с 70-летием Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 годов»: Постановление Государственной Думы № 6578-6 ГД от 24 апреля 2015 г. – М., 2015.

5. Рафиев Х.К., Рузиев М.М. ВИЧ-инфекция в пенитенциарных учреждениях Республики Таджикистан // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2011. – № 1. – С. 15–17.

6. Результаты социологических исследований по проблеме ВИЧ/СПИД среди осужденных, отбывающих наказание в Ямало-Ненецком АО / А.Т. Голиусов, Л.Ю. Волова, О.В. Григорьев [и др.] // Микробиология. – 2011. – № 5.– С. 89–93.

7. Сидоров П.И., Новикова И.А. Системный мониторинг социальных недугов // Наркология. – 2007. – № 8. – С. 11–20.

8. Теохаров А.К. Факторы, влияющие на ВИЧ-обстановку в исправительных учреждениях // Виктимология. – 2018. – Т. 15, № 1. – С. 76–85.

9. Управление по наркотикам и преступности. Профилактика ВИЧ/СПИДа, уход, лечение и поддержка в условиях тюрем: инф. бюл. ООН [Электронный ресурс]. – Нью-Йорк, 2006. – URL: https://www.unodc.org/russia/ru/publications/hiv-aids.html (дата обращения: 12.03.2019).

10. Heterosexual risk of HIV-1infection per sexual act: systematic review and meta-analysis of observational studies / M.C. Boily, R.F. Baggalty, L. Wang [et al.] // Lancet Infect. Dis. – 2009. – № 9. – P. 118–129. DOI: 10.1016/S1473-3099 (09) 70021-0

11. Prevalence of HIV infection and risk behaviors among younger and older injecting drug users in the United State. 2009 / D. Broz, H. Pham, M. Spiller [et al.] // AIDS Behav. – 2014. – Vol. 18 (Suppl. 3). – P. 284–296. DOI: 10.1007/s10461-013-0660-4

12. The relationship between social, policy and physical venue features and social cohesion on condom use for pregnancy prevention among sex workers: a safer indoor work environment scale / P. Duff, J. Shoveller, S. Dobrer [et al.] // J Epidemiology Community Health. – 2015. – Vol. 69, № 7. – P. 666–672. DOI: 10.1136/jech-2014-204427

Эпидемиологические особенности ротавирусной инфекции на территории Тотемского и Бабушкинского районов

К.А. Конева, В.С. Лозина

Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии
в Вологодской области» в городе Тотьма,
г. Тотьма, Россия

Приведены данные о динамике заболеваемости ротавирусной инфекцией на территории Тотемского и Бабушкинского районов Вологодской области за трехлетний период, возрастной динамике инфицирования, сезонности, наиболее активных путях передачи инфекции, а также сделан акцент на применение вакцинации в качестве приоритетного направления профилактики.

Ключевые слова: ротавирусная инфекция, острые кишечные инфекции, вакцинопрофилактика.

Острые кишечные инфекции (ОКИ) являются чрезвычайно актуальной проблемой во всем мире. Во всех странах, как с жарким, так и с холодным климатом, среди всех ОКИ наиболее широко распространены ротавирусные гастроэнтериты (ротавирусная инфекция). По данным Всемирной организации здравоохранения, в развивающихся странах регистрируется более 1 млрд случаев ОКИ в год, в том числе более 114 млн случаев ротавирусных гастроэнтеритов. За последние 15 лет частота заражения возбудителями ротавирусной инфекции увеличилась практически в два раза [1]. Аналогичная ситуация отмечается и в России.

На территории Вологодской области в динамике за три года отмечается умеренная тенденция к снижению заболеваемости острыми кишечными инфекциями установленной этиологии с темпом снижения 4,0 % (2016 г. – 527,3 на 100 тыс. населения; 2017 г. – 492,7; 2018 г. – 430,7) [2].

В отличие от эпидемиологической ситуации в области, в Тотемском и Бабушкинском районах уровень заболеваемости ОКИ установленной этиологии за аналогичный период имеет выраженную тенденцию роста с темпом прироста 12 % (2016 г. – 277,0 на 100 тыс. населения; 2017 г. – 131,4; 2018 г. – 448,5). Среди ОКИ установленной этиологии за период 2016–2018 гг. на территории изучаемых районов преобладают заболевания, обусловленные вирусной этиологией, – 83,9 % (из них ротавирусных – 63,4 %, норовирусных – 24,3 %), второе место занимают инфекции бактериальной этиологии – 16,05 %.

В настоящее время наиболее актуальна для Тотемского и Бабушкинского районов ротавирусная инфекция. Ротавирусная инфекция – это антропонозное, высококонтагиозное, острое, инфекционное заболевание, характеризующееся преимущественным поражением желудочно-кишечного тракта, общей интоксикацией, дегидратацией, нередко наличием респираторного (катарального) синдрома в начальном периоде болезни [3].

Возбудитель ротавирусной инфекции – *Rotavirus* из семейства *Reoviridae*, относится к энтеротропным вирусам. На данное время описано четыре серовара ротавирусов человека: I, II, III, IV; около 70 % случаев заболеваний вызваны сероваром II. Ротавирусы устойчивы к действию кислот и растворителей жиров.

Источником ротавирусной инфекции является только человек – больной манифестной формой или вирусоноситель. Заражение ротавирусной инфекцией происходит в основном путем реализации фекально-орального механизма передачи возбудителя. Человек инфицируется в основном контактно-бытовым и водным путями.

Результаты и их обсуждение. Уровень заболеваемости ротавирусной инфекцией в Вологодской области за период 2016–2018 гг. снижается (темп снижения 4 %), хотя остается стабильно высоким и превышает среднероссийский показатель в 2,4 раза.

В Тотемском и Бабушкинском районах за анализируемый период отмечается выраженная тенденция к росту уровня заболеваемости с темпом прироста 17,9 % (2016 г. – 121,6 на 100 тыс. населения; 2017 г. – 77,1, 2018 г. – 257,5).

При анализе данных эпидемиологического анамнеза, собранного у заболевших лиц, установлено, что высокий уровень заболеваемости ротавирусной инфекцией в Тотемском и Бабушкинском районах обусловлен значительной активностью контактно-бытового пути передачи возбудителя (76 %), обеспечивающей широкое распространение инфекции среди населения. Кроме того, немаловажным фактором передачи ротавирусной инфекции является вода – водный путь передачи ротавирусов занимает второе место (26 %) – в связи с ветхостью водопроводных и канализационных сооружений.

В ходе анализа данных о клинических проявлениях инфицирования ротавирусами выявлено, что кишечные расстройства при ротавирусном гастроэнтерите характеризуются диареей – 63 %, болями в животе – 12 %, рвотой – 25 %. У 50 % детей частота стула увеличивается до 5 раз в сутки, у 40 % – до 10, более 10 раз в сутки отмечается у 10 % больных.

В возрастной структуре заболевших, зарегистрированных на территории Бабушкинского района, отмечается значительный удельный вес лиц в возрасте до 14 лет – 91,8 % от всех заболевших, из них на детей первого года жизни приходится – 7,1 %; 1–2 лет – 19,6 %; 3–6 лет – 53,6 %, 7–14 лет – 19,7 %.

Среди заболевших, зарегистрированных на территории Тотемского района, в возрастной структуре также отмечается преобладание детского населения – 62,2 %, при этом наибольший удельный вес среди пострадавших фиксируется в возрасте от 1–2 лет и 3–6 лет (31,2 и 32,8 % соответственно).

В социальной структуре детского населения на территории изучаемых районов преобладают дети, посещающие детские дошкольные учреждения, – 60 %, остальные 40 % составляют школьники и неорганизованные дети.

Высокие показатели заболеваемости детей указанной социальной группы обусловлены: несоблюдением правил личной гигиены сотрудниками детских учреждений и детьми; несоблюдение режима уборки и дезинфекционного режима; нарушением правил ежедневного утреннего приема детей и несвоевременным выявлением легких и стертых форм инфекции.

В ходе работы было выявлено, что подъем заболеваемости в Тотемском и Бабушкинском районах приходится на осенне-зимний период (январь – апрель, октябрь – декабрь). Это связано с началом учебного года и формированием новых групп в детских дошкольных учреждениях, а также с открытием сезона в бассейне (у школьников посещение бассейна организовано во время учебного процесса).

Профилактика ротавирусных инфекций предусматривает комплекс неспецифических и специфических мероприятий. В основе специфической профилактики лежит вакцинопрофилактика против ротавирусной инфекции. В «Концепции и стратегии глобальной иммунизации Всемирной организацией здравоохранения» предусмотрено, что ротавирусные вакцины должны быть включены во все национальные программы иммунизации. Применение таких вакцин направлено на снижение детской смертности от кишечных инфекций и снижение частоты госпитализаций по поводу ОКИ, прежде всего с помощью вакцинации против ротавирусной инфекции.

Вакцина против ротавирусов успешно используется уже на протяжении 20 лет. В 88 странах мира проводят ротавирусную вакцинацию. За последние годы убедительно доказана ее эффективность и безопасность. Имеется ряд достоверных результатов, подтверждающих снижение числа госпитализаций в 3–6 раз по сравнению с довакцинальным периодом, абсолютного числа тяжелых форм клинического течения, доли ротавирусной инфекции в общей структуре ОКИ.

Высокая интенсивность эпидемического процесса ротавирусной инфекции, особенно среди детского населения, на территории Бабушкинского и Тотемского районов свидетельствует о необходимости проведения вакцинации для защиты населения. В 2019 г. планируется проведение вакцинации детского населения Бабушкинского района. В ходе научной работы планируется изучение динамики заболеваемости ротавирусной инфекцией после введения вакцинации на территории района.

В связи с напряженной эпидемиологической ситуацией по ротавирусной инфекции на изучаемых территориях необходимо:

1. Включить в план проведения прививок вакцинацию против ротавирусной инфекции как самый эффективный метод профилактики.

2. В лечебно-профилактических и дошкольных образовательных учреждениях района своевременно выявлять и изолировать первых заболевших ротавирусной

инфекцией, проводить своевременно полный комплекс санитарно-противоэпидемических мероприятий, включая заключительную дезинфекцию в очаге.

3. Руководителям водоснабжающих организаций Тотемского и Бабушкинского района, МБОУ «Тотемский физкультурно-оздоровительный комплекс» рекомендовать включить в программу производственного контроля исследования воды на кишечные вирусные инфекции.

Список литературы

1. Брико Н.И., Горелов А.В. Ротавирусная инфекция: современный взгляд на проблему // Медицинский вестник. – 2014. – № 14–15. – С. 10–11.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Вологодской области в 2018 году: Гос. доклад. – Вологда, 2019. – С. 101–103.

3. Эпидемиологическая диагностика инфекционных заболеваний: метод. пособие / В.С. Тойгомбаева, Д.А. Белеков, С.Т. Карагулова. – Бишкек, 2001. – 101 с.

Влияние климатогеографических факторов на состояние здоровья населения, проживающего в рйонах Крайнего Севера (обзор литературы)

Е.В. Пескова

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

Рассматриваются основные климатические факторы Крайнего Севера, влияющие на здоровье человека: низкие температуры окружающей среды, влажность воздуха, атмосферное давление, скорость ветра, фотопериодизм и ультрафиолетовое излучение. Население Арктической и Приарктической зон подвергается совокупному воздействию данных факторов, что приводит к повышению частоты заболеваний. Сложность и неоднозначность совместного действия климатогеографических факторов на организм человека обусловливает необходимость дальнейшего изучения данной проблемы.

Ключевые слова: здоровье, низкая температура, влажность воздуха, фотопериодизм, ветер, солнечная инсоляция.

Районы Крайнего Севера являются территориями с неблагоприятными климатогеографическими условиями для жизнедеятельности человека. В настоящее время нарушения здоровья человека, проживающего в специфических условиях холодного климата, недостаточно изучены в связи с недостатком информации об особенностях распространения, механизмах развития и клинических проявлений заболеваний.

Отличительными климатическими факторами северных регионов являются: низкая температура, высокая влажность воздуха, длительный зимний и короткий летний периоды, сильные ветра и низкая солнечная инсоляция. Данные факторы предъявляют к человеку повышенные требования, вынуждая его использовать дополнительные социальные, биологические и медико-профилактические средства защиты от их неблагоприятного воздействия. На организм человека в условиях Севера оказывает влияние не тот или иной отдельный фактор, а совокупное действие всех климатических факторов. Адаптация человека в этих условиях достигается путем напряжения и сложной перестройки гомеостатических систем организма [5, 11, 26].

Климатические факторы Крайнего Севера способствуют развитию в организме человека перестроек многих функциональных систем и формируют северный стресс («синдром полярного напряжения»). В экстремальных условиях высоких широт изменяются все виды обмена: белков, жиров, углеводов, витаминов, макро- и микроэлементов. Истощаются приспособительные резервы организма, уже в молодом возрасте возникают многочисленные заболевания, происходит преждевременное старение [8].

Наиболее характерными проявлениями северного стресса в дискомфортных экстремальных условиях окружающей среды являются реакции центральной нервной и эндокринной систем, изменения метаболизма и развитие «окислительного стресса». Кроме этих проявлений в полисиндром северного стресса могут включаться: недостаточность детоксикационных процессов, расстройство северного типа метаболизма, северная тканевая гипоксия, иммунная недостаточность, гиперкоагуляция крови, полиэндокринные расстройства, регенераторно-пластическая недостаточность, нарушения электромагнитного гомеостаза, функциональная дисимметрия межполушарных взаимоотношений, десинхроноз, психоэмоциональное напряжение, метеопатия [21].

Одной из основных групп риска при воздействии климатических факторов являются дети. В северных регионах до 70 % детей имеют отклонения в состоянии здоровья, то есть показатели заболеваемости детей северных регионов значительно выше средних по стране. Для детей Арктической и Приарктической зон характерно выраженное напряжение легочного кровообращения, снижение скоростей кровенаполнения легких, что повышает риск развития морфофункциональных изменений. Большое число детей имеет остаточную неврологическую симптоматику и нарушения психики. У значительной части детей выявлены нарушения в формировании познавательной деятельности, существенное отставание в развитии, признаки эмоционального неблагополучия. Более чем у половины детей северных регионов в возрасте 8–9 лет отмечено раннее и массовое возникновение близорукости и астигматизма. Отмечается высокая распространенность дефицита йода, низкая физическая активность детей, напряжение психоэмоциональной сферы. С увеличением возраста ребенка и времени его проживания на территории регионов северной части РФ частота таких показателей психического здоровья детей, как депрессия, высокий уровень агрессии, тревожности и враждебности, нарастает [2].

Доминирующим фактором Арктической и Приарктической зон является воздействие низких отрицательных температур, которые влияют на теплообмен и работоспособность человека. В условиях воздействия низких температур у человека вырабатывается специфический белково-липидный тип обмена веществ. Адаптация к низкотемпературному режиму у человека приводит к увеличению артериального

давления в малом круге кровообращения и полярной одышке, гипертонической болезни и ишемической болезни сердца. При адаптации к воздействию низких температур в течение 10 лет резко возрастает смертность от инфаркта миокарда, наблюдается повышение числа сердечно-сосудистых заболеваний. Низкие температуры усугубляют вредное воздействие химических веществ на организм в связи с увеличением легочной вентиляции и повышенной чувствительностью к их внешнесредовому воздействию [9].

Другим неблагоприятным фактором природной среды, в такой же мере характерным для северных регионов, как и низкие температуры, является низкое абсолютное содержание водяных паров в атмосфере. На территориях северных регионов относительная влажность вследствие низких температур во все времена года высока (65–95 %). При этом абсолютное содержание влаги в воздухе при низких отрицательных температурах обусловливает малое содержание влаги в атмосфере – в среднем 1–3 г/м^3. Физиологически оптимальной величиной абсолютной влажности воздуха является 9,6 г/м^3, допустимой – 5,7 г/м^3. Дыхательная система человека реагирует только на абсолютное содержание влаги в воздухе, а не на относительную влажность, которая характеризует степень насыщения воздуха водяным паром. Местное воздействие холодного воздуха на слизистую оболочку верхних дыхательных путей, трахеи и бронхиального дерева вызывает значительную потерю тепла и влаги, идущих на согревание и увлажнение вдыхаемого воздуха, что приводит к развитию патологий дыхательной системы организма [7, 13, 20, 24].

Особое значение приобретает высокая относительная влажность воздуха в сочетании с низкой температурой при значительной скорости движения воздуха. Чем выше относительная влажность и скорость ветра, тем более выражено их охлаждающее действие на организм. Выявлено, что каждая единица скорости ветра (м/с) условно приравнивается к понижению температуры воздуха на два градуса. Сильный ветер существенно затрудняет дыхание и увеличивает физические нагрузки при передвижении, способствует повышению возбудимости ЦНС, головным болям, психическому напряжению [4, 9].

Районы Крайнего Севера характеризуются частыми колебаниями атмосферного давления. Резкие колебания атмосферного давления можно объяснить расположением северных территорий на пути ежегодного прохождения циклонов преимущественно со стороны Атлантического океана и антициклонов со стороны полярного бассейна. В зимний период абсолютная амплитуда атмосферного давления достигает 70–80 гПА, летом 40–60 гПА. При этом скорость падения достигает 2,7–5,3 гПА/ч, что в 8–10 раз превышает пороговые значения, на которые больные с сердечно-сосудистой патологией отвечают ухудшением здоровья. Изменения атмосферного давления определяют большие суточные колебания парциальной плотности кислорода (ППК). Под парциальной плотностью кислорода понимается количество молекул кислорода во вдыхаемом воздухе. Несмотря на то что процентное содержание кислорода на Севере составляет 20,99 %, что несколько выше, чем в умеренных широтах (20,4 %), изменение метеорологических условий оказывает влияние на величину ППК. Плотность кислорода падает при повышении температуры и влажности, что особенно выражено при прохождении циклонов и теплых фронтов на Севере европейской части России. Понижение парциальной плотности кислорода приводит к развитию гипоксии [3, 5, 10, 17, 18].

Одну из ведущих ролей в формировании климата играет солнечная активность. С изменением высоты стояния солнца над горизонтом меняется и спектральный состав прямой солнечной радиации. Северные регионы относятся к зоне повышенного ультрафиолетового дефицита, наиболее ощутимого в периоде биологических сумерек, когда преобладает рассеянная ультрафиолетовая радиация. В ряде исследований продемонстрирована зависимость показателей внешнего дыхания и красной крови от различных периодов светового режима. Период полярной ночи характеризуется усилением эритропоэза, увеличением объема легочной вентиляции в сравнении с полярным днем. Установлена зависимость между продолжительностью светового дня и состоянием энергообеспеченности клетки человеческого организма. Увеличение доз ультрафиолетовой радиации является опасным для человека, так как может быть причиной и ускорять развитие рака кожи, повреждения роговицы, катаракты, подавления иммунной системы, вирусных инфекций, старения кожи, солнечных ожогов и других нарушений кожного покрова [2, 15, 23].

Суточная периодика смены дня и ночи также является одним из важнейших факторов, лежащих в основе формирования биологических ритмов, организующих сопряженную и координированную деятельность всех органов и систем организма, регуляцию суточной активности биохимических и иммунологических процессов, работу гормональной системы, интегративную деятельность головного мозга. Выраженная сезонная асимметрия фотопериодизма северного региона, проявляющаяся длинным световым днем в весенне-летний период («биологический полярный день») и короткой продолжительностью дня в осенне-зимний период («биологическая полярная ночь»), может способствовать рассогласованности биологических ритмов. В период полярной ночи из-за недостатка внешних раздражителей может возникать состояние сенсорной депривации, развиваются тяжелые депрессивные состояния. При наступлении полярного дня увеличивается солнечное излучение, которое приводит к повышенной нервной возбудимости, раздражительности, а затем к перевозбуждению и переутомлению, повышению артериального давления, изменениям во всех системах организма [1, 11, 22].

Среди климатогеографических факторов, действующих на организм человека в условиях высоких широт, наиболее специфичными как по их физической природе, так и по вызываемым ими биологическим последствиям следует считать космические и геомагнитные возмущения. Благодаря своеобразному строению магнитосферы Земли районы Севера более проницаемы для рентгеновских и гамма-лучей, радиоволн высокой и низкой частоты, электронов, протонов, нейтронов, ионов тяжелых элементов, которые все в совокупности создают здесь интенсивные электромагнитные поля. Установлено, что при воздействии постоянных и переменных электромагнитных полей на молекулы белков системы тканевого дыхания или цепи электронного транспорта изменяется скорость переноса электронов по дыхательной цепи, что приводит к снижению уровня синтеза АТФ, за которым следует сложный каскад физиологических откликов. Возмущение геомагнитного поля Земли приводит к изменениям суточной ритмики физиологических процессов, изменяется скорость кровотока и экскреция адреналина, усиливается реакция перекисного окисления липидов в тканях и угнетает дыхание в митохондриях. Наблюдается нарушение липидного обмена и свободнорадикального окисления [6, 9, 11, 12, 16, 19, 25].

Таким образом, особенности климатогеографических факторов по интенсивности вредного воздействия на здоровье населения, проживающего в регионах Арктической и Приарктической зон, требуют разработки эффективных технологий выявления, идентификации и повышения физиологических ресурсов и общей адаптации человека к условиям холодного климата.

Список литературы

1. Абубакарова О.Ю., Фатеева Н.М. Хронобиологический подход при изучении адаптации организма к условиям Крайнего Севера // Здоровье и образование в XXI веке. Инновационные технологии в биологии и медицине: науч. тр. X Междунар. конгресса. – М.: РУДН, 2009. – С. 80–81.

2. Алексеев Г.В., Дмитриев В.Г. Мониторинг за климатом, объектами и средой жизнедеятельности в Арктической зоне РФ // Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организации управления. – СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; Изд. дом «Наука», 2016. – С. 93–116.

3. Андронова Т.И., Деряпа Н.Р., Соломатин А.П. Гелеометеотропные реакции здорового и больного человека. – Л.: Медицина: Ленинградское отделение, 1982. – 247 с.

4. Арнольди И.А. Акклиматизация человека на Севере. – М.: Медгиз, 1962. – 71 с.

5. Баранова Л.И. Режим увлажнения // Климат Архангельска. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – С. 16–27.

6. Бурыкин Ю.Г. Системный анализ состояния биологических динамических систем в условиях действия слабых электромагнитных полей: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Сургут, 2009. – 22 с.

7. Величковский Б.Т. Молекулярные механизмы нарушения газообменной функции легких на Крайнем Севере // Пульмонология. – 2005. – № 4. – С. 61–64.

8. Влияние глобальных климатических изменений на здоровье населения российской Арктики. – М.: Представительство ООН в Российской Федерации, 2008. – 28 с.

9. Гудков А.Б., Попова О.Н., Лукманова Н.Б. Эколого-физиологические характеристики климатических факторов Севера. Обзор литературы // Экология человека. – 2012. – № 1. – С. 12–17.

10. Данишевский Г.М. Патология человека и профилактика на Севере. – М.: Медицина, 1968. – 412 с.

11. Еникиев А.В., Шумилов О.И., Касаткина Е.А. Сезонные изменения функционального состояния организма детей Кольского Заполярья // Экология человека. – 2007. – № 5. – С. 23–28.

12. Исследование характера связей физиологических и психофизиологических показателей организма с метеорологическими и геомагнитными факторами / Т.А. Зенченко, П.А. Цандеков, П.Е. Григорьев [и др.] // Геофизические процессы и биосфера. – 2008. – Т. 7, № 3. – С. 25–36.

13. К вопросу о взаимосвязи функциональных изменений и состояния здоровья с факторами климата Крайнего Севера (обзор) / И.И. Деденко, Р.В. Борисенкова, Б.В. Устюшин [и др.] // Гигиена и санитария – 1990.– № 7.– С. 4–9.

14. Ковалев И.В. Проблемы развития Севера и здоровья на селения. – М.: Тровант, 2000. – С. 6–13.

15. Куликов В.Ю., Ким Л.Б. Кислородный режим при адаптации человека на Крайнем Севере. – Новосибирск: Наука, 1987. – 159 с.

16. Неверова Н.П., Пащенко В.П. Опыт и стратегии исследований по проблемам Европейского Севера России в АГМИ-АГМА-СГМУ // Экология человека. – 2011. – № 6. – С. 5–11.

17. Овчарова В.Ф. Медицинская интерпретация синоптических метеорологических прогнозов // Влияние геофизических и метеорологических факторов на жизнедеятельность организма. – Новосибирск: Наука, 1978. – С. 33–34.

18. Петров В.Н. Особенности влияния парциального градиента плотности кислорода в атмосферном воздухе, на состояние здоровья населения, проживающего в Арктической зоне РФ // Вестник Кольского научного центра РАН. – 2015. – № 3. – С. 82–92.

19. Показатели смертности от болезней органов кровообращения в зависимости от среднегодовой температуры воздуха и географической широты проживания в РФ / В.И. Хаснулин, В.В. Гафаров, М.И. Воевода [и др.] // Междунар. журн. приклад. и фундам. исследований. – 2015. – № 6–2. – С. 255–259.

20. Скрипаль Б.А., Устюшин Б.В. Ранняя диагностика и профилактика сердечно-сосудистой патологии у работающих на Крайнем Севере / НПО «Гигиена и профпатология», Кол. фил., Моск. НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. – Апатиты: НПО «Гигиена и профпатология». Кол. фил., 1992. – 166 с.

21. Современный взгляд на проблему артериальной гипертензии в приполярных и арктических регионах. Обзор литературы / В.И. Хаснулин, М.И. Воевода, П.В. Хаснулин [и др.] // Экология человека. – 2016. – № 3. – С. 43–51.

22. Сороко С.И., Андреева С.С., Бекшаев С.С. Перестройка параметров электроэнцефалограммы у детей – жителей о. Новая Земля // Вестник СВНЦ ДВО РАН. – 2009. – № 2. – С. 49–59.

23. Терновский Л.Н., Терновская В.А. Возможные механизмы патогенности видимого света // 60 лет гигиенической науки на Севере: от гигиены окружающей среды к медицинской экологии. – Архангельск, 1995. – С. 79–80.

24. Устюшин Б.В. Физиолого-гигиенические аспекты труда человека на открытых территориях Крайнего Севера: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – М., 1991. – 45 с.

25. Хаснулин В.И., Хаснулина А.В., Чечеткина И.И. Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на Севере, подходы к профилактике и лечению // Экология человека. – 2009. – № 6. – С. 26–30.

26. Чащин В.П., Диденко И.И. Труд и здоровье человека на Севере. – Мурманск: Гигиена и профпатология, 1990. – 102 с.

Эпидемиологические особенности зооантропонозных инфекций на территории Вологодской области

А.В. Попович

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

Осуществлен эпидемиологический анализ многолетней динамики заболеваемости актуальными для территории Вологодской области зооантропонозами: среднемноголетние показатели заболеваемости природно-очаговыми инфекциями превышают среднероссийские уровни, однако в многолетней динамике наблюдается выраженная тенденция к снижению заболеваемости в разрезе всех нозологий. По данным многолетнего эпидемиологического мониторинга показатели зараженности переносчиков (носителей), инфицирования факторов внешней среды находятся на стабильно высоких уровнях. Полученные данные позволяют оптимизировать систему прогнозирования ситуации и обеспечить разработку профилактических мероприятий.

Ключевые слова: зооантропонозы, геморрагическая лихорадка с почечным синдромом, лептоспироз, туляремия, клещевые инфекции.

Природные условия территории Вологодской области благоприятны для формирования и функционирования природных очагов зооантропонозных инфекций. Ежегодно по результатам официальной статистики эпидемиологическая обстановка по природно-очаговым инфекциям на территории области характеризуется как напряженная. Профилактика зооантропонозов остается одной из приоритетных задач системы эпидемиологического надзора на территории Вологодской области. Наиболее актуальными для территории области являются такие зооантропонозы, как геморрагическая лихорадка с почечным синдромом (ГЛПС), лептоспироз, туляремия, вирусный клещевой энцефалит (ВКЭ), иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ)[1]. Данные многолетнего эпидемиологического и эпизоотологического мониторинга свидетельствуют о широком распространении указанных инфекционных заболеваний на территории области.

За последнее десятилетие лептоспироз зарегистрирован на 22 административных территориях области, ГЛПС – на 25, туляремия – на 2, ВКЭ и ИКБ – на 28.

За анализируемый период (2009–2018 гг.) показатели заболеваемости лептоспирозом на территории Вологодской области колеблются от 3,21 до 0,84 на 100 тыс. населения. Темп убыли составил 25 %, отмечается выраженная тенденция к снижению заболеваемости, однако среднероссийские показатели превышены до 13 раз. Показатели инфицированности мелких млекопитающих лептоспирами ежегодно колеблются от 5,5 до 10,7 %, при этом основными носителями лептоспир на территории области являются рыжая полевка (порядка 50 %) и бурозубка средняя (порядка 20 %). Корреляционный анализ между уровнем заболе-

[1] Тойгомбаева В.С., Белеков Д.А., Карагулова С.Т. Эпидемиологическая диагностика инфекционных заболеваний: метод. пособие для студентов. – Бишкек, 2001. – 101 с.

ваемости и инфицированностью переносчиков возбудителем лептоспироза показал умеренную связь между двумя данными величинами, коэффициент корреляции составил 0,66.

За последние 10 лет в Вологодской области зарегистрированы 567 заболевших ГЛПС. Наблюдается умеренная тенденция к снижению заболеваемости – темп убыли составил 4 %. Показатели заболеваемости ГЛПС также превышали среднероссийские уровни от 6 до 157 % в разные годы. По данным эпизоотологического мониторинга ежегодно показатели зараженности мелких млекопитающих хантавирусом находятся на стабильно высоких уровнях, диапазон колебаний составил от 1,9 до 4,8 %. Основными носителями хантавирусов на территории области являются рыжие полевки. В видовой структуре инфицированных мелких млекопитающих доля данного вида составляет 85 %.

За аналогичный период в области зарегистрированы 30 случаев туляремии с максимальным количеством заболевших в 2012 г. 18 случаев в Великоустюгском районе. Отсутствие официальной регистрации случаев туляремии отмечено в 2008, 2010, 2013 и 2015 г. Показатели заболеваемости колеблются пределах от 0,08 до 1,49 на 100 тыс. населения. Среднероссийский уровень заболеваемости туляремией превышен до 16 раз. Анализ территориального распределения случаев заболевания и данных лабораторных исследований объектов внешней среды (вода, погадки хищных птиц, гнезда мелких млекопитающих, мелкие млекопитающие), отбираемых в рамках эпизоотологического мониторинга, показал: случаи туляремии зарегистрированы на территориях, на которых практически ежегодно имеются положительные находки (Великоустюгский район и г. Вологда). Однако на территории восьми районов (Вытегорский, Кирилловский, Харовский, Сокольский, Вашкинский, Бабаевский, Нюксенский, Устюженский районы) при наличии положительных находок в объектах внешней среды и мелких млекопитающих случаи заболевания населения туляремией не регистрировались, что позволяет отнести их к территориям риска. На протяжении десятилетнего периода доля положительных находок колеблется пределах от 1,7 до 3,8 %.

Ежегодно регистрируется от 11,5 до 21,5 тыс. пострадавших от нападения клещей. Показатели заболеваемости клещевыми инфекциями на территории области ежегодно превышают среднероссийский уровень от 2,1 до 4,8 раза. Высокий уровень заболеваемости клещевыми инфекциями обусловлен инфицированностью клещей и частотой контакта населения с природными очагами. При анализе многолетней динамики (за десятилетний период) отмечается выраженная тенденция к снижению уровня заболеваемости ВКЭ (темп убыли 12 %) и ИКБ (темп убыли 13 %). При этом ИКБ играет доминирующую роль в структуре природно-очаговых инфекций, регистрируемых на территории Вологодской области, и составляет 66 %.

Анализ возрастной структуры заболевших зооантропонозными инфекциями в области показал преобладание среди заболевших лиц старше 17 лет, что объясняется степенью участия их в бытовых и трудовых процессах, связанных с риском заражения и недостаточностью санитарно-просветительской работы среди населения.

Динамика численности популяций переносчиков и носителей зооантропонозов следующая: среди мелких млекопитающих имеет выраженную тенденцию к снижению (темп снижения = 6 %), среди клещей – остается на стабильном уровне.

Подводя итог, можно сказать, что на территории области имеются активные природные очаги зооантропонозных инфекций, что подтверждается выделением возбудителей из объектов внешней среды: от мелких млекопитающих – хантавирусов, лептоспир, антител к туляремийной бактерии; от клещей – боррелий и вируса клещевого энцефалита; из воды, погадок хищных птиц, гнезд мелких млекопитающих – антигена возбудителя туляремии. Показатели зараженности переносчиков (носителей), инфицирования объектов внешней среды находятся на стабильно высоких уровнях.

При лабораторном исследовании полевого материала установлено, что в циркуляции возбудителей актуальных зооантропонозов принимают участие 11 видов мелких млекопитающих – рыжая полевка, бурозубки средняя, малая, обыкновенная, полевка обыкновенная, красная полевка, темная полевка, полевая мышь, лесная мышь, домовая мышь, мышь-малютка – и один вид иксодовых клещей – *Ixodes persulcatus*. Так, зараженность мелких млекопитающих лептоспирами ежегодно колеблется пределах от 5,5 до 10,7 %, хантавирусом – от 1,9 до 4,8 %, клещей – вирусом клещевого энцефалита от 0,9 до 2,9 %, боррелиями от 11,2 до 40,4 %.

Проведение исследований по определению уровня серопревалентности населения разных административных территорий области в отношении инфекций также свидетельствует о достаточно широком распространении природно-очаговых инфекций на территории области. В 2018 г. уровень превалентности среди непривитого населения в целом по области к КВЭ составил 22 %, к туляремии – 14 %, ГЛПС – 6 %. При этом в разрезе административных территорий субъекта, на которых проводились исследования, специфические антитела к возбудителям природно-очаговых инфекций обнаруживались практически повсеместно: к вирусу клещевого энцефалита – из 28 административных территорий области на всех, кроме Кадуйского района, в пределах от 4 до 85 %; к возбудителю туляремии – из 11 на всех территориях, кроме Устюженского района, в пределах от 5 до 35 %; к хантавирусу – из 11 на всех территориях, кроме Кирилловского, Вожегодского и Устюженского районов, в пределах от 5 до 15 %. Данные показатели наличия специфических антител в сыворотках крови непривитых лиц могут свидетельствовать о формировании активного иммунитета у населения к данным инфекциям в результате многократных контактов с возбудителем болезни, не сопровождавшихся развитием ее выраженных клинических признаков.

На основании анализа данных по заболеваемости, инфицированности источников и переносчиков природно-очаговых инфекций, циркуляции возбудителей во внешней среде, определения уровня серопревалентности населения возможно проведение градации административных территорий области по степени активности природных очагов.

Активные природные очаги туляремии располагаются в Великоустюгском районе и г. Вологде, где имеются случаи заболевания и регулярные находки туляремийного антигена в объектах внешней среды. На территории Вытегорского района туляремийный антиген в объектах внешней среды обнаруживается ежегодно, данную территорию также можно отнести к активным очагам, однако случаи заболевания не регистрируются. Малоактивные очаги туляремии существуют на семи административных территориях субъекта (Бабаевский, Устюженский, Вашкинский, Кирилловский, Сокольский, Харовский, Нюксенский районы). Природные очаги

лептоспироза, ГЛПС и клещевых инфекций имеются на всей территории области. Обратить внимание стоит на Великоустюгский район, на территории которого ежегодно отмечаются положительные находки лептоспир в полевом материале, однако за анализируемый период случаи заболевания населения лептоспирозом не зарегистрированы, что может свидетельствовать о гиподиагностике инфекции на данной территории.

Приведенные данные многолетнего мониторинга за природными очагами инфекций используются для прогноза эпизоотической и эпидемиологической обстановки. На территории области проводится целенаправленная работа по организации и проведению противоэпидемических и профилактических мероприятий с участием всех заинтересованных в этом вопросе ведомств, результатом которой является наметившаяся положительная динамика к снижению заболеваемости природно-очаговыми инфекциями.

Количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации территории

С.А. Сарсков

ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт эпидемиологии и микробиологии имени академика И.Н. Блохиной», г. Нижний Новгород, Россия

Проанализированы методики оценки эпидемиологической ситуации территории и поиск количественных критериев ее оценки.

Ключевые слова: методики оценки, количественные критерии, эпидемиологическая обстановка, анализ данных.

Анализ пространственно-временной структуры инфекционной заболеваемости является одной из актуальных и важных задач современной эпидемиологии. Решением данной задачи являются: разработка новых теоретических представлений о самой сущности структурно-функциональной организации инфекционной заболеваемости, анализ пространственного распределения отдельных нозологических форм и характера их многолетних тенденций, комплексная эпидемиологическая оценка территории [1].

Оценка эпидемиологической ситуации территории призвана способствовать научному обоснованию разработки целенаправленных профилактических мер по снижению заболеваемости и полной ликвидации инфекций, а также установлению экономических ущербов от этих болезней.

В практической эпидемиологии проблема оценки эпидемиологической ситуации всегда была актуальной. В последние годы появилось понимание того, что методология этого вида деятельности эпидемиолога разработана недостаточно и требует особого внимания [3].

В практической работе гражданского эпидемиолога количественная оценка заболеваемости широко используется в оперативном эпидемиологическом анализе. Именно на ее основе, как правило, осуществляется оценка эпидемиологической обстановки. Однако первое, с чем сталкивается эпидемиолог, приступая к этому виду деятельности, – отсутствие унифицированных категорий оценки заболеваемости и обстановки. В основном широко используются понятия «стабильная» и «нестабильная», а также «типичная» или «обычная», «благополучная» или «неблагополучная», крайне «неблагополучная» или «чрезвычайная» [4].

В военной эпидемиологии при оценки санитарно-эпидемиологической обстановки выделяют три градации неблагополучия эпидемиологической ситуации: неустойчивая, неблагополучная, чрезвычайная. Критериями оценки являются: структура и уровень заболеваемости, реализация механизма передачи – санитарно-гигиеническое состояние объекта, риск заноса возбудителя, применение биологического оружия, осуществление актов биологического терроризма. Вследствие этого эпидемиологическая диагностика является одним из важных приемов, позволяющих заблаговременно получать военно-медицинской службой сведения о возможных источниках заноса инфекции в войска от гражданского населения и других невойсковых контингентов, из природных очагов или войск противника, а также заблаговременно выяснять условия возможного распространения инфекционных заболеваний среди личного состава войск за счет не только внешнего, но и собственного резервуара инфекции. Полученная в ходе ее проведения информация позволяет конкретизировать оценку санитарно-эпидемического состояния войск и районов их размещения, а также перечень необходимых санитарно-противоэпидемических мероприятий [6].

Для описания какого-либо процесса или явления, работы сложной системы или объекта используют, как правило, некоторый набор показателей, характеризующих эти процессы или объекты с разных сторон. С течением времени и под действием различных объективных и субъективных факторов эти показатели меняются, причем по-разному. Поэтому ответить на вопрос об улучшении или ухудшении эпидемиологического состояния (ситуации) территории будет сложно. При комплексной оценке степени эпидемиологического благополучия или неблагополучия той или иной территории и (или) здоровья какой-либо группы населения основываются преимущественно на сопоставлении отдельных статистических показателей (заболеваемость, смертность, инвалидность и др.). Такой анализ бывает недостаточным для объективного и всестороннего обобщения эпидемиологической ситуации в динамике за несколько лет или на разных территориях. В таких случаях целесообразно дополнительно опираться и на обобщенный показатель, без которого бывает весьма проблематично адекватно оценивать сходные объекты как «во времени», так и «в пространстве». Таким образом, задача построения некоторого обобщающего, сводного или интегрального показателя всегда будет актуальна [5, 7].

При решении задачи построения интегрального показателя необходимо пройти несколько этапов. Первый этап – отбор показателей, входящих в интегральный набор. Он может быть выполнен путем отбора из множества доступных частных показателей многими способами в зависимости от основной задачи. Второй этап – выбор обобщающей, интегральной функции, которая также может быть различной, но чаще аддитивной или мультипликативной. И третий этап – определение

важности отобранных частных показателей, другими словами, весовых коэффициентов, используемых в интегральных функциях.

Существует немалое количество методов определения весовых коэффициентов для построения интегрального показателя общественного здоровья на определенной территории. Одним из них является «Метод ранжирования» (табл. 1). Группа из n экспертов, специалистов в исследуемой области, высказывается относительно важности m частных показателей. Самому важному показателю соответствует ранг m, следующему – (m −1) и т.д., ранг, равный 1, имеет наименее важный показатель. Результаты опроса экспертов сводят в таблицу (табл. 2), в последней строке которой записывают сумму рангов, выставленных экспертами. В дальнейшем весовые коэффициенты вычисляются по определенной формуле.

Таблица 1

Определение рангов в методе ранжирования

Эксперт	Показатель			
	x_1	x_2	…	x_m
1	r_{11}	r_{12}	…	r_{1m}
2	r_{21}	r_{22}	…	r_{2m}
…	…	…	…	…
n	r_{n1}	r_{n2}	…	r_{nm}
$r_j = \sum_{i=1}^{n} r_{ij}$	r_1	r_2	…	r_m

Таблица 2

Весовые коэффициенты по методу ранжирования

Эксперт	Показатель		
	x_1	x_2	x_3
1	3	1	2
2	2	1	3
3	3	2	1
4	3	1	2
5	2	1	3
Сумма	13	6	11
Весовые коэффициенты	$w_1 = \frac{13}{30} = 0,433$	$w_2 = \frac{6}{30} = 0,200$	$w_3 = \frac{11}{30} = 0,367$

Достоинством метода является его вычислительная простота, а недостатком – необходимость опроса экспертов, определение их необходимого числа, квалификации и т.д. [5].

Встречаются описания методик, когда за основу оценки эпидемиологической ситуации берется комплекс показателей, характеризующих проявления эпидемического процесса. На их основе рассчитывается интегральный обобщенный критерий. В одной из работ для эпидемиологической характеристики туберкулеза применен анализ четырех показателей: заболеваемость, болезненность, бациллярность и смертность. Движение заболеваемости оценено за 39 лет. При оценке ста-

тистических показателей использованы стандартные методы эпидемиологического анализа, а именно: сравнение средних уровней и темпов прироста, динамика которых рассчитана по выровненным методом наименьших квадратов данным. Кроме этого использован метод оценки достоверности тенденций динамических рядов и корреляционный анализ с изучением парных и множественных связей. Для обобщенного описания эпидемиологической ситуации применен метод, сущность которого заключается в приведении разнородных показателей в единообразную систему с использованием универсального количественного критерия – доля признака (в процентах) в оцениваемой системе параметров и представляет собой отклонение от среднего состояния в относительных величинах [7]. В данной работе не предусматривалось использование весовых коэффициентов для каждого из четырех показателей, вследствие чего показатели были равнозначными по отношению друг к другу.

Существуют работы по использованию оценочных шкал. Простое сравнение показателя субъекта со средней величиной позволяет с использованием статистических приемов установить, что заболеваемость выше, ниже или не отличается от нее (средняя, высокая, низкая). Задача заключается в градации оценочной шкалы. Расчет доверительных границ медианы с достоверностью 95 % позволяет как осуществить переход к центильному методу, так и использовать этот интервал как инструмент градации (рисунок) [4].

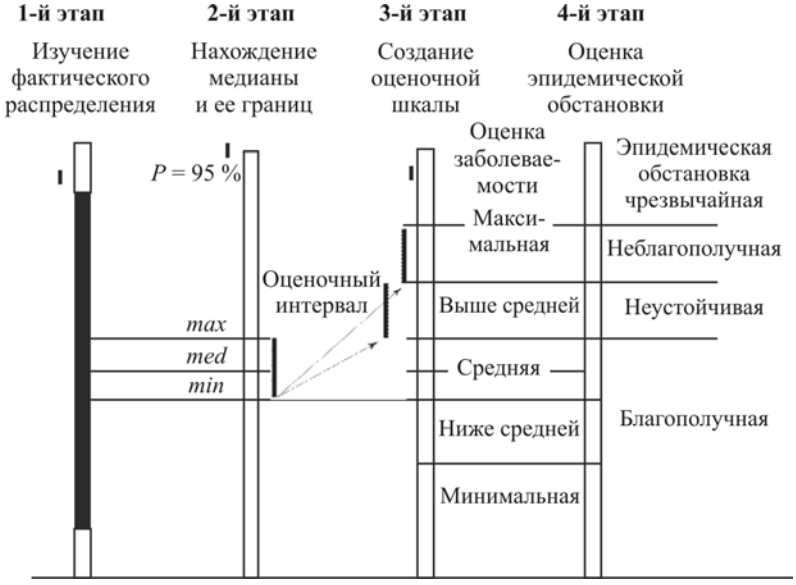


Рис. Этапы методики оценки эпидемической обстановки:
I – инцидентность, *med* – медиана, *max* и *min* – верхняя и нижняя границы медианы с достоверностью 95 % [4]

При представлении данных в глобальных отчетах ВОЗ используется такое понятие, как «бремя болезни». Данные об основных эпидемиологических показателях приводятся в глобальных отчетах на основе математических оценок их значений с указанием «диапазонов неопределенностей», зависящих от качества данных,

получаемых национальными системами эпидемиологического надзора. Бремя болезни является показателем здоровья. Оно может быть выражено многими способами, такими как число случаев (например заболеваемость или распространенность), число летальных исходов или лет жизни с поправкой на инвалидность, связанных с данным состоянием.

Использование оценок индикаторов, а не их регистрируемых значений, прежде всего связано с тем, что во многих странах мира рутинный эпиднадзор отсутствует или его данные не позволяют достаточно точно оценить реальное бремя болезни. На основе информации, собираемой каждой страной в отдельности, часто невозможно провести корректное сравнение основных эпидемиологических показателей или эпидемиологических ситуаций в разных странах. Математическая оценка основных показателей позволяет, пусть иногда и с известной степенью неопределенности, ответить на многие вопросы, связанные с определением «бремени» в странах, регионах и в мире, проводить сравнение стран и регионов и оценивать динамику основных показателей и перспективу их изменения в будущем [2]. К этому следует добавить, что дифференциация регионов, особенно чрезвычайно контрастных, является основой для различного рода прогнозных оценок заболеваемости.

На сегодняшний день критерии эпидемиологической активности и оценки эпидемиологической ситуации на территории для большинства инфекций отсутствуют. В нормативных документах Роспотребнадзора и Минздрава России приведены количественные критерии только некоторых отдельных инфекций.

В пункте 4.5.3 методических указаний «Профилактика описторхоза» [12] приведены следующие количественные критерии для оценки территорий:

– гипоэндемичные территории (пораженность населения от 1 до 10 %);

– мезоэндемичные территории (пораженность населения от 10 до 40 %);

– гиперэндемичные территории (пораженность населения свыше 40 %).

В методических указаниях «Эпидемиологический надзор за ВИЧ-инфекцией» [13] приведены следующие количественные критерии эпидемии ВИЧ-инфекции:

– начальная стадия эпидемии, если во всех группах населения пораженность ВИЧ устойчиво не превышает 5 %;

– концентрированная стадия эпидемии, если как минимум в одной из уязвимых групп населения показатель пораженности устойчиво превышает 5 %, а среди беременных женщин в городских районах распространенность составляет менее 1 %;

– генерализованная стадия эпидемии, если показатель пораженности ВИЧ-инфекцией среди беременных устойчиво превышает 1 %.

В санитарно-эпидемиологических правилах «Профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом» [17] приведены следующие количественные критерии эпидемической активности очаговой территории (уровень заболеваемости на 100 тыс. населения) геморрагической лихорадки с почечным синдромом (ГЛПС):

– высокий – от 10,0 и более;

– средний – от 1,0 до 9,0;

– низкий – менее 1,0.

В методических указаниях «Эпидемиологический надзор за туляремией» [11] приведены следующие количественные критерии эпидемической активности очаговой территории туляремии:

– активные природные очаги, в которых регистрируют случаи заболевания людей (даже единичные), выделяют культуры возбудителя туляремии (от грызунов, членистоногих, объектов внешней среды) или регулярно выявляют туляремийный антиген в погадках птиц и помете хищных млекопитающих (при наличии антигена не менее чем в 10 % образцов в годы высокой численности грызунов при статистически достоверной выборке 100 погадок, собранных из конкретного природного очага);

– малоактивные природные очаги, в которых заболевания людей и выделение культур возбудителя не регистрируют, но имеют место нерегулярные находки туляремийного антигена в объектах внешней среды.

В методических указаниях «Эпидемиологический надзор за корью, краснухой и эпидемическим паротитом» [10] приведены следующие количественные критерии эпидемической активности очаговой территории (уровень заболеваемости корью, краснухой и эпидемическим паротитом на 100 тыс. населения):

– спорадическая заболеваемость – единичные случаи без распространения;

– низкая – менее 5,0 на 100 тыс. населения;

– умеренная – от 5,0 до 10,0 на 100 тыс. населения;

– высокая – более 10,0 на 100 тыс. населения.

В методических указаниях «Эпидемиологический надзор за дифтерийной инфекцией» [9] приведен один количественный критерий: показатели не должны превышать 0,2–0,3 на 100 тыс. населения.

В санитарно-эпидемиологических правилах «Профилактика менингококковой инфекции» [16] приведен один количественный критерий: пороговый уровень заболеваемости неблагоприятного прогностического признака 2,0 на 100 тыс. населения.

В настоящее время сравнение с количественными критериями осуществляется только на сайте «Ситуация по гриппу в России и мире», на котором отображается превышение эпидемических порогов [15].

Метод вычисления эпидемических порогов описывается в методических рекомендациях МР 3.1.2.0118-17 «Методика расчета эпидемических порогов по гриппу и острым респираторным вирусным инфекциям по субъектам Российской Федерации» в главе III: «3.1. Исходными данными для вычисления эпидемических порогов являются статистические сведения о суммарной заболеваемости гриппом и ОРВИ в интенсивных показателях на 10 тыс. населения за календарные недели каждого года в течение последних 5–10 лет. 3.2. В сгруппированном по стандартным календарным неделям ретроспективном массиве информации в каждом году определяют недели, в течение которых в субъекте была эпидемия гриппа. При этом следует учитывать, что в разных возрастных группах их продолжительность часто неодинакова. Такие недели из расчета исключают. 3.3. За эпидемические пороги принимают верхние толерантные пределы показателей неэпидемической заболеваемости гриппом и ОРВИ». В главе IV описывается способ оперативного анализа эпидситуации: «4.1. Сравнить заболеваемость (в интенсивных показателях) за анализируемую неделю с рассчитанным для данной недели эпидемиологическим порогом (среди совокупного населения и по каждой возрастной группе). 4.2. Определить темп прироста заболеваемости в анализируемую неделю по отношению к предыдущей (в каждой возрастной группе и по всему населению) по интенсивным показателям по специальной формуле. 4.3. Темп прироста заболеваемости гриппом и ОРВИ более 20 % и выше служит дополнительным признаком развития эпидемии гриппа в субъекте. Исключениями являются сравнения праздничных недель с обычными и пере-

ходный период от лета к осени. 4.4. Признаком окончания эпидемии является снижение интенсивного показателя заболеваемости гриппом и ОРВИ до уровня эпидемического порога. 4.5. Если критерии оценки ситуации за анализируемую неделю оказываются ниже контрольного уровня и эпидемических порогов, ситуация по заболеваемости гриппом и ОРВИ оценивается как благополучная, а в случае превышения их в отдельных возрастных группах или среди населения в целом ситуация должна рассматриваться как настораживающий сигнал к началу эпидемии гриппа. 4.6. Для полноценной оценки развития текущей эпидемиологической ситуации в субъекте необходимо использовать в комплексе эпидемические пороги в относительных показателях и темп прироста заболеваемости (по совокупному населению и каждой возрастной группе)» [8].

По данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году», предоставленным Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, определить эпидемиологическую ситуацию не представляется возможным. Фрагмент государственного доклада: «В 2018 г. по сравнению с 2017 годом отмечено снижение заболеваемости по 34 формам инфекционных и 12 формам паразитарных болезней (в 2017 по сравнению с 2016 г. – снижение по 29 и 11 соответственно). Наиболее существенное снижение отмечено по следующим инфекционным нозологиям: энтеровирусные инфекции – в 1,7 раза (в том числе энтеровирусный менингит – в 1,6 раза), геморрагическая лихорадка с почечным синдромом – на 29,5 %, грипп – на 24,5 %, острый вирусный гепатит В – на 22,1 %, гонококковая инфекция – на 21,8 %, псевдотуберкулез – на 20 %, лихорадка Ку – на 30 %, трихинеллез – на 25 %, туляремия – в 2,4 раза, эпидемический паротит – в 2,2 раза, острый вирусный гепатит А – в 1,9 раза» [14]. Авторы предоставляют информацию, используя и удельный вес и числовые доли, что может вызвать определенное замешательство для дальнейшей оценки сложившийся ситуации.

В работе эпидемиологов встречаются случаи, когда связывают заболеваемость с соответствующей эпидемической обстановкой, но используют не совсем корректную терминологию («благополучное» состояние заменено «благоприятным», использования термина «типовой» эпидемиологической обстановки и т.д.). Таким образом, складывается ситуация необходимости создания количественных критериев эпидемиологической активности и оценки эпидемиологической ситуации на территории. Из всего многообразия предлагаемых методов наиболее доступным и подходящим на данный момент для работы эпидемиологической службы, на наш взгляд, является использование весовых коэффициентов методом ранжирования. Как уже было сказано выше, достоинством метода является его вычислительная простота, а необходимость опроса экспертов с развитием современных технологий не является большой проблемой. Предлагаемая оценка эпидемиологической ситуации может стать хорошим инструментом в проведении ретроспективного и оперативного эпидемиологического анализа заболеваемости как на конкретной территории, так и по стране в целом.

Список литературы

1. Болотин Е.И., Ананьев В.Ю., Федорова С.Ю. Инфекционная заболеваемость: некоторые теоретические и практические обобщения // Здоровье населения и среда обитания. – 2011.– № 1. – С. 27–30.

2. Глобальные отчеты всемирной организации здравоохранения по туберкулезу: формирование и интерпретация / И.А. Васильева, Е.М. Белиловский, С.Е. Борисов [и др.] // Tuberculosis and Lung Diseases. – 2017. – № 5. – С. 7–16.

3. Иванников Ю.Г. Очерки общей эпидемиологии. – СПб.: ВМА им. С.М. Кирова, 2011. – 176 с.

4. Колпаков С.Л., Яковлев А.А. О методологии оценки эпидемиологической ситуации // Эпидемиология и инфекционные болезни. – 2015. – № 4. – С. 34–39.

5. Макарова И.Л. Анализ методов определения весовых коэффициентов в интегральном показателе общественного здоровья // Символ науки. – 2015. – № 7. – С. 87–94.

6. Мельниченко П.И., Огарков П.И., Лизунов Ю.В. Военная гигиена и военная эпидемиология: учеб. для студентов мед. высш. учеб. заведений. – М.: Медицина, 2005. – С. 377–383.

7. Методический подход к оценке эпидемиологической ситуации по обобщенному критерию / Е.Д. Савилов, Г.И. Алексеева, М.В. Мальцева [и др.] // Якутский медицинский журнал. – 2011. – № 4. – С. 58–59.

8. МР 3.1.2.0118-17. Методика расчета эпидемических порогов по гриппу и острым респираторным вирусным инфекциям по субъектам Российской Федерации: метод. рекомендации / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 28 сентября 2017 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/555652160 (дата обращения: 03.08.2019).

9. МУ 3.1.1082-01. Эпидемиологический надзор за дифтерийной инфекцией / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 09 ноября 2001 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200096989 (дата обращения: 03.08.2019).

10. МУ 3.1.2.1177-02. Эпидемиологический надзор за корью, краснухой и эпидемическим паротитом: метод. указания / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 21 ноября 2002 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200030746 (дата обращения: 03.08.2019).

11. МУ 3.1.2007-05. Эпидемиологический надзор за туляремией: метод. указания / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 09 сентября 2005 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200042319 (дата обращения: 03.08.2019).

12. МУ 3.2.2601-10. Профилактика описторхоза: метод. указания / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 15 декабря 2009 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200083130 (дата обращения: 03.08.2019).

13. МУ 3.1.3342-16. Эпидемиологический надзор за ВИЧ-инфекцией: метод. указания / утв. главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 26 февраля 2016 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/456009089 (дата обращения: 03.08.2019).

14. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Гос. доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

15. Ситуация по гриппу в России и мире [Электронный ресурс]. – URL: https://influenza.spb.ru/system/epidemic_situation/situation_on_a_flu (дата обращения: 03.08.2019).

16. СП 3.1.3542-18. Профилактика менингококковой инфекции: санитарно-эпидемиологические правила / утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 52 от 20 декабря 2018 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/552061091 (дата обращения: 03.08.2019).

17. СП 3.1.7.2614-10 Профилактика геморрагической лихорадки с почечным синдромом: санитарно-эпидемиологические правила / утв. постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 38 от 26 апреля 2010 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902215404 (дата обращения: 03.08.2019).

Проблема распространенности хронических неинфекционных заболеваний органов дыхания среди взрослого населения Нижегородской области

С.О. Семисынов, М.А. Позднякова, С.Ш. Шейыхова

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский институт» Минздрава России, г. Нижний Новгород, Россия

Болезни органов дыхание широко распространены среди населения России. В последние годы они имеют тенденцию к росту. Особое внимание эксперты ВОЗ уделяют хронической патологии бронхолегочной системы. Проводимые на территории Нижегородской области исследования показали, что в структуре заболеваемости удельный вес болезней органов дыхания среди взрослого населения составляет 31,5 %. При изучении факторов риска развития изучаемой патологии среди взрослого населения в рамках эпидемиологического мониторинга установлено, что около половины обследованных в разное время употребляли табачную продукцию, а половина курящих имеет низкую мотивацию к отказу от данной привычки. Данные Роспотребнадзора демонстрируют эффективность реализуемых в регионе мероприятий, направленных на снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Ключевые слова: хронические неинфекционные заболевания, болезни органов дыхания, профилактика.

Заболевания органов дыхания имеют широкое распространение как в России, так и во всем мире. Данная группа патологий вызывает значимые потери в связи

с заболеваемостью, инвалидностью, смертностью как для отдельного человека, так и для системы здравоохранения, экономики страны [3]. По данным исследователей [4], у четверти граждан, обращающихся за медицинской помощью, регистрируются болезни дыхательной системы.

Особое внимание эксперты ВОЗ уделяют хроническим неинфекционным заболеваниям органов дыхания (бронхиальная астма и респираторные аллергии, хроническая обструктивная болезнь легких, профессиональные заболевания легких и легочная гипертензия), поскольку они представляют серьезную угрозу для общества, особенно среди социально уязвимых групп.

В настоящее время признаки хронического поражения бронхолегочного аппарата выявляются у 30 % обратившихся в поликлинику [9].

При анализе заболеваемости населения Нижегородской области за 2015 г. и в динамике за последние пять лет по данным регионального фонда социально-гигиенического мониторинга было установлено, что в структуре первичной заболеваемости у детей и подростков в 2015 г. ведущими оставались заболевания органов дыхания (70,4 и 61,2 % соответственно). У взрослого населения удельный вес болезней органов дыхания составил 31,5 %.

Заболеваемость взрослого населения Нижегородской области астмой и астматическим статусом за исследуемый период выросла в 1,7 раза (прирост только за 2015 г. составил 66,7 %), и в 2015 г. показатель превысил среднероссийский уровень в 1,4 раза.

В ходе санитарно-гигиенического ранжирования районов Нижегородской области по уровню первичной заболеваемости взрослого населения астмой и астматическим статусом в 2015 г. было выявлено 27 приоритетных территорий; из них территориями «риска» можно признать 11 муниципальных образований: городской округ г. Первомайск (716,57), Дальнеконстантиновский (692,53), Перевозский (423,66), Починковский (404,17), Княгининский (400,66), Большеболдинский (212,22), Тоншаевский (140,49), Сеченовский (125,09), Дивеевский (122,71), Пильненский (112,96) муниципальные районы, городской округ г. Шахунья (115,52).

Заболеваемость взрослого населения Нижегородской области бронхитом хроническим и неуточненным, эмфиземой, несмотря на устойчивую тенденцию к снижению (убыль с 2011 г. составила 37,7 %), в течение исследуемого периода превышала среднероссийский уровень в 1,8–3,0 раза (в 2015 г. – в 2,3 раза) и оставалась одной из наиболее высоких в Приволжском федеральном округе (второе ранговое место).

В ходе санитарно-гигиенического ранжирования районов Нижегородской области по уровню первичной заболеваемости взрослого населения бронхитом хроническим и неуточненным, эмфиземой в 2015 г. было выявлено 19 приоритетных территорий. Из них территориями «риска» можно признать семь муниципальных образований: Шатковский (6702,99), Сеченовский (3494,29), Шарангский (2516,19), Сосновский (2416,19), Воротынский (2242,66), Вознесенский (2215,48) муниципальные районы; городской округ Семеновский (1422,54) [2].

В 2014 и 2016 г. на территории Нижегородской области сотрудниками ГБУЗ НО «Нижегородский областной центр медицинской профилактики» и кафедры профилактической медицины факультета дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России проводился эпидемиологический мониторинг факторов риска хронических неинфекционных забо-

леваний (далее – эпидмониторинг). В ходе исследования было установлено, что в структуре заболеваемости населения региона в возрасте старше 21 года на первом месте находится хронический бронхит (13,9 случая на 100 опрошенных – 2016 г., 11,3 случаев на 100 опрошенных – 2014 г.). Бронхиальная астма занимала четвертое ранговое место (2,4 случая на 100 опрошенных – 2016 г., 2,8 случая на 100 опрошенных – 2016 г.) [5, 7, 8].

Рост заболеваемости населения Нижегородской области хроническими болезнями органов дыхания отмечается И.А. Камаевым и соавт. [1]. В частности, авторы констатируют увеличение распространенности хронического бронхита в 1,9 раза (с 10,24 на 1000 взрослого населения в 2005 г. до 19,27 в 2014 г.). Также происходит и рост заболеваемости бронхиальной астмой. За 10 лет заболеваемость ею выросла почти в полтора раза (с 6,61 на 1000 взрослого населения в 2005 г. до 9,02 в 2014 г.) Среднегодовой абсолютный прирост составил 0,24 на 1000 взрослого населения, темп прироста – 3,64 %, темп роста – 13,64 %.

Болезни органов дыхания имеют социально обусловленный характер. Возникновение многих из них связано с влиянием различных социально-гигиенических факторов, среди которых наибольшее значение имеют профессиональные, экологические, социальные [9].

Основными факторами риска для развития хронических заболеваний органов дыхания являются загрязнение окружающей среды, табакокурение, повторная респираторная инфекционная патология, неблагоприятные климатические и производственные факторы [10].

По данным эпидмониторинга факторов риска хронических неинфекционных заболеваний, проводимого в 2016 г., 56,7 % респондентов никогда в своей жизни не курили (32,9 % мужчин, 83,4 % женщин). 13,0 % респондентов курили в прошлом, но к моменту обследования отказались от данной привычки (19,2 % мужчин, 7,8 % женщин). На момент обследования никотиновую зависимость имели оставшиеся 30,3 % респондентов (47,5 % мужчин, 13,2 % женщин).

80,5 % обследованных из числа курящих и «бросивших» употребляли табачную продукцию ежедневно (85,4 % мужчин, 67,4 % женщин). При изучении частоты курения в зависимости от возраста и пола значимой тенденции выявлено не было.

Средний возраст, в котором респонденты начали курить, был равен $18,9 \pm 0,3$ г. ($18,1 \pm 0,3$ г. – у мужчин, $19,1 \pm 0,5$ г. – у женщин).

В среднем респонденты выкуривают (выкуривали) $15,8 \pm 0,4$ сигареты в день (мужчины – $16,8 \pm 0,4$, женщины – $10,4 \pm 0,5$, $p \leq 0,001$).

В пределах 30 мин от момента пробуждения закуривали 39,4 % респондентов (41,5 % мужчин, 34,7 % женщин).

Средний возраст, в котором респонденты бросали курить, составил $35,5 \pm 0,6$ г. Мужчины достоверно бросали курить в более старшем возрасте, чем женщины ($37,1 \pm 1,1$ г. – у мужчин, $31,5 \pm 1,4$ г. – у женщин, $p \leq 0,05$).

При изучении мотивации респондентов к отказу от курения было установлено, что у 27,1 % она была достаточно сильная, у 23,3 % – некоторая, 49,6 % – слабая. Среди мужчин сильная мотивация к отказу от курения отмечалась в 23,7 % случаев, некоторая – в 25,9 %, слабая – в 50,4 %. Среди женщин сильную мотивацию имели 33,1 %, некоторую – 24,1 %, слабую – 42,8 % [5, 8].

По данным Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Нижегородской области в 2016 г.

количество проб с превышением ПДК в целом по области составило – 0,14 %, в 2015 г. – 0,29 % [6].

Таким образом, количество проб с превышением ПДК в 2016 г. в целом по области снизилось на 0,15 % по сравнению с предыдущим годом.

Доля проб с превышением ПДК в 2016 г. снизилась по сравнению с 2015 г. в городских поселениях на 0,2 %, в сельских поселениях таковая в 2016 г. составила 0,1 %, в 2015 г. в сельских поселениях проб с превышением ПДК установлено не было.

Основными веществами (по количеству исследований), контролируемыми на территории Нижегородской области в 2014–2016 гг., являлись углеводороды, оксиды азота, оксид углерода, взвешенные вещества (пыль), серы диоксид, гидроксибензол (фенол) и его производные, формальдегид, аммиак.

В 2016 г. по сравнению с предыдущим годом отмечено увеличение количества проб с превышением ПДК по взвешенным веществам и углеводородам.

В 2016 г. не было зарегистрировано проб с превышением ПДК по дигидросульфиду, углерода оксиду, азота диоксиду, аммиаку и бенз(а)пирену, веществам, по которым наблюдались превышения ПДК в 2014 и 2015 г.

В 2016 г. основной вклад в загрязнение атмосферы вредными примесями внесли: углеводороды, вклад которых составил 56 %, взвешенные вещества – 20 %, а также фенол и формальдегид – по 12 %.

Проведение воздухоохранных мероприятий, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников, проведение комплексных контрольно-надзорных мероприятий, в том числе организация санитарно-защитных зон предприятий, позволили улучшить в целом по области отдельные показатели состояния атмосферного воздуха.

По итогам 2016 г. всего в трех городах Нижегородской области – Нижнем Новгороде, Кстове и Шахунье – было отмечено превышение ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Необходимо отметить наметившуюся тенденцию к снижению доли проб с превышением ПДК в таких городах, как Нижний Новгород, Кстово и Дзержинск, которые ранее на протяжении многих лет занимали первые ранговые места в числе населенных пунктов с самым высоким процентом неудовлетворительных проб по атмосферному воздуху.

Самый высокий процент (1,67 %) количества проб с превышением ПДК в 2016 г. отмечается в г. Шахунье, где этот показатель оказался выше среднего по области на 1,53 %.

На следующем месте по количеству неудовлетворительных проб (0,17 %) – г. Кстово, где также показатель выше среднего по области на 0,3 %.

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха г. Шахунья и других населенных пунктов района вносят предприятия топливной энергетики – тепловая электростанция и котельные, работающие на твердом топливе.

По данным Министерства энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Нижегородской области, уровень газификации Нижегородской области составляет 84,47 %, в том числе природным газом 77,25 %, сжиженным углеводородным газом 7,22 %. В настоящее время природный газ отсутствует в городском округе Шахунья, Шарангском, Ветлужском, Варнавинском, Тонкинском, Тоншаевском районах Нижегородской области.

Газификация указанных населенных пунктов поможет решить проблему высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить следующее:

1. На территории Нижегородской области отмечается тенденция к росту частоты встречаемости хронических болезней органов дыхания.

2. При проведении выборочных исследований в рамках эпидемиологического мониторинга факторов риска хронических неинфекционных заболеваний было установлено, что лишь немногим более половины обследованных среди взрослого населения области никогда не курили, а потребляющие табачную продукцию люди в большинстве случаев имели слабую мотивацию к отказу от курения.

3. Основной вклад в загрязнение атмосферы вредными примесями вносят углеводороды, взвешенные вещества, а также фенол и формальдегид. Проводимые на территории области профилактические мероприятия позволили сократить количество выбросов вредных веществ в атмосферный воздух.

Список литературы

1. Заболеваемость населения Нижегородской области болезнями органов дыхания / И.А. Камаев, В.М. Леванов, Е.А. Перевезенцев, О.В. Ундалова // Медицинский альманах. – 2017. – Т. 47, № 2. – С. 18–22.

2. Заболеваемость населения Нижегородской области основными неинфекционными заболеваниями по данным социально-гигиенического мониторинга / М.А. Позднякова, С.О. Семисынов, А.А. Балавин, С.Ш. Шейыхова, Е.Л. Николаева // Профилактическая медицина как научно-практическая основа сохранения и укрепления здоровья населения: сб. науч. тр. / под общ. ред. д-ра мед. наук, проф. М.А. Поздняковой. – Н. Новгород: Ремедиум Приволжье, 2018. – Вып. 5. – С. 302–306.

3. Какорина Е.П., Ефимов Д.М., Чемякина С.Д. Современные аспекты смертности населения Российской Федерации от болезней органов дыхания // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2010. – № 1. – С. 3–9.

4. Калининская А.А., Маликова Л.М. Проблемы и пути реформирования здравоохранения села // Социальные аспекты здоровья населения. – 2015. – Т. 44, № 4. – С. 3.

5. О распространенности факторов риска хронических неинфекционных заболеваний среди взрослого населения нижегородской области по итогам 2016 года / М.А. Позднякова, С.О. Семисынов, Н.В. Мамонтова, А.А. Балавин, С.Ш. Шейыхова, Е.Л. Николаева [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27300 (дата обращения: 30.08.2019).

6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Нижегородской области в 2016 году: Гос. доклад [Электронный ресурс]. – URL: http://www.52.rospotrebnadzor.ru/content/государственный-доклад-«о-состоянии-санитарно-эпидемиологического-благополучия-населения-в-4 (дата обращения: 30.08.2019).

7. Позднякова М.А., Балавин А.А., Семисынов С.О. Результаты мониторинга факторов риска хронических неинфекционных заболеваний на территории Нижегородской области в 2014 году // Профилактическая медицина как научно-практическая основа сохранения и укрепления здоровья населения: сб. науч. тр. / под общ. ред. д-ра мед. наук, проф. М.А. Поздняковой. – Н. Новгород: Ремедиум Приволжье, 2014. – Вып. 2. – С. 201–209.

8. Позднякова М.А., Коновалов А.А., Семисынов С.О. Распространенность факторов риска хронических неинфекционных заболеваний среди жителей Нижегородской области по данным эпидемиологического мониторинга // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2016. – Т. 24, № 1. – С. 3–6.

9. Профилактика заболеваний: учеб. пособие для студентов выс. учеб. заведений, обучающихся по специальностям: 060101 – «Лечебное дело»; 060103 – «Педиатрия»; 060105 – «Медико-профилактическое дело» / С.Н. Алексеенко, Е.В. Дробот; Российская акад. естествознания, Изд. дом Акад. естествознания. – М.: Изд. дом Акад. естествознания, 2015. – 449 с.

10. Чучалин А.Г. Болезни органов дыхания и табакокурение // Терапевтический архив. – 2009. – Т. 81, № 3. – С. 5–8.

Особенности эпидемиологического надзора за клещевым вирусным энцефалитом в Архангельской области

О.В. Соколова, Р.В. Бузинов

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

Проанализированы результаты эпидемиологического надзора за клещевым вирусным энцефалитом (КВЭ) в Архангельской области за 2005–2018 гг. Отмечено, что показатель заболеваемости КВЭ в 2018 г. в Архангельской области составил 3,57 на 100 тыс. населения, что в 3,1 раза выше, чем в среднем по России (1,17 на 100 тыс. населения). Показана устойчивая тенденция к росту количества обращений в связи с присасыванием клещей. Изучены результаты зоолого-энтомологического мониторинга, в том числе вирусофорность клещей. Представлены результаты лабораторных исследований по изучению наличия антител класса IgG к вирусу клещевого энцефалита у проживающего на эндемичных территориях населения. Обсуждены результаты, даны основные направления оптимизации эпидемиологического надзора на территории области.

Ключевые слова: КВЭ, клещи, результаты исследований, Архангельская область.

Заболеваемость инфекциями, передающимися клещами (ИПК), представляет одну из актуальных проблем медико-социального и экономического характера для территорий, где существуют активные природные очаги. По данным Роспотребнадзора случаи обращений в связи с присасыванием клеща регистрируются во всех субъектах Российской Федерации, за исключением Ненецкого и Чукотского автономных округов; заболеваемость – в 52 субъектах [4]. В течение эпидемического сезона 2018 г. в Российской Федерации зарегистрировано более 521 тыс. случаев обращений за медицинской помощью по поводу присасывания клещей, более

8 тыс. случаев ИПК [5, 6]. Наиболее значимым инфекционным заболеванием, передающимся иксодовыми клещами, для Архангельской области является клещевой вирусный энцефалит (КВЭ).

Известно, что степень проявления эпидемического процесса и риск заражения данным заболеванием на различных эндемичных территориях имеют особенности, связанные со спецификой природных очагов, абиотическими и социальными факторами [1, 5].

Заболеваемость КВЭ в Архангельской области обусловлена различными причинами (биотические и абиотические факторы, антропогенное воздействие, недостаточные объемы акарицидных обработок, низкие охваты прививками против КВЭ на эндемичных территориях, климатические факторы, а также социально-экономические и поведенческие факторы риска распространения КВЭ) [4], что требует систематического эпидемиологического мониторинга и дифференцированных подходов к проведению профилактических и противоэпидемических мероприятий на основании полученных результатов исследований и выявленных факторов риска [8, 9].

Материалы и методы. Осуществлены эпидемиологические, зоолого-энтомологические, сероэпидемиологические исследования, обобщены результаты эпидемиологических надзора за КВЭ в Архангельской области за 2005–2018 гг.. Динамика заболеваемости КВЭ в Архангельской области и России за 2005–2018 гг., количество присасываний клещей изучены по данным статистических отчетных форм № 1, 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях», оперативного мониторинга заболеваемости КВЭ. Линии трендов к графикам добавлены с помощью программного обеспечения Microsoft Office Excel 2010.

Вирусологической лабораторией и лабораторией природно-очаговых, опасных инфекций и паразитозов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологи в Архангельской области» предоставлены результаты исследований клещей на вирусофорность, серологического мониторинга напряженности коллективного иммунитета к КВЭ населения эндемичных территорий Архангельской области, энтомологическая видовая диагностика иксодовых клещей, результаты учета численности клещей и мелких млекопитающих.

Результаты и их обсуждение. Расширение ареала и значительный рост заболеваемости КВЭ в Архангельской области, как и во всей стране, произошел в 90-х гг. XX в. Случаи заболеваний были зарегистрированы в ранее благополучных районах: Онежском, Няндомском, Холмогорском, Устьянском, а также на территориях г. Котласа и Коряжмы.

Многолетняя заболеваемость КВЭ в Архангельской области за период с 1994 по 2018 г. (рис. 1) отражает общую тенденцию роста заболеваемости. Минимальный показатель был зарегистрирован в 1994 г. – 0,5 на 100 тыс. населения, максимальный в 2009 г. – 9,9 на 100 тыс. населения.

Сопоставление диаграммы ежегодных показателей заболеваемости КВЭ на 100 тыс. населения в регионе с аналогичными средними показателями по Российской Федерации выявляет за период с 2005 по 2018 г. заболеваемость в Архангельской области, стабильно превышающую российскую (рис. 2). Средний многолетний уровень (далее – СМУ) заболеваемости КВЭ совокупного населения области за анализируемый период составил 6,5 на 100 тыс. населения и превысил за аналогичный период СМУ по России (2,0 на 100 тыс. населения) в 3,3 раза.

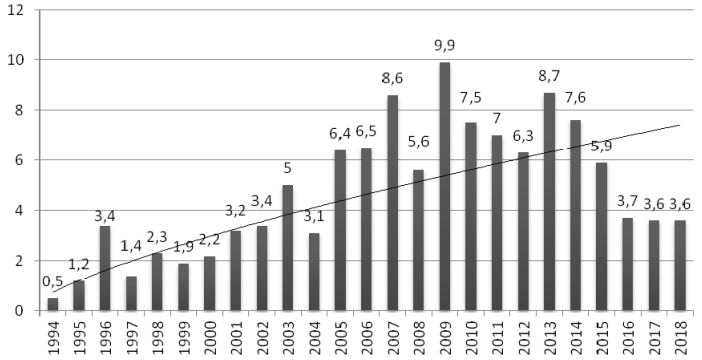


Рис. 1. Многолетняя динамика заболеваемости КВЭ
в Архангельской области за 1994–2018 гг., на 100 тыс. населения

Рис. 2. Заболеваемость КВЭ населения Архангельской области
и России за период 2005–2018 гг., на 100 тыс. населения

Заболеваемость КВЭ в 2018 г. в Архангельской области составила 3,57 на 100 тыс. населения, что в 3,1 раза выше, чем в среднем по России (1,17 на 100 тыс. населения). Это минимальный показатель за период с 2005 по 2018 г., что свидетельствует об устойчивом снижении заболеваемости КВЭ на территории Архангельской области, которое продолжается с 2014 г. Среднегодовой темп снижения составил 15,98 % (табл. 1) [3].

Таблица 1

Динамика заболеваемости КВЭ среди совокупного населения Архангельской области за 2014–2018 гг. (на 100 тыс. населения)

Наименование заболевания	Год					Средняя частота	Средний цепной темп прироста/ снижения, %
	2014	2015	2016	2017	2018		
Клещевой вирусный энцефалит	7,68	5,85	3,68	3,63	3,57	4,9	–15,98

Одним из индикаторных показателей риска заражения КВЭ и другими ИПК служит обращаемость населения в медицинские организации в связи с присасыванием клеща.

В период с 2005 по 2018 г. в области отмечается устойчивая тенденция к росту количества случаев присасывания клещей среди совокупного населения. Количество обращений в связи с присасыванием клеща среди всего населения увеличилось за анализируемый период в 1,9 раза (рис. 3). Максимальное количество присасываний зарегистрировано в 2011 г. (7502), минимальное – в 2005 г. (3732). Среди детей до 14 лет аналогичной тенденции не выявлено, максимальное количество присасываний зарегистрировано в 2007 г. (1586), минимальное – в 2018 г. (981).

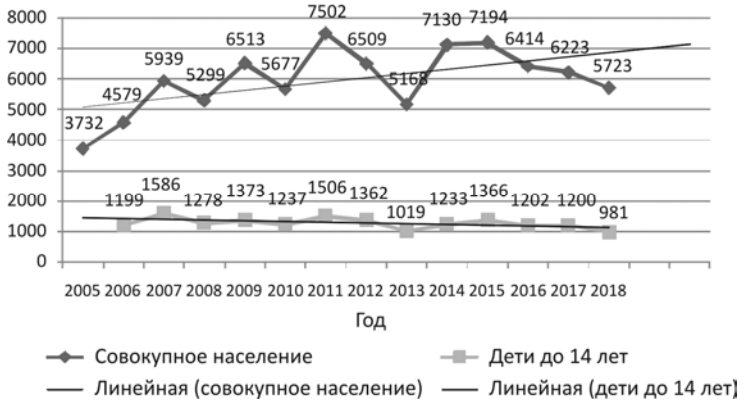


Рис. 3. Количество обращений за медицинской помощью
в связи с присасыванием клещей в Архангельской области, абс. числ.

Наиболее раннее начало активности клещей за анализируемый период отмечено в 2015 и 2017 г. – первое обращение в связи с присасыванием клеща зарегистрировано 2 апреля в Вельском районе. Наиболее позднее завершение – в 2009 г. (16 октября) в г. Архангельске (завозной случай из эндемичного района). За 2005–2018 гг. периоды активности клещей составляли от 129 дней в 2005 г. до 187 дней в 2017 г., от 18 до 27 недель соответственно (табл. 2). Различия в периодах начала и завершения активности клещей за анализируемый период связаны, предположительно, с влиянием погодных и климатических факторов в разные годы.

Существование иксодовых клещей на всем протяжении их ареалов обеспечивают мелкие млекопитающие – основные хозяева личинок, прокормители нимф *I. persulcatus u I. ricinus* [2]. Отлов мелких млекопитающих в природных биотопах осуществлялся специалистами ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» в лесокустарниковых и лугополевых стациях и в населенных пунктах (ландшафтная зона южной тайги).

Видовой состав отловленных мелких млекопитающих за период 201–2018 гг. по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области»[1]

[1] Обзор и прогноз состояния популяций и численности мелких млекопитающих и членистоногих – носителей и переносчиков природно-очаговых болезней, эпизоотологической и эпидемиологической обстановки в Архангельской области, подготовленный ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» за 2012–2018 гг.

Таблица 2

Даты первого обращения в связи с присасывания клеща и первого заболевания КВЭ на территории Архангельской области за 2005–2018 гг.

Год	Дата первого обращения по поводу присасывания клеща	Дата последнего присасывания	Количество дней/недель активности клещей	Дата регистрации первого случая заболевания КВЭ
2005	01.05.2005	07.09.2005	129/18	18.05.2005
2006	21.04.2006	15.09.2006	147/21	13.05.2006
2007	18.04.2007	05.10.2007	170/24	08.05.2007
2008	11.04.2008	03.10.2008	175/25	14.05.2008
2009	19.04.2009	16.10.2009	178/25	11.05.2009
2010	12.04.2010	01.10.2010	172/25	04.05.2010
2011	10.04.2011	23.09.2011	166/24	04.05.2011
2012	26.04.2012	21.09.2012	147/21	08.05.2012
2013	23.04.2013	20.09.2013	150/21	15.05.2013
2014	18.04.2014	19.09.2014	154/22	08.05.2014
2015	02.04.2015	18.09.2015	170/24	07.05.2015
2016	08.04.2016	23.09.2016	168/23	05.05.2016
2017	02.04.2017	05.10.2017	187/27	26.05.2017
2018	20.04.2018	20.09.2018	154/22	23.05.2018

в открытых биотопах представлен следующими видами: рыжая полевка, обыкновенная бурозубка, обыкновенная полевка, полевка-экономка, красная полевка, темная полевка, полевая мышь, лесная мышь, домовая мышь. Показатели численности мелких млекопитающих (процент отловленных зверьков к количеству накопленных ловушко-суток) в лесокустарниковых стациях составили от 2,0 в 2012 г. до 14,3 в 2013 г. В лесокустарниковых стациях доминирует рыжая полевка (удельный вес составляет от 40,0 % в 2014 г. до 77,8 % в 2015 г.). Значительный удельный вес занимает обыкновенная бурозубка – от 11,2 % в 2012 г. до 52,0 % в 2014 г. Встречаются реже обыкновенная полевка, красная полевка, полевка-экономка, темная полевка. Показатели численности мелких млекопитающих в лугополевых стациях были ниже и составили от 0,3 в 2012 г. до 9,0 в 2013 г. В лугополевых стациях доминируют обыкновенная бурозубка (удельный вес составил от 41,1 % в 2014 г. до 60,0 % в 2016 г.). Значительный удельный вес занимает рыжая полевка – от 27,0 % в 2016 г. до 57,0 % в 2015 г. Встречаются реже обыкновенная полевка, полевка-экономка, лесная мышь, домовая мышь.

Фауна переносчиков КВЭ в Архангельской области представлена иксодовыми клещами *Ixodes persulkatus* (таежный клещ) и *Ixodes ricinus* (лесной клещ). Климатические особенности определяют разную степень их распространения: они встречаются в южной – лесной зоне, практически отсутствуют в северной – лесотундровой, и не встречаются в тундровой [7].

Результаты энтомологической видовой диагностики за период с 2005 по 2018 г. показали, что доля *Ixodes persulkatus* составила 99,44 %. Всего было исследовано с целью видовой диагностики 8233 экземпляра клещей, из них *Ixodes ricinus* составили 0,56 % (46 экземпляров). Клещи *Ixodes ricinus* встречались на территориях Вельского, Виноградовского, Онежского районов.

Генотип клещей, распространенных на территории Архангельской области, впервые был определен в 2015 г. при исследовании клещей в НИИ им. Пастера

в рамках российско-норвежского проекта «Клещи и клещевые заболевания в регионе Баренцева моря и на западном побережье Норвегии». Всего было исследовано в 2015 г. на вирус клещевого энцефалита (ВКЭ) 305 клещей, из них количество положительных находок составило 12 (3,9 %). Все установленные генотипы характеризовали детектированный вирус как сибирский подтип.

Наиболее важными показателями потенциальной опасности природного очага КВЭ является численность клещей и их инфицированность. Анализируя результаты учета численности клещей за период с 2009 по 2018 г., установлено: всего пройдено 746,6 флаго/километров (фл./км), собрано на флаг 1324 особи, средняя численность составила 1,8 особи на 1 фл./км. Максимальная численность клещей за данный период зафиксирована в 2015 г. – 4,3 особи на фл./км, минимальная – в 2017 г. (0,5 на фл./км) (рис. 4).

Рис. 4. Динамика численности иксодовых клещей
в Архангельской области в 2009–2018 гг.

Выше среднеобластных показатели численности клещей были зарегистрированы в Котласском районе в 2009 г. – 3,4 на фл/км, в Вельском в 2014 г. – 3,1 на фл/км, в Плесецком в 2014 г. – 5,0 на фл/км, в Красноборском в 2018 г. – 7,0 на фл/км. В 2013 г. учет численности не проводился.

Изучение зараженности клещей вирусом клещевого энцефалита занимает важное место в системе эпидемиологического надзора за КВЭ. В Архангельской области функционирует 11 лабораторий, где проводится исследование клещей на наличие ВКЭ: 2 лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» в г. Архангельске и г. Коряжме и 9 лабораторий государственных бюджетных учреждений здравоохранения. Исследования клещей осуществляются двумя методами: иммуноферментным анализом (ИФА) и молекулярно-биологическим. В лабораториях учреждений здравоохранения проводится исследование только живых клещей, снятых с людей, методом ИФА. В лаборатории природно-очаговых, опасных инфекций и паразитозов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области» осуществляется диагностика как методом ИФА, так и молекулярно-биологическим методом (ПЦР в реальном времени).

Общий объем исследованных клещей за период 2005–2018 гг. составил 27 740 особей. Объемы исследований ежегодно увеличиваются от 106 экземпляров в 2005 г. до 3871 в 2018 г.

Суммированные результаты изучения инфицированности клещей с применением всех методов диагностических исследований показали, что вирусофорность клещей, собранных в природных очагах и снятых с людей после присасывания, за период с 2005 по 2018 г. в Архангельской области носила волнообразный характер и составила от 1,8 % в 2018 г. до 16,1 % в 2009 г. (рис. 5). Средняя вирусофорность клещей за данный период составила 6,0 %. Наблюдается тренд к снижению удельного веса инфицированных клещей.

Рис. 5. Вирусофорность клещей в Архангельской области

При сравнении инфицированности клещей, снятых с людей после присасывания, и клещей, собранных в природных биотопах, за 2009–2018 гг. выявлены существенные различия (табл. 3). Общий объем исследованных клещей составил 25 511 особей, в том числе снятых с людей – 24 224, собранных в природных биотопах – 1287. Большая часть исследований (96,6 %) проведена методом ИФА.

Таблица 3

Многолетняя динамика вирусофорности клещей в Архангельской области

Год	Всего			Снятых с людей			Из природных биотопов		
	абс.	из них полож.	%	абс.	из них полож.	%	абс.	из них полож.	%
2009	1206	194	16,1	1100	182	16,5	106	12	11,3
2010	1098	97	8,8	1020	95	9,3	78	2	2,6
2011	1444	85	5,9	1185	85	7,2	259	0	0,0
2012	1988	172	8,7	1729	158	9,1	259	14	5,4
2013	1770	90	5,1	1611	85	5,3	159	5	3,1
2014	3165	203	6,4	3046	197	6,5	119	6	5,0
2015	3784	252	6,7	3757	252	6,7	27	0	0,0
2016	3479	237	6,8	3397	233	6,9	82	4	4,9
2017	3706	126	3,4	3595	125	3,5	111	1	0,9
2018	3871	70	1,8	3784	67	1,8	87	3	3,4
Всего	25 511	1526	6,0	24 224	1479	6,1	1287	43	3,7

Количество исследованных клещей, снятых с людей после присасывания, значительно превышает количество исследованных клещей, собранных в природных биотопах (в 18,8 раза), что объясняется необходимостью исследований клещей, снятых с людей, для решения вопроса о проведении экстренной иммуноглобулинопрофилактики. Удельный вес исследований из природных биотопов составил 5,0 %.

При сопоставлении вирусофорности клещей, снятых с людей и собранных в природных биотопах в период с 2009 по 2018 г., установлено, что инфицированность клещей, снятых с людей, превышала таковую клещей из природных биотопов в 1,6 раза (6,1 и 3,7 % соответственно). Исключением стал 2018 г., когда инфицированность клещей, снятых с людей, была в 1,9 раза ниже, чем в природных биотопах. Вместе с тем в связи с небольшим удельным весом исследований из природных биотопов это существенно не повлияло на суммарный результат.

Сопоставление показателей заболеваемости КВЭ и инфицированности клещей позволило установить связь заболеваемости с вирусофорностью только в 2009, 2010 гг., когда были отмечены максимальные показатели. В другие периоды такой связи не прослеживается (рис. 6).

Рис. 6. Динамика заболеваемости КВЭ и вирусофорность клещей в Архангельской области за 2005–2018 гг.

С 2011 г. в соответствии с постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 53 от 12.05.2011 г. «Об усовершенствовании эпидемиологического надзора и профилактических мероприятий в отношении клещевого вирусного энцефалита» проводятся лабораторные исследования по изучению наличия антител класса IgG к ВКЭ у населения Архангельской области.

По данным исследований за 2011–2018 гг. удельный вес серопозитивных результатов имеет тенденцию к росту, среднее значение составило 9,7 %: от 7,9 % в 2011 г. до 131,1 % в 2018 г. (табл. 4).

Наиболее выраженный удельный вес серопозитивных результатов отмечен среди жителей высокоэндемичных южных территорий области: в 2011 г. – Карго-

польского (20,9 %), в 2012 г. – Вилегодского района (32,0 %), в 2013 г. – Каргопольского, Коношского и Красноборского районов (по 16,0 %), в 2014 г. – Коношского (12,0 %), в 2015 г. (по результатам исследований ФБУН «Санкт-Петербургский НИИЭиМ им. Пастера») – Вилегодского района (24,0 %), в 2017 г. – Вилегодского района (32 %), в 2018 г. – Ленского района и г. Котласа (по 32,0 %). Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о наиболее существенном вовлечении в эпидемический процесс населения, проживающего на южных территориях области, и требуют дальнейшего изучения напряженности иммунитета и иммунной структуры для определения тактики иммунизации по эпидемическим показаниям с учетом территории проживания.

Таблица 4

Удельный вес серопозитивных результатов исследований сывороток крови на наличие IgG к ВКЭ за 2011–2018 гг.

Параметр	Год						
	2011	2012	2013	2014	2015	2017	2018
Количество обследованных, абс.	509	349	383	50	153	388	588
Количество серопозитивных, абс	40	28	31	6	16	32	77
Доля серопозитивных, %	7,9	8,0	8,1	12,0	10,5	8,2	13,1

Следует обратить внимание, что в 2017 и 2018 гг. в неэндемичном Пинежском районе выявлены серопозитивные к ВКЭ лица, доля которых составила 8,0 и 12,0 % соответственно. Кроме того, в 2012 и 2013 гг. на данной территории были выявлены положительные результаты в 4 % исследованных сывороток, что свидетельствует о возможной циркуляции ВКЭ на неэндемичных ранее территориях и вовлечении в эпидемический процесс проживающего населения. Полученные данные требуют дальнейшего изучения и расширения эпидемиологического мониторинга на данной территории.

Эпидемиологическая ситуация по КВЭ в Архангельской области продолжает оставаться напряженной, что подтверждается результатами эпидемиологического надзора.

Среднемноголетний показатель заболеваемости КВЭ совокупного населения области за анализируемый период составил 6,5 на 100 тыс. населения и превысил за аналогичный период СМУ по России (2,0 на 100 тыс. населения) в 3,3 раза.

За анализируемый период в области отмечена устойчивая тенденция к росту количества случаев присасывания клещей среди совокупного населения, которое увеличилось за анализируемый период в 1,9 раза.

Результаты зоолого-энтомологического мониторинга (численность и видовой состав клещей, инфицированность переносчика, численность и видовой состав мелких млекопитающих) показали, что доминирующим видом клещей в Архангельской области является *Ixodes persulkatus*, доля которого составила 99,44 %. Численность иксодовых клещей варьируется на разных территориях и в разные годы. Средняя численность составила 1,9 особи на 1 фл./км.

Суммированные результаты изучения инфицированности клещей с применением всех методов диагностических исследований показали, что вирусофор-

ность клещей, собранных в природных очагах и снятых с людей после присасывания, за период с 2005 по 2018 г. в Архангельской области носила волнообразный характер и составила от 1,8 % в 2018 г. до 16,1 % в 2009 г. Средняя вирусофорность клещей за данный период составила 6,0 %. Наблюдается тренд к снижению удельного веса инфицированных клещей. Выявились значительные различия в инфицированности клещей, снятых с людей (6,1 %) и собранных в природных биотопах (3,7 %), – в 1,6 раза.

Результаты серологического мониторинга на эндемичных и соседних с ними территориях показывают существенное вовлечение в эпидемический процесс населения, проживающего на территориях активных природных очагов КВЭ, и возможную циркуляцию ВКЭ в неэндемичном Пинежском районе, что является предвестником расширения территории распространения КВЭ.

Вместе с тем проводимые в рамках существующих нормативных документов исследования не включают изучение и влияние социальных и поведенческих факторов риска на заболеваемость КВЭ.

С целью оптимизации эпидемиологического надзора за КВЭ на территории Архангельской области и своевременного принятия управленческих решений по профилактике КВЭ необходимо:

1. Продолжить мониторинг, оценку и прогнозирование заболеваемости КВЭ на территории Архангельской области с учетом эпидемиологических, социальных и поведенческих факторов риска.

2. Расширить перечень территорий, на которых осуществляется эпидемиологический мониторинг в отношении КВЭ, с целью своевременного выявления рисков и принятия предупредительных мер.

3. Оптимизировать комплекс профилактических мероприятий в отношении КВЭ на основе полученных результатов эпидемиологического надзора с учетом выявленных факторов риска.

Список литературы

1. Конькова-Рейдман А.Б., Тарасов В.Н., Злобин В.И. Клещевые трансмиссивные инфекции на Южном Урале: этиология, эпидемиология, клиника, профилактика // Уральский медицинский журнал. – 2011. – № 13.– С. 8–13.

2. Коренберг Э.И., Помелова В.Г., Осин Н.С. Природно-очаговые инфекции, передающиеся иксодовыми клещами / под ред. акад. РАМН А.Л. Гинцбурга, В.Н. Злобина. – М., 2013. – 464 с.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области в 2018 году: Гос. доклад. – Архангельск, 2019. – 83 с.

4. Об итогах надзора за инфекциями, передающимися клещами, в 2017 году и прогнозе на 2018 год: Письмо Роспотребнадзора № 01/810-2018-32 от 24.01.2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 18.08.2019).

5. Об итогах надзора за инфекциями, передающимися клещами, в 2018 году и прогнозе на 2019 год: Письмо Роспотребнадзора № 01/1728-2019-32 от 07.02.2019 г. Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 18.08.2019).

6. Об усовершенствовании эпидемиологического надзора и профилактических мероприятий в отношении клещевого вирусного энцефалита: Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 53 от 12.05.2011 г. Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 18.08.2019).

7. Эпидемиологические особенности клещевого вирусного энцефалита и его профилактика в Архангельской области / В.М. Котцов, Е.А. Гришина, Р.В. Бузинов [и др.] // Экология человека. – 2010. – № 8. – С. 3–8.

8. Эпидемиологические особенности распространения клещевого вирусного энцефалита в Архангельской области / О.В. Соколова, В.П. Чащин, О.Н. Попова, Р.В. Бузинов, М.М. Пасынкова, А.Б. Гудков // Экология человека. – 2017. – № 4. – С. 12–19.

9. Ястребов В.К., Хазова Т.Г. Оптимизация системы эпидемиологического надзора и профилактики клещевого вирусного энцефалита // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2012. – № 1. – С. 19–24.

Раздел III

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

Гигиеническая оценка фактического питания населения, страдающего ожирением, с низкой и очень низкой физической активностью (на примере Ростовской области)

С.П. Алексеенко, Е.Г. Тарасян, Ю.А. Синельникова, В.В. Дешпит

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

Изучена заболеваемость населения ожирением, проведена оценка фактического питания респондентов с низкой и очень низкой физической активностью в сочетании с индексом массы тела более 30: с учетом выявленных причинных факторов внесены рекомендации в программы по гигиеническому воспитанию населения.

Ключевые слова: ожирение, гигиеническая оценка фактического питания, программы гигиенического обучения.

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового из-за потребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов, недостатка в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, увеличивая риск развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и других. Все это свидетельствует о необходимости развития программ, направленных на оптимизацию питания населения [2, 3].

Цель настоящего исследования – разработка и внедрение предложений в программы по гигиеническому обучению на основе проведения специальных исследований фактического питания населения из групп риска (мужчин и женщин с низкой и очень низкой физической активностью).

В 2018 г. анкетно-опросным методом изучено фактическое питание у 4522 жителей Ростовской области (у 2039 мужчин и 2483 женщин). Среди изученной группы выделены 392 мужчины и 550 женщин с ИМТ более 30, из которых к I и II группе физической активности отнесены 245 мужчин и 499 женщин. Фактическое питание взрослого трудоспособного населения изучалось в весенне-летний период методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания на случайной выборке из каждого административного образования Ростовской области. Показатели химического состава рационов рассчитывали с помощью справочника химического состава российских продуктов [2]. Распределение уровня потребления пищевых продуктов и содержания нутриентов в суточном рационе питания обследуемых лиц описывалось при помощи медианы и интерквартильной широты (значениями 25-го и 75-го процентилей). Оценка химического состава и энергетической ценности рациона проводилась в соответствии «Нормами физиологических потребностей» [1]. Статистическая обработка результатов выполнена с использованием компьютерной программы SPSS 11.5.

Проведен анализ эндокринной патологии среди населения Ростовской области в разрезе административных территорий по данным медико-статистической от-

четной формы лечебно-профилактических учреждений № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения».

Исследованием установлено, что в Ростовской области показатель первичной заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ среди взрослого населения в 2018 г. составил 12,88 на 1000 населения, что на 7,5 % выше уровня 2016 г. (11,98).

Показатель первичной заболеваемости ожирением в целом по Ростовской области в динамике с 2016 г. вырос на 3,7 %.

В динамике с 2016 г. наблюдается рост показателей заболеваемости среди взрослого населения в районах на 31,4 % и снижение таковой в городах на 18 % (табл. 1).

Таблица 1

Показатель заболеваемости ожирением по отдельным возрастным группам, на 1000 населения

Заболеваемость	Год		
	2016	2017	2018
Всего в городах	1,78	1,73	1,46
Всего в районах	2,10	2,37	2,76
Всего по области	1,91	2,00	1,98

На территории 21 района и двух городов области показатель первичной заболеваемости ожирением превышает среднеобластной уровень, что требует гигиенической оценки факторов риска, связанных с фактическим питанием, их формирования и организации профилактических мероприятий.

В результате изучения фактического питания населения Ростовской области I и II групп физической активности с ИМТ > 30 установлено, что типичный суточный рацион отличается однообразием потребляемых пищевых продуктов:

– мужчины преимущественно потребляют: хлеб ржаной, хлеб пшеничный, муку пшеничную, крупы и бобовые, картофель, овощи, сахар, масло растительное, яйца;

– женщины преимущественно потребляют: хлеб пшеничный, муку пшеничную, крупы и бобовые, картофель, овощи, фрукты и ягоды, соки фруктовые, сахар, масло растительное, яйца (табл. 2).

Макронутриентый состав типичного суточного рациона питания мужчин характеризуется:

– высокой калорийностью – превышение на 1015 ккал/сут в I группе, на 285 ккал/сут во II группе;

– избыточным потреблением белка – превышение на 72 г/сут в I группе, на 41 г/сут во II группе;

– избыточным потреблением жира – превышение на 50 г/сут в I группе, на 28 г/сут во II группе;

– избыточным потреблением углеводов – превышение на 70 г/сут в I группе;

– избыточным потреблением сахаров – превышение на 4 % от ккал в I группе, 3 % от ккал во II группе.

Таблица 2

Оценка типичного потребления отдельных пищевых продуктов мужчинами и женщинами I и II групп физической активности с ИМТ > 30, г/сут

Наименование продукта	Мужчины			Женщины		
	медиана	процентиль		медиана	процентиль	
		25-й	75-й		25-й	75-й
Хлеб ржаной	50	0	150	0	0	100
Хлеб пшеничный	108	21	200	36	0	100
Мука пшеничная	50	0	148	40	0	100
Макаронные изделия	0	0	100	0	0	36
Крупы и бобовые	108	0	250	100	0	200
Картофель	200	100	300	100	0	200
Овощи	391	250	600	345	200	505
Бахчевые, соки овощные	0	0	0	0	0	0
Фрукты и ягоды, соки фруктовые	0	0	250	100	0	250
Сухофрукты	0	0	0	0	0	0
Сахар	20	0	40	16	0	32
Мед, кондитерские изделия, варенье	0	0	25	0	0	18
Масло растительное	17	0	34	17	0	30
Масло сливочное	0	0	30	0	0	17
Кулинарный жир, маргарин, майонез	0	0	0	0	0	15
Мясо и мясопродукты	0	0	200	0	0	100
Птица	0	0	200	0	0	100
Колбасные изделия	0	0	100	0	0	100
Рыба и рыбопродукты	0	0	87,5	0	0	50
Молоко и молочнокислые продукты	0	0	250	0	0	250
Творог	0	0	0	0	0	0
Сметана	0	0	25	0	0	25
Сыр	0	0	30	0	0	30
Яйца	47	0	94	47	0	48

Во всех группах физической активности рацион не сбалансирован по макронутриентному составу (по содержанию белков, жиров, углеводов, сахаров по отношению к калорийности суточного рациона) (табл. 3).

Таблица 3

Оценка типичного рациона питания мужчин I и II групп физической активности с ИМТ > 30 по энергетической ценности и химическому составу

Показатель (в сутки)	I группа			II группа		
	медиана	процентиль		медиана	процентиль	
		25-й	75-й		25-й	75-й
Энергия, ккал	3465	2678	4813	3085	2333	4315
Белок, г	144	100	195	121	93	168
в том числе животный, г	78	53	118	73	47	98
Белок, % от ккал	17	15	16	16	16	16
Жиры, г	131	103	174	121	77	154
Жир, % от ккал	34	35	32	35	30	32
Углеводы, г	428	267	547	366	233	481
Углеводы, % от ккал	49	40	45	48	40	45
Сахар, % от ккал	14	12	15	13	12	13

Макронутриентый состав типичного суточного рациона питания женщин характеризуется:

– высокой калорийностью – превышение на 569 ккал/сут в I группе, 313 ккал/сут – во II;

– избыточным потреблением белка – превышение на 44 г/сутки в I группе, на 32 г/сут – во II;

– избыточным потреблением жира – превышение на 31 г/сут в I группе, на 23 г/сут – во II;

– избыточным потреблением сахаров – превышение на 4 % от ккал в I группе, на 5 % от ккал – во II.

Во всех группах физической активности рацион не сбалансирован по макронутриентному составу (по содержанию белков, жиров, углеводов, сахаров по отношению к калорийности суточного рациона) (табл. 4).

Таблица 4

Оценка типичного рациона питания женщин I и II групп физической активности с ИМТ > 30 по энергетической ценности и химическому составу

Показатель (в сутки)	I группа			II группа		
	медиана	процентиль		медиана	процентиль	
		25-й	75-й		25-й	75-й
Энергия, ккал	2569	1789	3441	2513	1718	3286
Белок, г	105	75	138	98	64	136
в том числе животный, г	64	38	86	56	32	82
Белок, % от ккал	16	17	16	16	15	17
Жиры, г	98	68	132	96	62	129
Жир, % от ккал	34	34	35	34	32	35
Углеводы, г	279	189	401	282	189	398
Углеводы, % от ккал	43	42	47	45	44	48
Сахар, % от ккал	14	14	15	15	13	16

Полученные результаты свидетельствуют о том, что основной причиной ожирения у населения Ростовской области I–II групп физической активности является избыточное потребление жиров, белков, моно- и дисахаридов.

Рекомендации для включения в программы гигиенического воспитания населения следующие.

Для обеспечения энергетической и качественной потребностей и сбалансированности пищевого рациона необходимо:

– изменение продуктового набора за счет традиционных пищевых продуктов в сторону его расширения (использовать в питании ежедневно не менее 20–30 различных продуктов из всех групп), с учетом уменьшения потребления продуктов, содержащих много белков и жиров, и увеличения продуктов, содержащих сложные углеводы;

– включение в рацион обогащенных нутриентами пищевых продуктов;

– ограничение энергетической ценности за счет снижения в питании высококалорийных продуктов, в первую очередь за счет жирной пищи (жиры животного происхождения, в составе которых преобладают твердые насыщенные жирные кислоты (бараний, говяжий жир));

– ограничить продукты с большим количеством сахара, такие как конфеты, шоколад, печенье, пирожные и т.п.

Увеличение физической активности должно стать неотъемлемым компонентом любой программы профилактики ожирения и снижения массы тела.

Список литературы

1. МР 2.3.1.2432-08. 2.3.1. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации: метод. рекомендации / утв. Роспотребнадзором 18.12.2008 [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106639/ (дата обращения: 30.08.2019).

2. Об основах государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: Распоряжение Правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г. [Электронный ресурс] // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106196 (дата обращения: 30.08.2019).

3. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

Здоровое питание как один из факторов повышения ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации

М.В. Глухих, С.В. Клейн

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

Представлен сравнительный анализ тенденций изменения показателей рациона питания, смертности, заболеваемости по результатами проекта «Северная Карелия» и сложившейся в последнее время ситуацией в Российской Федерации на основе официальных статистических данных. Выявлено, что, несмотря на положительную динамику в демографии и здравоохранении РФ, необходимо усилить мероприятия по коррекции образа жизни населения, в особенности в вопросах, касающихся здорового питания.

Ключевые слова: ожидаемая продолжительность жизни, рацион питания, заболеваемость, смертность, проект «Северная Карелия».

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении (ОПЖ при рождении) в Российской Федерации по данным официальной статистики на 2017 г. составляет 72,7 г. [9]. Указанное значение показывает непрерывный рост показателя по сравнению с предыдущими годами и может отражать эффективность проводимой социальной и экономической политики как на федеральном уровне, так и на уровне ре-

гионов. Однако в сравнении с другими странами наша страна заметно уступает по этому показателю не только «лидерам рейтинга», но и ближайшим «соседям» и бывшим союзным республикам [10]. При этом федеративное устройство, территориальные особенности и ход событий истории нашего государства привели к образованию 85 субъектов РФ [1], каждый из которых может разительно отличаться от других своей экономикой, социальной политикой, климатом, культурными обычаями и т.п. При всем территориальном разнообразии население России, согласно посланию президента Федеральному собранию, к 2030 г. должно иметь показатель ОПЖ при рождении свыше 80 лет [6].

На данный момент в РФ реализуется национальный проект «Демография» [5], сроки которого обозначены в паспорте проекта (1 января 2019 г. – 31 декабря 2024 г.). Основными целями этого проекта являются:

– снижение показателя смертности населения старше трудоспособного возраста;

– увеличение коэффициента рождаемости;

– увеличение доли граждан, ведущих здоровый образ жизни;

– увеличение доли граждан, систематически занимающихся физической культурой и спортом.

Показатель ожидаемой продолжительности жизни при рождении показывает, сколько предстоит прожить рожденным в анализируемом году людям при гипотетически неизменной повозрастной смертности на протяжении всей их жизни. Таким образом, главные цели проекта «Демография» могут повысить лишь само значение показателя «Ожидаемая продолжительность жизни». Увеличив количество родившихся и снизив смертность в группе с наивысшей частотой смерти, мы действительно добьемся увеличения этого показателя. Однако при этом не будут устранены реальные причины низкой продолжительности жизни населения РФ. Оставшиеся две цели, касающиеся здорового образа жизни, не смогут сразу дать высоких значений ожидаемой продолжительности жизни, но в перспективе это приведет к наиболее устойчивому росту показателя и окажет воздействие на первопричины смертности от приоритетных неинфекционных заболеваний, таких как сердечно-сосудистые и онкологические заболевания. Поэтому, на наш взгляд, именно они должны стать приоритетными. При этом цели по снижению смертности среди населения старших возрастов и увеличению рождаемости также нисколько не умаляются, поскольку в дальнейшем при эпидемиологическом переходе [12] (после успешной борьбы с болезнями системы кровообращения) в нашей стране гериатрическая помощь станет одной из перспективных задач по увеличению ОПЖ, как это сейчас происходит в экономически развитых странах.

Одной из важнейших характеристик здорового образа жизни является правильно выстроенный рацион питания населения, учитывающий не только возрастные особенности, но и характер трудовой деятельности и досуга, физиологическое состояние (половое созревание, беременность, кормление грудью, климактерический период), наличие заболеваний и их стадии (хронический процесс, обострение), климат, состояние экологии места проживания и другие.

Питание является одним из основополагающих факторов качества жизни человека. От сбалансированного по калорийности, макро- и микронутриентному составу пищи и безопасного в санитарно-химическом и микробиологическом отношении рациона питания зависит не только текущее состояние здоровья конкретного индивидуума, но и то, в какой мере он сможет реализовать свой генетический

потенциал и прожить долгую жизнь, сохранив при этом свои функциональные возможности. Питание играет важную роль в адекватном росте и правильном развитии человека путем поддержания постоянства клеточного состава и целостности клеточных структур тканей и органов. В свою очередь от этого будет зависеть нормальная физиология и адаптационные возможности всего организма, которые будут отражать физическое и психическое здоровье человека в целом.

Несомненно, в снижении смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) значительную роль будет играть качество оказания медицинской помощи, основными критериями которой будут: ранняя диагностика заболевания, управление модифицируемыми факторами риска, своевременность оказания экстренной помощи и другие. Однако с гигиенической точки зрения, приоритет следует отдавать профилактическим мероприятиям в этой области. Превентивными мерами будут являться лечение алкогольной и табачной зависимости, восполнение дефицита двигательной активности и коррекция рациона питания населения. И если меры в отношении алкоголя и табакокурения в нашей стране уже давно и планомерно реализуются [3, 4], то вот профилактика оставшихся факторов осталась практически никак не задействована.

Наиболее ярким примером воздействия на факторы образа жизни, связанные с сердечно-сосудистыми заболеваниями с последующим снижением заболеваемости и смертности от них, является финский проект «Северная Карелия» [7], реализованный финским здравоохранением. Данный проект позволил значительно улучшить ситуацию в этом регионе путем многолетнего, многопланового, целенаправленного исследования состояния здоровья населения с последующей коррекцией образа жизни. Помимо врачей разных специальностей (кардиологи, гигиенисты, терапевты, эндокринологи, специалисты по вопросам здорового питания и другие) немаловажную роль в этом проекте сыграло само сообщество, осознав всю важность проблемы для каждого. Результаты проекта позволяют однозначно сделать вывод о том, что изменение образа жизни среди групп риска по конкретным нозологиям может кардинально изменить ситуацию с заболеваемостью и смертностью от заболеваний неинфекционной природы среди населения (рис. 1) [11]. В 1960-е гг. смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в Финляндии была одной из самых высоких в мире, однако после реализации проекта она снизилась на 80 % [11].

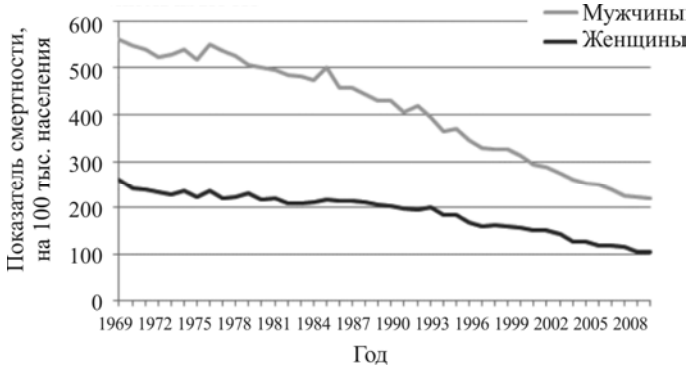


Рис. 1. Стандартизованная по возрасту смертность от ишемической болезни сердца среди мужчин и женщин в Финляндии за период 1969–2010 гг.

Для сравнения стандартизованных по возрасту уровней смертности от сердечно-сосудистых заболеваний среди обоих полов между народонаселением Российской Федерации и Финляндии можно воспользоваться базой данных по смертности, предоставляемой Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) (рис. 2) [13].

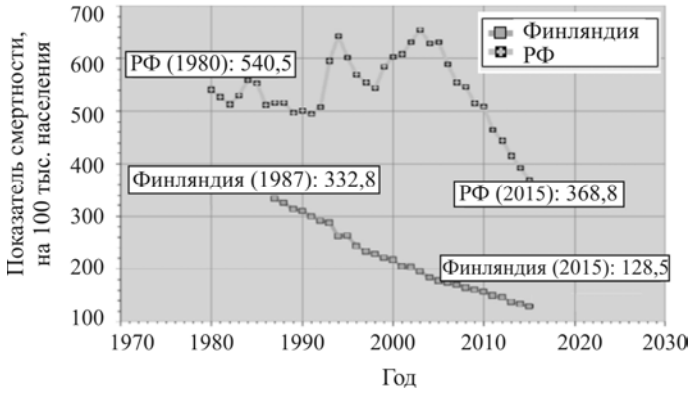


Рис. 2. Стандартизованная по возрасту смертность от заболеваний системы кровообращения среди мужчин и женщин в Финляндии и РФ за период 1980–2015 гг.

Цель исследования – провести сравнительный анализ тенденций уровней потребления основных продуктов питания, уровней заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистой патологии, показателей ожидаемой продолжительности жизни между данными в Российской Федерации и результатами проекта «Северная Карелия» в Финляндии.

Материалы и методы. В работе использовались общенаучные методы исследования, такие как анализ, синтез, индукция, дедукция. В качестве исходных для анализа и оценки применялись данные по заболеваемости, смертности, ожидаемой продолжительности жизни, составу рациона питания из официальных государственных статистических сборников Российской Федерации и Финляндии, а также результаты проекта «Северная Карелия» за 1971–1997 гг. В качестве нормы потребления здорового питания были использованы рекомендации Министерства здравоохранения РФ [8].

Результаты и их обсуждение. В ходе анализа полученных статистических данных и литературы по заданной теме были получены следующие результаты. По данным проекта «Северная Карелия», в ходе которого шла активная борьба с факторами риска сердечно-сосудистой патологии, происходило снижение уровней соответствующих факторов и как результат получено снижение смертности от ССЗ. Для оценки уровня факторов риска в выбранных губерниях Финляндии каждые пять лет (с 1972 г. по 2007 г.) проводились поперечные обследования населения методом случайной выборки участников в возрасте 30–59 лет. На протяжении этих лет размер выборки в разные годы варьировался от 600 до 2900 человек. Основными результатами исследования явились:

– снижение уровня холестерина (на 21 % у мужчин; на 23 % у женщин) (рис. 3, *а*) [7];

– снижение уровня систолического и диастолического давления (систолическое давление снизилось у мужчин на 12 мм рт. ст., и на 21 мм рт. ст. у женщин; доля мужчин с диастолическим давлением в 100 мм рт. ст. и выше снизилась с 26 до 9 %, а женщин с 29 до 3 %) (рис. 3, *б*) [7];

– снижение доли курящих (с 52 до 31 % с 1972 по 2007 г. среди мужчин, среди женщин шел рост курящих до 2007 г. после чего показатель начал снижаться).

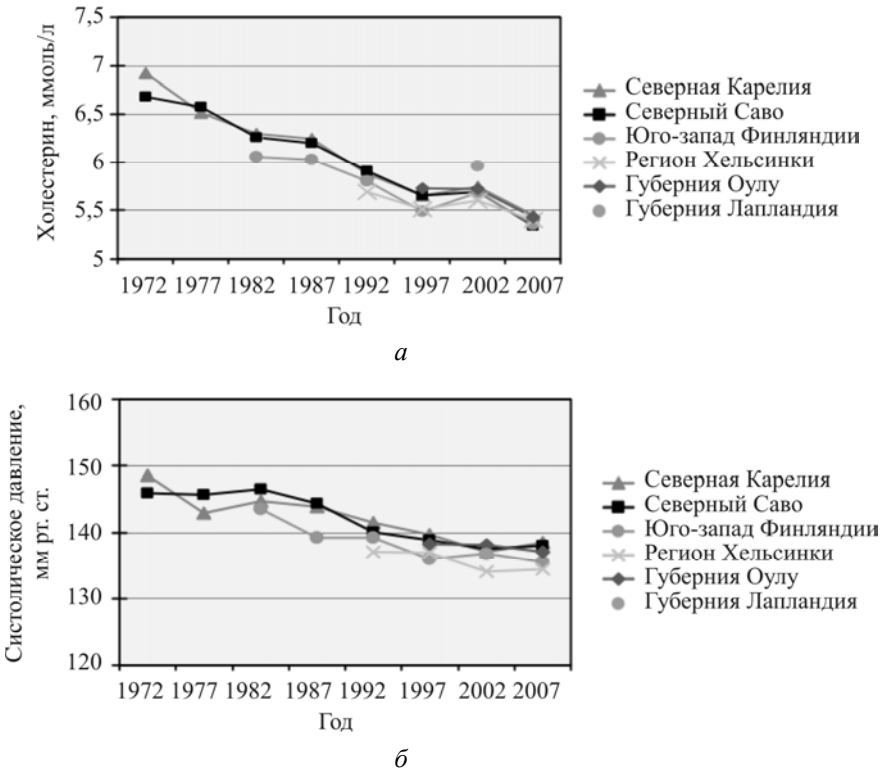


Рис. 3. Данные исследования, полученные у мужчин Финляндии в возрасте 30–59 лет за период с 1972–2007 гг.:
а – содержание холестерина; *б* – систолическое давление

Данные лабораторных исследований подтверждались в том числе и результатами анкетирования населения.

Подобные результаты достигались путем многоплановых мероприятий на всех уровня общества. В их числе были: государственные субсидии на развитие сельского хозяйства, в частности, направленные на увеличение объемов производства и реализации плодоовощной продукции, обогащение продуктов питания (йод, витамин D, селен), рекламные кампании, направленные на снижение уровня потребления продуктов с насыщенными жирами и увеличение уровня потребления продуктов с ненасыщенными жирными кислотами (рис. 4) [7], пропаганда здорового образа жизни не только в организациях здравоохранения, но и на рабочих местах, местах отдыха, маркировка «вредной продукции» и повышение гра-

мотности в отношении выбора продуктов здорового рациона питания среди населения и т.д.

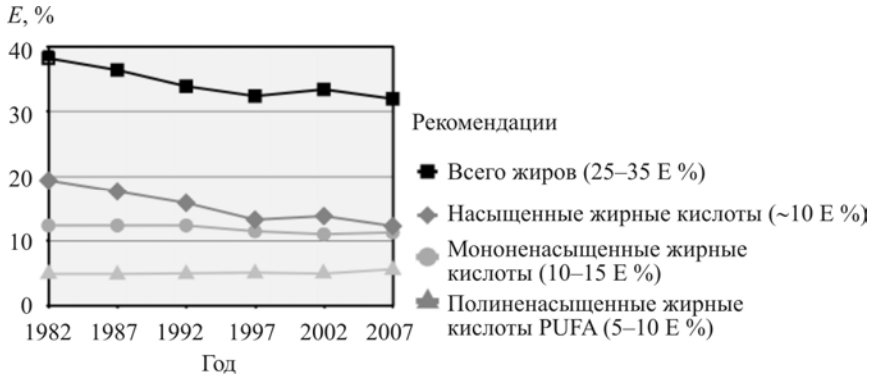


Рис. 4. Потребление жиров в Финляндии за период 1982–2007 гг.

В результате всех этих мероприятий за эти годы происходило планомерное снижение показателей заболеваемости и смертности среди населения Финляндии (см. рис. 1, 2).

Подобные успехи не остались без внимания мировой общественности, и на протяжении ряда лет финская практика борьбы с факторами риска неинфекционных заболеваний внедрялась в стратегии и рекомендации разных стран, организаций и сообществ по всему миру.

На этом фоне особый интерес представляют вопросы, связанные с рационом питания (атерогенной и антиатерогенной направленности) и заболеваемостью и смертностью от неинфекционных заболеваний среди населения РФ.

Анализ данных Росстата показал, что на данный момент рацион питания россиян не сбалансирован по всем видам пищевых продуктов. В качестве нормы использовались рекомендации Минздрава РФ [8]. За период 2010–2017 гг. рацион питания россиян претерпевал изменения и по состоянию на 2017 г. характеризовался: избыточным потреблением мясопродуктов, сахара и кондитерских изделий, хлеба и хлебопродуктов и недостаточным потреблением овощей и бахчевых, фруктов и ягод (табл. 1). При этом яйца и молокопродукты как атерогенные факторы россияне недопотребляют, а масло растительное (антиатерогенный фактор) потребляется выше нормы. Гипотетически, приведя в норму уровни потребления яиц, молокопродуктов и масла, мы получим атерогенный рацион питания за счет повышенного потребления мяса и хлеба при недостатке овощей и фруктов. Однако, опираясь на фактические значения, мы имеем условно атерогенный рацион питания.

Анализ энергетической ценности рациона питания (табл. 2) населения РФ показал, что по сравнению с 2010 г. в 2017 г. россияне стали больше употреблять жиров при практически неизменном уровне общей калорийности. Также имеется тенденция к увеличению потребления макронутриентов (белки, жиры, углеводы) животного происхождения. Если руководствоваться нормами физиологической потребности [2], то можно сделать вывод, что в структуре рациона из года в год

процент жиров увеличивается в основном за счет снижения углеводов. При этом, учитывая увеличение именно животных жиров, мы можем говорить об атерогенной направленности текущего рациона питания.

Таблица 1

Объемы потребления основных продуктов питания в домашних хозяйствах РФ за период 2010–2017 гг., кг/год/потребитель

Продукт	Объемы потребления, кг/год/потребитель		Рекомендации Минздрава РФ	Среднее значение за 2010–2017 гг.	Темп прироста/убыли (2010 – базисный), %
	2010	2017			
Хлеб и хлебопродукты	101,5	97	96	97,54	–4,43
Картофель	66,3	59,4	90	61,21	–10,41
Овощи и бахчевые	96,5	102,3	140	99,36	6,01
Фрукты и ягоды	70,2	73	100	73,08	3,99
Мясо и мясопродукты	79	88,2	76	84,14	11,65
Молоко и молокопродукты	262,5	265,5	340	266,51	1,14
Яйца, штук	221	230	270	221	4,07
Рыба и морепродукты	21,2	21,5	24	21,61	1,42
Сахар и кондитерские изделия	32,5	31,4	24	31,68	–3,39
Масло растительное и другие жиры	11,2	10,8	7	10,81	–3,57

Таблица 2

Количественный состав макронутриентов и килокалорий за 2010 и 2017 г., г (ккал)/на потребителя в сутки

Показатель	Состав, г (ккал)/на потребителя в сутки		Среднее значение за 2010–2017 гг.	Темпы прироста/убыли (2010 – базисный), %	Энергетический эквивалент нутриентов, ккал	
	2010	2017			2010	2017
Белки (в)	76,6	79,8	77,98	4,18	314,06	327,18
Жиры (в)	104,5	108,1	105,98	3,45	971,85	1005,33
Углеводы (в)	348,4	337,7	338,44	–3,07	1428,44	1384,57
Килокалории (в)	2652,5	2654,7	2631,41	0,08	2714,35	2717,08
Белки (ж)	46,7	50,5	48,85	8,14	191,47	207,05
Жиры (ж)	63,8	68,2	66,19	6,89	593,34	634,26
Углеводы (ж)	15,7	15,6	15,75	–0,64	64,37	63,96
Килокалории (ж)	827,9	882,5	858,3	6,59	849,18	905,27
Белки (р)	29,9	29,3	29,13	–2,01	122,59	120,13
Жиры (р)	40,7	39,9	39,79	–1,97	378,51	371,07
Углеводы (р)	332,7	322,1	322,69	–3,19	1364,07	1320,61
Килокалории (р)	1824,6	1772,2	1773,11	–2,87	1865,17	1811,81

Данные Минздрава РФ по первичной заболеваемости населения за период 2010–2017 гг. показывают (табл. 3) значительное увеличение уровней заболеваемости от таких патологий, как ожирение, ишемическая болезнь сердца, цереброваскулярные болезни. Также значимый прирост характерен для сахарного диабета 2-го типа, эссенциальной гипертензии.

Таблица 3

Первичная заболеваемость населения РФ за 2010–2017 гг.

Показатель	Заболеваемость, на 100 тыс. соответствующего населения		Среднее значение за 2010–2017 гг.	Темп прироста/убыли (2010 – базисный), %
	2010	2017		
Сахарный диабет II, все население	210,8	227	216,95	7,69
Ожирение, все население	160,5	305,3	233,95	90,22
Эссен. гипертензия, все население	207,3	225,1	205,09	8,59
Цереброваскулярные болезни, все население	599,8	757,7	681,53	26,33
Острый инфаркт миокарда, взрослые	133,6	135,3	133,08	1,27
Ишемические болезни сердца, все население	496,8	733,8	644,34	47,71

Как видно из табл. 4, смертность населения РФ в последние годы значительно снизилась. Помимо снижения общей смертности происходило снижение смертности от внешних причин, от болезней системы кровообращения.

Скорее всего, данные цифры говорят об улучшении качества оказания медицинской помощи, на которое повлияло: проведение массовой диспансеризации населения, повышение доступности медицинской помощи и фармацевтических препаратов, переоборудование и переоснащение медицинских организаций, ввод в эксплуатацию региональных кардиологических центров и т.д.

Таблица 4

Смертность населения РФ за 2010–2017 гг.

Показатель	Смертность, на 100 тыс. соответствующего населения		Среднее значение за 2010–2017 гг.	Темп прироста/убыли (2010 – базисный), %
	2010	2017		
Все причины, все население	1429,4	1243,6	1319,28	–12,99
Все причины, трудоспособные, оба пола	630,2	483,5	559,54	–23,28
Внешние причины, трудоспособный возраст, оба пола	180,8	123,7	154,18	–31,58
БСК, все население	811,7	587,6	686,64	–27,61
ИБС, все население	421,3	314,5	363,03	–25,35
Острый инфаркт миокарда, все население	47,5	40	44,64	–15,79
Цереброваскулярные болезни, все население	262,3	180,1	213,98	–31,34
Ишемические болезни сердца, трудоспособные, оба пола	97,3	66,1	82,74	–32,07
Острый инфаркт миокарда, трудоспособные, оба пола	15,3	12	14,04	–21,57
Цереброваскулярные болезни, трудоспособные, оба пола	39	29,6	33,31	–24,1

Выводы. Проанализировав статистические материалы Минздрава РФ, Росстата по заболеваемости и смертности, а также по уровню потребления основных продуктов питания, можно сделать следующие выводы:

1. Опираясь на рекомендуемые нормы Минздрава РФ, можно говорить о несбалансированности рациона питания россиян. Рацион имеет условно атерогенный характер и может способствовать увеличению заболеваемости от ССЗ.

2. Анализ структуры энергетической ценности рациона питания показал увеличение в рационе жиров, а также нутриентов (белки, жиры, углеводы) животного происхождения, что также говорит об атерогенной направленности характера питания в РФ.

3. За период 2010–2017 гг. произошло увеличение первичной заболеваемости среди всего населения РФ по следующим нозологиям: ожирение (90,22 %); хроническая ишемическая болезнь сердца (85,41 %); ишемические болезни сердца (47,71 %); цереброваскулярные болезни (26,33 %). Данная статистика подтверждает гипотезу о том, что несбалансированный рацион питания приводит к увеличению заболеваемости от ССЗ среди населения.

4. Смертность населения РФ, напротив, за 2010–2017 гг. показала тенденцию к снижению, что свидетельствует об улучшении качества оказания медицинской помощи.

5. Несмотря на благоприятный характер изменений, касающихся демографических показателей (смертность, ОПЖ) и показателей, связанных с образом жизни (питание), наблюдается повышение уровней заболеваемости, ассоциированной с качеством питания. В связи с этим целесообразным является увеличение количества и качества мероприятий, направленных на коррекцию образа жизни населения, особенно среди лиц трудоспособного и детского возрастов. Подобные усилия позволят не только добиться снижения уровней заболеваемости, но и продолжат дальнейшее снижение уровней смертности, что в конечном итоге сыграет существенную роль в решении поставленной правительством страны задачи – достижение продолжительности жизни до 80-летнего возраста для населения РФ до 2030 г.

Данное исследование ставило своей задачей сравнить тенденции, наблюдаемые в Финляндии в ходе реализации проекта «Северная Карелия», с теми, которые происходят в России сейчас. Для более детального и достоверного анализа необходимы углубленные эпидемиологические исследования, затрагивающие более широкий круг вопросов, включая другие аспекты образа жизни населения РФ, доступность и качество оказания медицинской помощи, региональные особенности питания и пр.

Список литературы

1. Конституция РФ [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/konstitucija-rossijskoj-federacii (дата обращения: 30.08.2019).

2. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200076084 (дата обращения: 30.08.2019).

3. О государственном регулировании производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции и об ограничении потребления (распития) алкогольной продукции: Федеральный закон № 171-ФЗ от 22 ноября 1995 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/9036487 (дата обращения: 30.08.2019).

4. Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака: Федеральный закон № 15-ФЗ от 23 февраля 2013 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/499002954 (дата обращения: 30.08.2019).

5. Паспорт национального проекта «Демография» / утв. решением президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 года [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации: официальный сайт. – URL: http://static.government.ru/media/files/Z4OMjDgCaeohKWaA0psu6lCekd3hwx2m.pdf (дата обращения: 30.08.2019).

6. Послание президента Федеральному собранию [Электронный ресурс] // Правительство Российской Федерации: официальный сайт. – 2018. – URL: http://kremlin.ru/events/president/news/56957 (дата обращения: 30.08.2019).

7. Проект «Северная Карелия»: от Северной Карелии до проекта национального масштаба» / П. Пуска, Э. Вартиайнен, Т. Лаатикайнен, П. Йоусилахти, М. Паавола [Электронный ресурс] // Национальный институт здравоохранения и социального благосостояния. – URL: https://thl.fi › documents › north_karelia_project.pdf (дата обращения: 30.08.2019).

8. Рациональные нормы потребления пищевых продуктов [Электронный ресурс] // Министерство здравоохранения РФ: официальный сайт. – URL: https://www.rosminzdrav.ru/opendata/7707778246-normpotrebproduct/visual (дата обращения: 30.08.2019).

9. Регионы России. Социально-экономические показатели [Электронный ресурс] // Росстат: официальный сайт. − 2018. − 1162 с. – URL: https://www.gks.ru/storage/mediabank/reg-pok18.pdf (дата обращения: 30.08.2019).

10. Life expectancy at birth, total (years) [Электронный ресурс] // The world bank group: официальный сайт. – URL: https://data.worldbank.org/indicator/SP.DYN.LE00.IN? most_recent_value_desc=false (дата обращения: 30.08.2019).

11. Mortality from diseases in 1936 to 2010 [Электронный ресурс] // Statistics Finland: официальный сайт. – URL: http://www.stat.fi/til/ksyyt/2010/ksyyt_2010_2011-12-16_kat_003_en.html (дата обращения: 30.08.2019).

12. Omran A.R. The epidemiologic transition: a theory of the epidemiology of population change // Milbank Q. – 2005. – Vol. 83, № 4. – P. 731–757.

13. WHO Mortality Database [Электронный ресурс] // Всемирная организация здравоохранения: официальный сайт. – URL: https://www.who.int/healthinfo/mortality_data/en (дата обращения: 30.08.2019).

Оценка риска здоровью, связанного с отдельными полиароматическими углеводородами, обладающими канцерогенными свойствами и образующимися в процессе технологической переработки пищевой продукции

Н.А. Долгина, Е.В. Федоренко

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

Пищевая продукция является одним из основных путей поступления полиароматических углеводородов (ПАУ) в организм человека. Уровни алиментарного канцерогенного риска оценены для бенз(а)пирена (БП), бенз(а)антрацена (БаА), бенз(b)флуорантена (БbФ), хризена (ХР) в отдельности и при их комбинированном поступлении с масложировой продукцией, продуктами какао-переработки, копчеными мясными и рыбными продуктами, копченым сыром. При медиане контаминации и потребления указанных пищевых продуктов всеми потребителями в целом и высоких уровнях контаминации уровень алиментарного индивидуального канцерогенного риска, обусловленного БП, составил 5,80E-07 – 5,84E-07, 2,24E-06, БаА – 4,06E-07, 1,66E-06, БbФ – 2,07E-07 – 2,25E-07, 9,61E-07 – 9,79E-07, ХР – 4,44E-09 – 5,18E-09, 1,78E-08 – 2,09E-08 соответственно. Указанное позволяет оценить риск как приемлемый (минимальный), не требующий дополнительных мероприятий по снижению его уровней, но необходим периодический контроль ПАУ. Оценка суммарного канцерогенного риска показала, что средние значения, варьирующиеся при медианном уровне контаминантов и потребления для четырех ПАУ от 1,20E-06 до 1,22E-06, характеризуют риск как приемлемый (минимальный). Величина популяционного канцерогенного риска, обусловленного содержанием в пищевых продуктах БП и четырех ПАУ на уровне медианы, показывает возможность возникновения среди взрослого населения от 4 до 15 и от 8 до 33 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований соответственно. Учитывая полученные данные, меры, направленные на уменьшения уровня изучаемых соединений в рационе, являются актуальными.

Ключевые слова: пищевая продукция, полиароматические углеводороды, канцерогенные вещества, контаминация, потребление, оценка риска.

Полиароматические углеводороды (ПАУ) представляют собой большую группу контаминантов окружающей среды и пищевых продуктов. Указанные вещества состоят из двух ароматических конденсированных колец и более, являются жирорастворимыми [5, 6, 8]. Охарактеризованы более 100 ПАУ, 16 из которых определены Агентством по охране окружающей среды США (US EPA) в качестве приоритетных контаминантов среды обитания вследствие их канцерогенных и мутагенных свойств. Согласно классификации Международного агентства по изучению рака, бенз(а)пирен (БП) относится к 1-й группе канцерогенных веществ для человека, а бенз(а)антрацен (БаА), хризен (ХР) и бенз(b)флуорантен (БbФ) – к 2В группе вероятно канцерогенных веществ [8].

Пищевые продукты являются основным источником поступления ПАУ в организм человека [5, 10]. Вышеназванные соединения образуются в процессе неполного сгорания топлива, изготовления пищевых продуктов и вследствие поверхностной контаминации. Уровень ПАУ зависит от вида технологического процесса, его параметров, химического состава пищевой продукции. Факторы, влияющие на содержание ПАУ в пищевой продукции, включают: технологические параметры (время и температура приготовления, тип используемого топлива, расстояние от источника нагрева), влажность и химический состав продуктов (содержание жира) [6–10]. Неотъемлемой частью рациона являются мясные и рыбные продукты. Обработка дымом при их изготовлении не только придает особый вкус и аромат, но и увеличивает сроки годности готовой продукции. Поэтому оценка риска для здоровья человека, обусловленного контаминацией указанных групп пищевой продукции ПАУ, актуальна.

Целью данной работы было проведение оценки риска здоровью, связанного с отдельными ПАУ, обладающими канцерогенными свойствами и образующимися в процессе технологической переработки пищевой продукции.

Определение ПАУ проводилось согласно ГОСТ 31745-2012 «Продукты пищевые. Определение содержания ПАУ методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» в 158 пробах пищевой продукции: продуктах какао-переработки, масложировой, копченой мясной и рыбной продукции, копченых сырах. Статистическая обработка полученных данных проведена с помощью пакета Statistica 12.0. Для характеристики уровня контаминации ПАУ пищевой продукции использованы медиана (*Me*), интерквартильный размах (25÷75 %) и 95-й процентиль (95*P*).

Для оценки алиментарной экспозиции проведено моделирование количественной характеристики проб, которые характеризуются как «ниже предела обнаружения» или «не обнаружено». Нами использованы модели, в которых оцениваются нижняя (НГ) и верхняя (ВГ) границы, а также средний уровень (СУ). Для НГ значения приравниваются к пределу обнаружения, для ВГ к пределу количественного определения, а для СУ они составляют (ПО+ПКО)/2. Достоверность различий между ВГ и НГ по отношению к СУ контаминации пищевой продукции по медиане определялась при уровне значимости $p < 0{,}05$ по *U*-критерию Манна – Уитни.

Гигиеническая характеристика уровней контаминации масложировой продукции, копченых мясных и рыбных продуктов, шоколада, шоколадных конфет, копченого сыра, какао БП, БаА, БbФ, ХР, четырех ПАУ с учетом низкоконтаминированных проб выполнена на основании [2].

Важным этапом оценки экспозиции является формирование сценариев воздействия ПАУ, в том числе агравированных. Модели оценки алиментарной экспозиции обсуждаемыми веществами на население учитывали *Me* и 95*P* содержания контаминантов в изучаемых группах пищевых продуктов и их уровня потребления. Первый сценарий характеризовал наиболее реалистичную модель поступления обсуждаемых веществ, второй – позволил идентифицировать три группы пищевых продуктов, вносящих наибольший вклад в алиментарную нагрузку за счет среднего уровня контаминации ПАУ и «острого» потребления только населением [4], третий – характеризовал поступление БП, БаА, БbФ, ХР, четырех ПАУ для «высоких» потребителей (лиц, употребляющих пищевые продукты в больших количествах), четвертый – определял алиментарную нагрузку при высоких уровнях контаминации. Пятая модель – агравированная – характерна для весьма незначительного числа потребителей, предпочитающего копченые пищевые продукты [4].

Оценка алиментарной нагрузки основывалась на данных о содержании БП, БаА, БbФ, ХР, четырех ПАУ в пищевой продукции при «остром» и «хроническом» потреблении соответствующих категорий продуктов, выполнялась согласно [3].

Гигиеническая оценка риска здоровью, обусловленного контаминацией пищевой продукции отдельными ПАУ, проведена на основании результатов расчета индивидуального и популяционного рисков согласно [1]. Расчет канцерогенного риска при хроническом алиментарном поступлении ПАУ выполнен с использованием факторов канцерогенного потенциала (Sf_0). Популяционный канцерогенный риск рассчитан для взрослого населения.

Моделирование незначимых результатов исследования пищевой продукции, которые оцениваются как «ниже ПО» или «не обнаружено», с использованием замещающих позволило для изучаемых пищевых продуктов определить диапазоны значений загрязнения БП, БbФ, ХР, четырех ПАУ.

Проведенные нами исследования показали, что диапазоны уровней контаминации продуктов какао-переработки, копченой мясной и рыбной продукции, копченых сыров ХР составили от 0,03 до 0,1 мкг/кг соответственно. Статистическая значимость различий между ВГ и НГ по отношению к СУ содержания ХР установлена в продуктах какао-переработки ($U = 312$, $p < 0{,}05$), в копченой мясной ($U = 112$, $p < 0{,}05$) и рыбной продукции ($U = 0$, $p < 0{,}05$). Уровень БbФ в продуктах какао-переработки ($U = 312$, $p < 0{,}05$), копченой рыбной продукции ($U = 112$, $p < 0{,}05$) и сырах ($U = 18$, $p < 0{,}05$) варьировался от 0,03 до 0,1 мкг/кг соответственно. Количество БП в какао-продуктах и копченых сырах составило от 0,003 до 0,01 мкг/кг ($U = 733$, $p < 0{,}05$) и от 0,009 до 0,013 мкг/кг соответственно [4].

Содержание суммы четырех ПАУ по медиане и 95-му процентилю в изученных пищевых продуктах варьировалось от 0,70 до 0,81 мкг/кг и от 7,80 до 7,87 мкг/кг соответственно. Диапазон загрязнения ХР составил от 0,03 мкг/кг до 0,10 мкг/кг ($U = 338$, $p < 0{,}05$), а средние уровни контаминации БаА, ХР, БbФ, БП и суммой четырех ПАУ (по медиане) – 0,30; 0,10; 0,17; 0,02 и 0,75 мкг/кг соответственно. 95P контаминации суммой четырех ПАУ достигал 7,84 мкг/кг [4].

Наибольшее среднесуточное потребление пищевых продуктов, содержащих ПАУ, для населения в целом установлено для копченых мясных продуктов (77,48 г/сут), масложировой продукции (15,73 г/сут), копченой рыбной продукции (13,20 г/сут), копченого сыра (7,14 г/сут). Максимальные уровни потребления (95P) были существенно выше и достигали для копченых мясопродуктов 399,40 г/сут, копченых рыбных продуктов – 72,83 г/сут, масложировой продукции – 63,14 г/сут, копченого сыра – 71,40 г/сут.

Диапазоны поступления ПАУ с пищевыми продуктами при средней экспозиции (модели 1 и 3) варьировались для БаА от 0,556 до 2,274 нг/кг массы тела в сутки, для БbФ от 0,284 до 1,341 нг/кг массы тела в сутки, для ХР от 0,608 до 2,863 нг/кг массы тела в сутки, для БП от 0,080 до 0,307 нг/кг массы тела в сутки. Наибольший вклад в алиментарную экспозицию при среднем уровне контаминации и «остром» среднем уровне (медиане) потребления пищевых продуктов внесли хлебобулочные изделия, масложировая продукция и копченые мясопродукты.

Расчет канцерогенного риска проведен для БаА, БbФ, ХР, БП, а также их суммы (четырех ПАУ), поступающих в организм человека алиментарным путем.

Уровни алиментарного канцерогенного риска оценены для БП, БаА, БbФ, ХР в отдельности (CR) и при их комбинированном воздействии (TCR) при по-

треблении масложировой продукции, продуктов какао-переработки, копченых мясных и рыбных продуктов, копченого сыра. Расчет величин канцерогенного риска здоровью выполнен с использованием значений фактора канцерогенного потенциала, равного для БП $7{,}3^{-1}$ мг/кг МТ/сут, БаА и БbФ – $0{,}73^{-1}$ мг/кг МТ/сут, ХР – $0{,}0073^{-1}$ мг/кг МТ/сут [1].

При наиболее реалистичных условиях (медиана контаминации и потребления пищевых продуктов всеми потребителями в целом) и высоких уровнях контаминации уровень алиментарного канцерогенного риска, обусловленный БП, составил 5,80E-07 – 5,84E-07, 2,24E-06, БаА – 4,06E-07, 1,66E-06, БbФ – 2,07E-07 – 2,25E-07, 9,61E-07 – 9,79E-07, ХР – 4,44E-09 – 5,18E-09, 1,78E-08 – 2,09E-08 соответственно. Указанное позволяет оценить риск как приемлемый (минимальный), не требующий дополнительных мероприятий по снижению его уровней, но необходим периодический контроль ПАУ. Однако для лиц, употребляющих копченые пищевые продукты, масложировую продукцию и продукты какао-переработки в больших количествах, риск здоровью при поступлении с рационами БП равен 1,34E-05. Максимальные средние уровни *CR* при высоких уровнях контаминации и потребления пищевых продуктов (95*P*) были получены при поступлении БП (4,98E-05) и БаА (2,15E-05). Указанные значения оцениваются как низкие, но вносящие определенный вклад в вероятность возникновения у отдельного человека злокачественных новообразований.

Характеристика суммарного канцерогенного риска развития злокачественных новообразований при комбинированном поступлении БаА, БbФ, ХР, БП проведена с учетом смеси ПАУ в зависимости от индивидуального вклада ПАУ в общий уровень алиментарной нагрузки. *TCR* при медианном уровне контаминантов и потреблении для четырех ПАУ варьировался от 1,20E-06 до 1,22E-06, что характеризует риск как приемлемый (минимальный). Однако при высоких уровнях контаминации *TCR* составил для указанных соединений 7,98E-05 и оценивался как низкий, но вносящий определенный вклад в вероятность возникновения у отдельного человека злокачественных новообразований. Ранжирование *CR* показало, что наибольший вклад в риск здоровью, обусловленный поступлением ПАУ с рационами, внесли масложировая продукция и копченые мясопродукты.

Величины популяционного канцерогенного риска, обусловленного контаминацией БП, четырех ПАУ изученной пищевой продукции на уровне средних значений (медианы), свидетельствуют о возможности возникновения среди взрослого населения от 4 до 15, от 8 до 33 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований соответственно. Анализ популяционного канцерогенного риска, обусловленного потреблением пищевой продукции, потенциально контаминированной БП и совокупностью четырех ПАУ на уровне максимальных значений (95*P*), свидетельствует о возможности появления до 340, 544 дополнительных (к фоновому уровню) случаев злокачественных новообразований соответственно. При максимальных уровнях контаминации (95*P*) значения вышеназванного показателя для БП увеличиваются на 92 %, а для четырех ПАУ – на 90 %.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об отсутствии недопустимого риска в отношении поступления ПАУ при обычных условиях потребления указанных групп пищевой продукции (на уровне медианы), поскольку индивидуальный канцерогенный риск, детерминированный содержанием в пищевых

продуктах БП на уровне высоких значений (95*P*), находится в пределах 1,02E-05 – 4,98E-05. Величина популяционного канцерогенного риска, обусловленного содержанием в пищевых продуктах БП и четырех ПАУ на уровне медианы, свидетельствует о вероятности возникновения среди взрослого населения от 4 до 15 и от 8 до 33 дополнительных (к фоновому уровню онкологических заболеваний) случаев злокачественных новообразований соответственно. Учитывая полученные данные, меры, направленные на уменьшения уровня изучаемых соединений в рационе, являются актуальными.

Список литературы

1. Метод гигиенической оценки алиментарного канцерогенного риска: инструкция по применению № 008–1217 / утв. зам. министра, гл. гос. сан. врачом 12.06.2018 г. – Минск, 2018. – 17 с.

2. Метод гигиенической оценки содержания полиароматических углеводородов в пищевой продукции: инструкция по применению № 004–1618 / утв. зам. министра, гл. гос. сан. врачом 22.06.2018 г. – Минск, 2018. – 14 с.

3. Оценка алиментарной химической нагрузки на население: инструкция по применению № 018–1211 / утв. зам. министра, гл. гос. сан. врачом 15.12.2011 г. – Минск, 2011. – 14 с.

4. Оценка алиментарной экспозиции полиароматическими углеводородами населения Республики Беларусь с применением детерминистического подхода / Н.А. Долгина [и др.] // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – С. 311–317.

5. Пынзару Ю.В., Сырку Р.Ф. Оценка риска воздействия на здоровье населения полициклических ароматических углеводородов при потреблении молочных продуктов и молока // Здоровье и окружающая среда: сб. материалов респуб. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 90-летию Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены» (Минск, 26–28 октября 2017 г.: в 2 т. / М-во здравоохр. Респ. Беларусь; Науч.-практ. центр гигиены; гл. ред. С.И. Сычик. – Минск: РНМБ, 2017. – Т. 2. – С. 28–30.

6. Bandeira G.C., Meneses H.E. Handbook of polycyclic aromatic hydrocarbons: chemistry, occurrence, and health issues. – New York: Nova Science Publishers, Inc., 2013. – 409 p.

7. Mahugija J.A.M., Njale E. Effects of washing on the polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) contents in smoked fish // Food Control. – 2018. – Vol. 93. – P. 139–143.

8. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain [Электронный ресурс] / J. Alexander [et al.] // The EFSA Journal. – 2008. – № 724. – URL: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2008.724/epdf (дата обращения: 10.03.2019).

9. Singh L., Agarwal T. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in diet: Concern for public health // Trends in Food Science & Technology. – 2019. – P. 160–170.

10. Wenzl T., Zelinkova Z. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food and Feed // Encyclopedia of Food Chemistry. – 2019. – P. 455–469.

Учет регуляторных механизмов в математической модели многофазного течения в антродуоденуме для описания перорального поступления химических веществ

М.Р. Камалтдинов

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

Рассматриваются вопросы развития модели многофазного течения в антродуоденальной области пищеварительного тракта для учета индивидуальных особенностей потребления пищи и напитков, содержащих химические вещества. Приведена упрощенная схема пищеварения в антродуоденуме, описывающая преобразование сложных компонент пищи до легкоусвояемых элементов посредством каскада биохимических реакций. В модель включены следующие основные гормоны антродуоденального отдела тракта и поджелудочной железы: гастрин, соматостатин, мотилин, секретин и холецистокинин. Дальнейшее развитие предложенных подходов предполагает более детальное решение задачи идентификации многочисленных параметров модели и проведение серии вычислительных экспериментов.

Ключевые слова: желудочно-кишечный тракт, функциональные нарушения, гормоны, нейроэндокринная регуляция, математическое моделирование.

В настоящее время остро выражена потребность в разработке научно-методологических и методических подходов к обоснованию персонализированных технологий сбережения здоровья и продления жизни человека, одним из базовых элементов которых является индивидуальная профилактика заболеваний органов пищеварения, связанных с воздействием комплекса разнородных факторов, в том числе среды обитания, образа жизни, социальных факторов. Интегрирование медико-профилактических и информационно-аналитических технологий в персонализированную медицину представляется закономерным и необходимым в современных условиях действием, выводящим отрасль здравоохранения на новый этап развития.

Заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) традиционно имеют высокий рейтинг в структуре заболеваемости населения, при этом в мире отмечается стабильный рост распространенности гастритов/дуоденитов (с 2005 до 2015 г. – на 18,3 %) и пептической язвы желудка (на 4,8 %) [16]. Клиническая практика показывает, что наиболее часто воспалительный процесс, эрозии и язвы слизистых оболочек желудочно-кишечного тракта обнаруживаются в антродуоденуме, то есть в нижнем отделе желудка, расположенном ближе к тонкому кишечнику (антруме) и в двенадцатиперстной кишке (дуоденуме) [3, 5, 10]. Можно с большой степенью достоверности утверждать, что биологическая деструкция слизистых оболочек развивается в тех случаях, когда баланс повреждающих и регенеративных факторов смещен в сторону повреждения [4, 6]. Среди различных этиологических факторов развития гастродуоденальной патологии немалое место принадлежит химическим веществам, действие которых реализуется интрагаст-

рально и интраинтестинально, в том числе и повышенным концентрациям соляной кислоты [11]. Питание фастфудом, потребление жирной и высококалорийной пищи, несбалансированный рацион и нарушения режима питания являются факторами риска развития заболеваний желудочно-кишечного тракта, повышают риск формирования хронических форм патологии с частыми рецидивами [1]. Производители добавляют все новые пищевые добавки, улучшающие вкусовые качества и внешний вид продуктов питания, увеличивающие сроки их хранения и т.д., однако вопросы влияния этих пищевых добавок на здоровье человека остаются зачастую малоизученными [2, 8, 9]. Кроме того, продукты питания могут содержать повышенные концентрации химических веществ, в том числе – тяжелых металлов, которые попадают, например, в грибы, ягоды, овощи и фрукты через загрязненную почву, атмосферный воздух, воду.

Комплексное изучение пищеварительных процессов экспериментальными методами чрезвычайно затруднено в силу невозможности динамического измерения многочисленных параметров в реальных условиях. Исследования влияния пищевых добавок и токсических веществ на организм ограничены опасностью для здоровья человека. В связи с этим использование междисциплинарных подходов, методов математического моделирования и биомеханики может иметь большое значение для развития данной области науки. Постепенно приходит понимание, что подобные задачи необходимо решать с привлечением современных методов и алгоритмов обработки биомедицинских изображений, а также многопроцессорных вычислительных систем.

Математические модели для описания физиологических процессов в ЖКТ с использованием методов гидро- и биомеханики в основном разрабатываются зарубежными коллективами [12–15, 17–19]. Как правило, исследователями рассматривается перистальтика пищеварительного тракта, а секреции пищеварительных желез, биохимическим реакциям уделяется существенно меньшее внимание. Сравнительно немного работ посвящено многофазному моделированию, при этом не учитываются процессы растворения частиц пищи, не учитывается процесс эвакуации пищи из желудка в кишечник. Также следует отметить, что очень редко рассматриваются особенности пищеварительных процессов при наличии патологии.

Модель для описания пищеварительных процессов в антродуоденуме, разработанная коллективом авторов на базе Федерального научного центра медико-профилактических технологий и управления рисками здоровью населения и Пермского национального исследовательского политехнического университета, имеет ряд преимуществ [7]. Во-первых, модель позволяет определять динамически переменную кислотность в любой точке желудочно-кишечного тракта в зависимости от индивидуальных параметров организма человека. Во-вторых, модель позволяет варьировать следующие индивидуальные параметры: геометрическую форму и моторику антродуоденума, состав, плотность и вязкостью потребляемой пищи, степень нарушения секреторной и моторной функции участков тракта. В-третьих, за счет наличия обратных связей с соотношениями «макроуровня» модель позволяет выполнять прогнозирование риска развития функциональных нарушений в различных участках тракта. Кроме того, в разработанной модели учитывается всасывание химических веществ, поступающих с пищей и питьевой водой, а также биомеханическое и биохимическое преобразование компонент пищи.

Тем не менее, несмотря на все вышеперечисленные преимущества разработанной модели, а также в силу сложности рассматриваемой биологической системы, остается еще ряд открытых проблем, частичному решению которых посвящена данная статья. В частности, до сих пор не рассмотрено влияние нарушений регуляторных процессов на характеристики процесса пищеварения в антродуоденуме.

Цель представленной работы – разработка математических подходов, позволяющих выполнять прогнозирование характеристик пищеварительных процессов в антродуоденуме с учетом нейрогуморальной регуляции.

Материалы и методы. Нейроэндокринная регуляция играет важную роль в обеспечении непрерывности конвейерного принципа преобразования пищи в желудочно-кишечном тракте. Подготовка к пищеварительному процессу в отделах ЖКТ начинается еще до поступления в них пищи, что возможно благодаря передаче сигналов на изменение параметров моторики и секреции посредством нейрогуморальных механизмов. Следует отметить, что желудочно-кишечный тракт имеет еще одну особенность, связанную с паракринным механизмом действия некоторых гормонов (управляющих веществ), в соответствии с которым гормоны секретируются в сеть капилляров в непосредственной близости от клеток, на которые они действуют. Таким образом, ЖКТ свойственна некоторая автономность от центральной нервной системы; при нарушении слизистой оболочки антродуоденума следует ожидать локальных нарушений в регуляции.

В рамках предыдущих этапов работы в концептуальную постановку добавлены ферменты поджелудочной железы (трипсин, амилаза), компонента желчи (желчные кислоты), кишечные ферменты (пептидазы, гликозидазы) (рис. 1) [19]. Следует отметить, что фермент липаза выделяется и поджелудочной железой, и кишечником. Учитываются биохимические ферментативные реакции разложения растворенных сложных белков до полипептидов под действием трипсина, полипептидов до аминокислот под действием пептидаз, эмульгированных жиров до моноглицеридов под действием липазы, растворенных сложных углеводов до полисахаридов под действием амилазы, полисахаридов до моносахаридов под действием гликозидаз. Кроме того, учитывается процесс эмульгирования жиров под действием солей желчных кислот. Скорости процесса эмульгирования жиров и ферментативных реакций описываются уравнением Михаэлиса – Ментен, при этом уровень pH среды влияет на скорость перехода массы. Аминокислоты, моноглицериды и моносахариды всасываются в кровь. Интенсивность секреции кишечных ферментов и компонент с соком поджелудочной железы и печени зависит от концентрации компонент пищи, на которые они воздействуют.

Рассматривается многофазное течение в антродуоденальной области ЖКТ. Первая фаза является многокомпонентной жидкостью с растворенными на молекулярном уровне компонентами: соляной кислотой, гидрокарбонатом натрия, питательными веществами и ферментами (на данный момент в модели учтена 21 компонента смеси). Частицы пищи с различным диапазоном размеров рассматриваются как отдельные фазы и описываются моделью вязкой жидкости.

На текущий момент в модель включены следующие основные гормоны антродуоденального отдела тракта и поджелудочной железы: гастрин, соматостатин, мотилин, секретин и холецистокинин. Кроме того, учтено воздействие центральной и энтерической нервных систем. Выбранные элементы регулируют секрецию соля-

ной кислоты, пепсина, гидрокарбонатов в желудке, секрецию ферментов и гидрокарбонатов в кишечнике, секрецию компонент сока поджелудочной железы и печени, моторику желудка и моторику кишечника. В рамках концептуальной постановки задачи построены расчетные схемы взаимовлияний компонент смеси и нейрогуморальных элементов. В качестве примера на рис. 2 приведена схема взаимодействия гастрина с элементами модели.

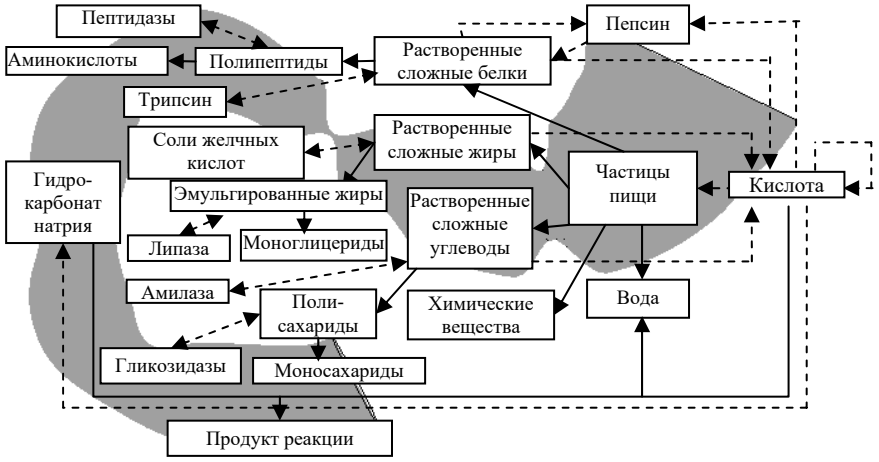


Рис. 1. Упрощенная схема пищеварения в антродуоденальной области пищеварительного тракта (сплошные линии со стрелками обозначают переходы массы, пунктирные – обратные связи и управляющие воздействия)

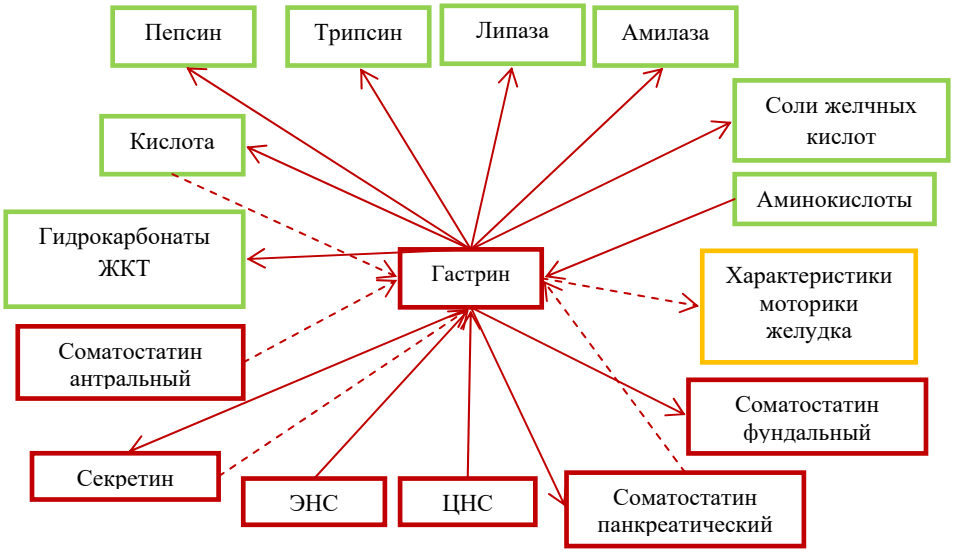


Рис. 2. Схема взаимодействия гастрина с элементами модели, красным цветом выделены элементы регуляции, зеленым – компоненты смеси, оранжевым – характеристики моторной деятельности тракта

Математическая постановка задачи включает в себя уравнения сохранения массы и импульса для компонент и фаз с учетом массовых источников за счет секреции, всасывания, реакций, межфазного обмена. Распространения сигналов через среду в полости желудочно-кишечного тракта не происходит, поэтому для описания динамического изменения состояния нейрогуморальных элементов используются обыкновенные дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом. Для описания перистальтики рассматриваемой области желудочно-кишечного тракта используются кинематические граничные условия.

Выводы. Таким образом, разрабатываемая модель позволяет прогнозировать характеристики процесса многофазного течения в антродуоденальном отделе ЖКТ при различных режимах употребления пищи, при наличии индивидуальных патологических нарушений. При этом важной получаемой характеристикой является кислотность среды в различных участках тракта. Кроме того, предложенные подходы могут быть использованы для исследования токсико-кинетических процессов. В отдаленной перспективе возможно использование модели в качестве неинвазивного диагностического метода.

Дальнейшее развитие предложенных подходов предполагает более детальное рассмотрение процесса секреции соляной кислоты в желудке, учет взаимной диффузии компонент пищи и пищеварительных соков. Одной из существенных проблем до сих пор остается идентификация многочисленных индивидуальных параметров модели. На текущий момент на основе данных литературных источников идентифицированы параметры, описывающие скорости ферментативных реакций, а также определены некоторые параметры для описания интенсивности массовых источников за счет секреции компонент. Продолжается работа над идентификацией новых параметров, описывающих влияние регуляции. Необходимо проведение экспериментов по исследованию реологических характеристик содержимого тракта в динамике.

Список литературы

1. Арямкина О.Л. Гастроэнтерология, гепатология. Ч.I. Болезни гастродуоденальной зоны: учеб.-метод. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Ульяновск: УлГУ, 2017. – 136 с.

2. Буркова Т.А., Перелыгина А.А., Чекулин А.А. Пищевые добавки и их влияние на организм человека // Аллея науки. – 2017. – Т. 3, № 53. – С. 159.

3. Воробьева А.В. Особенности течения хронического гастродуоденита у детей (обзор литературы) [Электронный ресурс] // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2016. – № 1. – Публикация 2–8. – URL: http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/8-2.pdf (дата обращения: 24.02.2016). DOI: 10.12737/185

4. Гордон О.Л. Хронический гастрит // Вопросы диетологии. – 2013. – Т. 3, № 2. – С. 55–58.

5. Зайцева Н.В., Землянова М.А. Гигиеническая индикация последствий для здоровья при внешнесредовой экспозиции химических факторов. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 532 с.

6. Запруднов А.М. Харитонова Л.А., Григорьев К.И. Подростковая гастроэнтерология: современное состояние проблемы, пути изучения // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2012. – № 1. – С. 3–11.

7. Камалтдинов М.Р. Моделирование риска нарушений функций пищеварительного тракта при воздействии химических факторов среды обитания // Анализ риска здоровью. – 2015. – № 2. – С. 82–88.

8. Контарева В.Ю., Куц А.А. К вопросу о фальсификации пищевых продуктов на российском рынке // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2–3. – С. 77–83.

9. Лусс Л.В., Репина Т.Ю. Роль пищевых добавок в формировании истинной и ложной аллергии // Российский аллергологический журнал. – 2009. – № 2. – С. 28–39.

10. Мириджанян Г.М. Современные тенденции распространения пищеварительных заболеваний среди взрослых // International Scientific And Practical Conference World Science. – 2018. – Vol. 3, № 3 (31). – P. 23–30.

11. Экодетерминированные гастродуодениты у детей / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, А.И. Аминова, И.В. Май. – Пермь: Книжный формат, 2009. – 319 с.

12. Ferrua M.J., Singh R.P. Computational modelling of gastric digestion: current challenges and future directions // Current Opinion in Food Science. – 2015. – Vol. 4. – P. 116–123.

13. Fullard L.A., Lammers W.J., Ferrua M.J. Advective mixing due to longitudinal and segmental contractions in the ileum of the rabbit // Journal of Food Engineering. – 2015. – Vol. 160. – P. 1–10.

14. Function of longitudional vs. circular muscle fibers in esophageal peristalsis, deduced with mathematical modeling / J.G. Brasseur, M.A. Nicosia, A. Pal, S. Miller // World journal of gastroenterology. – 2007. – Vol. 13. – P. 1335–1346.

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

16. GBD 2015 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 310 diseases and injuries, 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015 // Lancet. – 2016. – Vol. 388, № 10053. – P. 1545–1602.

17. Hao S., Wang B., Wang Y. Density-dependent gastroretentive microparticles motion in human gastric emptying studied using computer simulation // European Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2015. – Vol. 70. – P. 72–81.

18. Harrison S.M., Cleary P.W., Sinnott M.D. Investigating mixing and emptying for aqueous liquid content from the stomach using a coupled biomechanical-SPH model // Food Funct. – 2018. – Vol. 9, № 6. – P. 3202–3219.

19. Kamaltdinov M., Trusov P., Zaitseva N. A mathematical model of the multiphase flow in the antroduodenum: consideration of the digestive enzymes and regulation processes // Series on biomechanics. – 2018. – Vol. 32, № 3. – P. 36–42.

Оценка контаминации пищевых продуктов химическими загрязнителями и формируемых дозовых нагрузок на население Курской области как элемента обеспечения продовольственной безопасности

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков

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

Контроль загрязнения продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами является одним из приоритетных направлений деятельности органов и организаций Роспотребнадзора. Безопасность продуктов питания по химическим показателям обеспечивает отсутствие возможности острой интоксикации после потребления пищи, неблагоприятных эффектов для здоровья населения в отдаленной перспективе. Одним из механизмов оценки безопасности пищевой продукции является определение дозовых нагрузок – то есть определение уровня поступления в организм человека химических контаминантов с различными пищевыми продуктами с учетом уровня их потребления населением. Указанный подход позволяет определить приоритетные группы продуктов, обусловливающих возможные неблагоприятные эффекты на здоровье населения, в том числе и в отдаленной перспективе. Кроме того, величина поступления химических веществ в организм человека служит основой для оценки уровней риска здоровью населения с применением принятой в Российской Федерации методологии оценки и анализа риска.

Ключевые слова: загрязнение пищевых продуктов, дозовые нагрузки.

Качество и безопасность пищевых продуктов – неотъемлемый элемент не только здорового образа жизни каждого человека, но и основа обеспечения продовольственной безопасности населения в целом.

Обеспечение безопасности потребляемой пищи является одним из главных факторов, определяющих здоровье населения. Представленная проблема требует огромных усилий для ее решения как со стороны научного сообщества, так и со стороны государственных органов, служб, производителей.

Одной из основных структур государственной власти, обеспечивающей постоянный контроль качества и безопасности пищевых продуктов, является Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (Роспотребнадзор) и подведомственные ему органы и организации. Испытательным лабораторным центром (ИЛЦ) ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области» проводится исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание химических загрязнителей (контаминантов) в рамках проведения контрольно-надзорных мероприятий, программ производственного контроля, по заявлениям граждан и организаций.

Современное технологическое оснащение ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области» позволяет провести широкий спектр исследований химических ксенобиотиков. Аппаратура ведущих зарубежных и отечественных

производителей обеспечивает максимально объективные результаты содержания загрязнителей в исследуемом материале.

Атомная абсорбция с пламенной атомизацией используется для определения кадмия, свинца, хрома, железа, никеля, цинка, меди, атомная абсорбция с электротермической атомизацией – кадмия, свинца, визуальная колориметрия – ртути, высокоэффективная жидкостная хроматография – бенз(а)пирена, газовая хроматография – пестицидов, иммуноферментный анализ – микотоксинов, потенциометрический – нитратов, тонкослойная хроматография – пестицидов, микотоксинов, фотометрия – мышьяка, железа, олова.

Перечень контролируемых показателей в настоящее время регламентируются техническими регламентами Таможенного союза (ТР ТС), из которых основным является технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Помимо технологического совершенствования методов исследования с использованием современного оборудования и совершенствования нормативной документации разработаны новые методики сбора и обработки полученной информации: МУ 2.3.7.2125-06 «Социально-гигиенический мониторинг. Контаминация продовольственного сырья и пищевых продуктов химическими веществами. Сбор, обработка и анализ показателей», МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население». В соответствии с указанными документами было проведено исследование содержания химических загрязнителей пищевых продуктов в основных продуктах питания с расчетом следующих статистических показателей: медиана, среднее значение и 90-й процентиль.

Для оценки типичного уровня поступления загрязняющих веществ с продуктами питания, потребляемыми населением Курской области, использовано медианное значение содержания контаминанта в группе продуктов.

Для оценки количественных характеристик загрязнения продуктов питания использованы результаты исследований ИЛЦ ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Курской области». Текущее состояние качества и безопасности пищевых продуктов и продовольственного сырья по содержанию химических загрязнителей охарактеризовано по результатам исследований за период 2017–2018 гг.; период исследований выбран для увеличения выборки и повышения репрезентативности результатов.

Проанализирована 21 625 результатов исследований продуктов питания, выполненных в 2017–2018 гг. Значительный объем выборки позволил снизить неопределенности, связанные со статистической обработкой информации.

Для репрезентативности содержания контаминанта в продуктах питания использовалось следующее правило минимального количества проб:

♦ количество исследуемых проб при потреблении продукта:

– более 50 кг/год – не менее 30 проб;

– 10 – 49 кг/год – не менее 20 проб;

– 10 кг/год – не менее 10 проб.

Определен перечень показателей для дальнейшего исследования, куда вошли: 2,4-Д, афлатоксин В1, афлатоксин М1, бенз(а)пирен, гексахлорбензол, гексахлорциклогексан, ДДТ, дезоксиниваленол, железо, зеараленон, кадмий, медь,

мышьяк, нитраты, охратоксин А, патулин, ртуть, ртутьорганические пестициды, свинец, Т-2-токсин, N-нитрозодиметиламин и N-нитрозодиэтиламин.

Общее количество поступающих с различными продуктами питания токсикантов определяется их реальным содержанием и уровнем потребления пищевых продуктов согласно МУ 2.3.7.2519-09 «Определение экспозиции и оценка риска воздействия химических контаминантов пищевых продуктов на население». Для выявления групп продуктов, определяющих возможное негативное действие на организм человека, рассчитан вклад продуктов в суммарный уровень поступления загрязняющих веществ.

В случае содержания контаминантов в пищевых продуктах в количествах меньших предела обнаружения метода («нулевые» значения) для оценки дозовых нагрузок на население Курской области при расчете экспозиции применяли следующую схему:

– если отношение количества нулевых значений к общему количеству значений в выборке не превышает 60 %, то вместо «нулевых» значений использовали число, соответствующее половине предела чувствительности метода исследования содержания загрязнителя в продукте;

– если отношение количества нулевых значений к общему количеству значений в выборке превышает 60 %, то эти значения учитывали как «ноль».

Статистическая обработка полученных данных (расчет медианы, среднего значения и 90-й процентиль содержания контаминантов в продовольственном сырье и пищевых продуктах) проведена с использованием стандартных средств Microsoft Office Excel. Результаты исследований, не подчиняющихся закону Гаусса (нормальное распределение – среднее значение и медиана равны), оценивали по медианному значению содержания контаминанта в группе продуктов. Для разработки неблагоприятного (аггравированного) сценария воздействия на организм химических веществ использовали значение 90-го процентиля, что согласуется с МУ 2.3.7.2519-09. Среднее потребление пищевых продуктов населением оценивали по данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Курской области.

В ходе исследования установлено, что суммарное поступление нитратов в организм человека за период 2017–2018 гг. составило 0,98 мг/кг/сут на уровне медианы, кадмия соответственно 7,23E-06 мг/кг/сут, свинца – 0,000201 мг/кг/сут, бенз(а)пирена – 1,43E-06 мг/кг/сут. Главными продуктами, формирующими дозовые нагрузки бенз(а)пирена на население Курской области, являлись рыба и рыбопродукты, железа и меди – растительные масла. При этом экспозиция железа составила 0,000197 мг/кг/сут, меди – 2,41E-05 мг/кг/сут. Поступление нитратов на уровне 90-го процентиля составило 3,47 мг/кг/сут, кадмия – 0,000171 мг/кг/сут, свинца – 0,002484 мг/кг/сут, бенз(а)пирена – 0,000211 мг/кг/сут, железа – 0,002903 мг/кг/сут, меди – 8,76E-05 мг/кг/сут, охратоксина А – 6,76E-05 мг/кг/нед, Т-2 токсина – 0,000314 мг/кг/сут.

Содержание нитратов в картофеле на уровне медианы составило 115 мг/кг, на уровне 90-го процентиля – 180 мг/кг. С учетом величины потребления картофеля населением Курской области (126 килограммов на душу населения в год) экспозиция нитратами составила 0,567123 мг/кг/сут на уровне медианы, 0,887671 мг/кг/сут на уровне 90-го процентиля. Содержание кадмия в картофеле на уровне 90-го процентиля составило 0,0054 мг/кг, что обусловливает поступление 2,66E-05 мг/кг/сут

кадмия при неблагоприятном сценарии воздействия в организм человека. Содержание кадмия на уровне медианы, рассчитанное в соответствие с методическими подходами МУ 2.3.7.2519-09, отмечено на «нулевом» уровне, дозовая нагрузка при типичном для большинства населения сценарии воздействия не формируется. 90-й процентиль содержания свинца в картофеле составил 0,0494 мг/кг, экпозиционная доза – 2,43Е-04 мг/кг/сут; дозовая нагрузка на медианном уровне содержания свинца не формируется.

В мясе и мясопродуктах (уровень потребления – 84 кг/г.) содержится 0,0402 мг/кг бенз(а)пирена на уровне 90-го процентиля, кадмия 0,0004 мг/кг на уровне медианы и 0,004 мг/кг по 90-му процентилю. Показатели содержания свинца при анализе результатов данных исследований проб составили 0,021 и 0,143 мг/кг на уровне медианы и 90-го процентиля соответственно. Поступление в организм вышеупомянутых контаминантов с мясом и мясопродуктами представлено: кадмием (медиана – 1,32Е-06 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 1,32Е-05 мг/кг/сут) и свинцом (медиана – 6,90Е-05 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 4,70Е-04 мг/кг/сут). Поступление бенз(а)пирена значимо лишь на уровне 90-го процентиля и составляет 1,32 Е-04 мг/кг/сут.

При определении содержания химических загрязнителей среди группы овощей и бахчевых культур на «нулевом» содержания оказались практически все показатели, кроме нитратов, кадмия и свинца. Их статистически значимое содержание отмечено как на уровне медианы (нитратов – 115 мг/кг, кадмия – 0,000015 мг/кг, свинца – 0,0003 мг/кг), так и на уровне 90-го процентиля (нитратов – 717 мг/кг, кадмия – 0,001 мг/кг, свинца – 0,0524 мг/кг). Величина поступления в организм вышеперечисленных ксенобиотиков составила для нитратов: медиана – 0,41 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 2,58 мг/кг/сут; кадмия: медиана – 5,40Е-08 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 3,60Е-06 мг/кг/сут; свинца: медиана – 1,08Е-06 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 1,88Е-04 мг/кг/сут.

Содержащиеся в рыбе и рыбопродуктах кадмий и свинец определяются на медианном уровне (0,000015 и 0,00035 мг/кг) и по 90-му процентилю (0,005 и 0,1257 мг/кг). Такое количество поступления обусловливает следующие дозовые нагрузки (при потреблении 27 кг рыбопродуктов в год): для кадмия – медиана – 1,59Е–08мг/кг/сут, 90-й процентиль – 5,28Е-06мг/кг/сут, для свинца – медиана – 3,70Е–07 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 1,33Е-04 мг/кг/сут. Весьма значимый в оценке неблагоприятного воздействия на здоровье человека ксенобиотик – бенз(а)пирен, обнаруженный на уровне медианы в количестве 0,00135 мг/кг, обусловливает поступление 1,43Е-06 мг/кг/сут данного химического соединения в организм человека. Содержание бенз(а)пирена на уровне 90-го процентиля в рыбной продукции составило 0,0563 мг/кг, что соответствует экспозиции в 5,95Е-05 мг/кг/сут.

Обнаруженные в молоке кадмий и свинец статистически значимо определяются только на уровне 90-го процентиля, тогда как на уровне медианы экспозиционная нагрузка этими веществами при потреблении молочных продуктов не формируется. Числовые значения данных показателей составляют 0,0016 мг/кг кадмия и 0,017 мг/кг свинца, что соответствует уровням поступления в количестве 1,15Е-05 мг/кг/сут кадмия и 1,22 Е-04 мг/кг/сут свинца.

Содержание контаминантов в фруктах и ягодах, отличное от «нулевых» значений, отмечено в случае кадмия и свинца: на уровне медианы 0,000015 мг/кг кадмия и 0,001 мг/кг свинца, на уровне 90-го процентиля – 0,003 и 0,0429 мг/кг

соответственно. При расчете экспозиции с помощью методик, приведенных в МУ 2.3.7.2519-092, получились следующие дозы: на уровне медианы 2,82Е-08 мг/кг/сут и на уровне 90-го процентиля 5,64Е-06 мг/кг/сут кадмия; 1,88Е-06 и 8,06Е-05 мг/кг/сут свинца соответственно.

Хлебные продукты, крупы и бобовые содержат кадмий (0,001 мг/кг на уровне медианы и 0,014 мг/кг на уровне 90-го процентиля) с величиной дозовой нагрузки: медиана – 5,71Е-06 мг/кг/сут, 90-й процентиль – 8,0 Е-05 мг/кг/сут. Содержание свинца в указанной группе продуктов составило на уровне медианы 0,022 мг/кг (экспозиция 1,26Е-04 мг/кг/сут), на уровне 90-го процентиля 0,1667 мг/кг (экспозиция – 9,53Е-04 мг/кг/сут). Выявленный в данной группе продуктов охратоксин А, а также Т-2-токсин, достоверно определяются лишь по 90-му процентилю (0,001686093 и 0,054864 мг/кг соответственно). С учетом потребления населением Курской области (146 кг/год) продуктов, отнесенных к вышеупомянутой категории, дозовая нагрузка этих контаминантов составила: охратоксин А – 6,76Е-05 мг/кг массы тела/нед., Т-2 токсина – 0,000313509 мг/кг/сут.

Содержание кадмия и свинца в сахаре и кондитерских изделиях следующее: на уровне медианы – 0,00004 и 0,001 мг/кг, на уровне 90-го процениля – 0,0107 и 0,1227 мг/кг соответственно. Поступление в организм кадмия и свинца с сахаром и кондитерскими изделиями составило на уровне медианы 8,61Е-08 и 2,15Е-06 мг/кг/сут соответственно, на уровне 90-го процентиля 2,30Е-05 мг/кг/сут кадмия и 2,64 Е-04 мг/кг/сут свинца.

Статистически значимые дозовые нагрузки контаминантов масла растительного и других жиров формируются бенз(а)пиреном, железом, кадмием, медью и свинцом. Поступление в организм человека при типичном сценарии, характеризующем средние значения экспозиции для населения Курской области, составило: железа 1,97Е-04 мг/кг/сут, кадмия 1,91Е-08 мг/кг/сут, меди 2,41Е-05 мг/кг/сут, свинца 4,77Е-07 мг/кг/сут. При анализе неблагоприятного варианта воздействия (аггравированный сценарий поступления загрязняющих веществ на уровне 90-го процентиля) установлено, что экспозиция будет составлять: бенз(а)пирена – 1,91Е-05 мг/кг/сут, железа – 2,90Е-03 мг/кг/сут, кадмия – 2,39Е-06 мг/кг/сут, меди – 8,76Е-05 мг/кг/сут, свинца – 2,87Е-05 мг/кг/сут.

По показателям, обусловливающим поступление загрязняющих веществ с различными группами продуктов питания, а именно по нитратам, свинцу и кадмию, проведено ранжирование по вкладу в общее значение экспозиции (при типичном сценарии воздействия).

Вклад нитратов в суммарное поступление составил:

1) картофель – 57,8 %;

2) овощи и бахчевые культуры – 42,2 %;

Вклад кадмия в суммарное поступление составил:

1) хлебные продукты, в том числе крупы и бобовые – 79,0 %;

2) мясо и мясопродукты – 18,2 %;

3) сахар и кондитерские изделия – 1,2 %;

4) овощи и бахчевые – 0,7 %;

5) фрукты и ягоды – 0,4 %;

6) масло растительное и др. жиры – 0,3 %;

7) рыба и рыбопродукты – 0,2 %.

Вклад свинца в суммарное поступление составил:
1) хлебные продукты, в том числе крупы и бобовые – 62,6 %;
2) мясо и мясопродукты – 34,4 %;
3) сахар и кондитерские изделия – 1,1 %;
4) фрукты и ягоды – 0,9 %;
5) овощи и бахчевые – 0,5 %;
6) масло растительное и др. жиры – 0,2 %;
7) рыба и рыбопродукты – 0,2 %.

Таким образом, проведенные исследования показали реальные дозовые нагрузки контаминантов, содержащихся в различных продуктах питания, на население Курской области.

Результаты работы позволили оценить содержание химических контаминантов в продуктах питания, выявить приоритетные для контроля группы продуктов, обусловливающих значительный вклад в экспозицию населения, а также могут быть использованы для оценки риска влияния пищевых продуктов на здоровье населения Курской области.

Все собранные данные составили базу для дальнейшей оценки качества и безопасности пищевых продуктов, производимых и потребляемых в Курской области, а также основу для сравнительной оценки загрязнения продуктов питания на перспективу.

Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией для анализа фталатов в питьевом молоке

М.О. Старчикова, Т.Д. Карнажицкая
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.С. Уланова

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

Приведены результаты исследований по определению содержания 15 фталатов в питьевом молоке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии с применением способа жидкостной экстракции смесью изопропанола, гексана и метанола для извлечения и концентрирования фталатов. Анализ молочных образцов показал присутствие 13 фталатов из 15 анализируемых в диапазоне концентраций от $0{,}00005 \pm 0{,}00002$ до $1{,}68 \pm 0{,}42$ мг/дм^3. Максимальная сумма фталатов определена в образце молока жирностью 2,5 %, которая составила $1{,}74 \pm 0{,}44$ мг/дм^3. В максимальных концентрациях в молоке обнаружены диметилтерефталат, диизононилфталат и динонилфталат. Наиболее распространенные загрязнители – диэтилфталат, бензилбутилфталат, ди-н-бутилфталат и диизобутилфталат, ко-

торые определены в 100 % образцов в диапазоне концентраций 0,00005–0,0274 мг/дм^3. На втором месте по интенсивности загрязнения молочных образцов фталатами находятся диметилфталат и дипентилфталат, обнаруженные в 89 % проб в диапазоне концентраций от 0,0001 ± 0,00003 до 0,0017 ± 0,0005 мг/дм^3. Диэтилтерефталат и диэтилгексилфталат в образах питьевого молока не обнаружены.

Ключевые слова: фталаты, молочные продукты, масс-спектрометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография.

Фталаты (сложные эфиры ортофталевой кислоты) относятся к стойким органическим соединениям – загрязнителям окружающей среды с высокой способностью к миграции [1]. Получают фталаты органическим синтезом при взаимодействии ортофталевой кислоты со спиртами в процессе реакции этерификации.

Фталаты попадают в окружающую среду с выбросами и сбросами производства самих фталатов и продуктов с их содержанием, в процессе эксплуатации, при утилизации промышленных и бытовых отходов. Как пластификаторы, фталаты применяются для повышения эластичности различных полимерных материалов, которые в свою очередь используются при производстве медицинских изделий, лекарственных препаратов, строительных материалов, в детских игрушках, косметических средствах, пищевой пленки и т.д. [2, 6].

Главным источником воздействия фталатов на человека являются пищевые продукты в пластиковых упаковках [8, 9, 13]. Находясь в виде свободной текучей фазы, фталаты не связываются с полимерной матрицей и с течением времени выделяются из полимера в продукты питания [1]. Фталаты относятся к жирорастворимым соединениям, поэтому продукты, содержащие наибольшее количество жиров, загрязняются в большей степени. Особо опасными в этом случае являются растительные масла, орехи, копченые колбасы, кондитерские изделия и молочные продукты [5, 7]. В исследованиях по определению содержания фталатов в цельном молоке прослеживается явная зависимость увеличения количественного содержания фталатов от повышения жирности анализируемых продуктов [3, 4].

Фталаты обладают мутагенными и эмбриотоксическими свойствами, влияют на репродуктивную функцию и являются дизрапторами эндокринной системы [3, 8, 12].

Из-за широкого распространения фталатов в окружающей среде и увеличения числа заболеваний актуальным является изучение количественного содержания фталатов в пищевых продуктах с помощью современных методов физико-химического анализа.

В настоящее время хромато-масс-спектрометрия (ГХ/МС, ЖХ/МС) является наиболее перспективным методом для селективного и высокочувствительного определения широкого спектра органических соединений в различных средах, в том числе для анализа фталатов в молоке.

Цель работы – количественное определение 15 фталатов (диметилфталата (ДМФ), диметилтерефталата (ДМТФ), диэтилфталата (ДЭФ), диэтилтерефталата (ДЭТФ), дипропилфталата (ДПрФ), бензилбутилфталата (ББФ), ди-н-бутилфталата (ДБФ), ди-изо-бутилфталата (ДиБФ), дипентилфталата (ДПенФ), дигексилфталата (ДГекФ), дигептилфталата (ДГепФ), ди-(2-этилгексил)фталата (ДЭГФ), ди-н-октилфталата (ДнОФ), ди-изо-нонилфталата (ДиНФ), динонилфталата (ДНФ)) в потребительском молоке от российских производителей методом высокоэффективной жидкостной хроматографии/масс-спектрометрии.

Материалы и методы. Для исследования отобраны образцы питьевого коровьего молока российских производителей ($n = 9$), упакованного в мягкую пластиковую тару. Пакетированное молоко приобретено в торговых сетях методом случайной выборки. Жирность молока в пределах 1,5–4,5 %. Образцы отбирались и анализировались в день изготовления продукции в соответствии с датой, указанной на упаковке.

Анализ фталатов в пробах молока осуществляли на жидкостном хроматографе Agilent серии 1200 в сочетании с масс-спектрометрическим детектором с тройным квадруполем LC/MS 6460 Agilent Technologies с использованием электроспрея для ионизации. Работа хромато-масс-спектрометрической системы и обработка полученных данных проводилась в автоматизированном режиме управления на базе программы MassHunter WorkStation Software (Version B.06.00 Build 6.0.6025.3 SP3) (Agilent Technologies).

Пробоподготовку по определению фталатов в молоке проводили в соответствии с МУК 4.1.3160–14 «Измерение массовых концентраций фталатов (диметилфталата, диэтилфталата, дибутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил)фталата) в молоке методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Извлечение фталатов из молока осуществляли способом жидкостной экстракции с использованием в качестве экстрагента смеси метанола, гексана и изопропанола в объемном отношении 1,5:2,0:0,1. Отбирали гексановый экстракт, высушивали пробу до образования жирной капли на дне пробирки, растворяли в ацетонитриле, очищали от молочного жира гексаном и анализировали методом хромато-масс-спектрометрии.

В качестве стандартных образцов для идентификации и количественного определения использовали аналитические стандарты диметилфталата, диметилтерефталата, диэтилфталата, диэтилтерефталата, дипропилфталата, бензилбутилфталата, ди-н-бутилфталата, диизобутилфталата, дипентилфталата, дигексилфталата, дигептилфталата, ди-(2-этилгексил)фталата, ди-н-октилфталата, диизононилфталата, динонилфталата фирмы Sigma Aldrich с содержанием основного компонента не менее 98,0 %.

Идентификацию фталатов проводили по времени удерживания на колонке и наличию характерных пар родительского и дочернего ионов на масс-спектрограммме. Количественное определение осуществляли методом точечной градуировки. При расчете концентраций фталатов в молочных образцах вычитали холостую пробу, которую готовили с каждой серией анализов аналогично молочным пробам без добавления молока.

Результаты и их обсуждение. Рассчитаны градуировочные коэффициенты для масс-спектрометрического определения 15 фталатов в потребительском молоке. Установлены линейные диапазоны измерения концентраций и нижние пределы количественного определения (LOQ – Limit of quantitation) для каждого фталата (табл. 1). Погрешность измерения фталатов в молочных образцах составила 25–35 %.

Нижний предел определения показывает высокую чувствительность прибора при определении эфиров о-фталевой кислоты, в то время как диэфиры п-фталевой кислоты (терефталаты) имеют более низкую чувствительность определения (табл. 1).

В табл. 2 представлены результаты хромато-масс-спектрометрического анализа 15 фталатов в образцах потребительского молока. В результате исследований установлено присутствие фталатов в 100 % образцов, обнаружены практически все

фталаты, за исключением диэтилтерефталата и ди-(2-этилгексил)фталата. Во всех проанализированных пробах присутствовали диэтилфталат, бензилбутилфталат и изомеры ди-н-бутилфталат и диизобутилфталат. В 8 образцах из 9 обнаружены диметилфталат и дипентилфталат, в 7 образцах присутствовал дипропилфталат. Остальные фталаты определены в 33–67 % молочных образцов. В целом в образцах молока присутствует широкий спектр фталатов.

Таблица 1

Характеристика градуировочных зависимостей для определения фталатов в молоке

№ п/п	Вещество	Градуировочный коэффициент, *K*	Диапазон измеряемых концентраций, мг/дм^3	Нижний предел определения, мг/дм^3
1	ДМФ	3,98E-06	0,0001–0,01	0,0001
2	ДМТФ	6,36E-02	0,025–2	0,025
3	ДЭФ	8,64E-07	0,00002–0,05	0,00002
4	ДЭТФ	3,81E-03	0,01–2	0,01
5	ДПрФ	1,45E-06	0,0001–0,05	0,0001
6	ББФ	1,02E-06	0,00005–0,05	0,00005
7	ДБФ	8,64E-08	0,000005–1	0,000005
8	ДиБФ	6,30E-08	0,000003–0,05	0,000003
9	ДПенФ	1,54E-06	0,00015–0,05	0,00015
10	ДГекФ	2,85E-06	0,0001–0,05	0,0001
11	ДГепФ	8,68E-06	0,0003–0,05	0,0003
12	ДЭГФ	4,33E-09	0,000001–1	0,000001
13	ДнОФ	3,95E-07	0,0001–0,05	0,0001
14	ДиНФ	7,45E-05	0,0005–1	0,001
15	ДНФ	1,43E-04	0,004–1	0,004

Таблица 2

Результаты анализа фталатов в питьевом молоке методом хромато-масс-спектрометрии на жидкостном хроматографе Agilent

№ п/п	Наименование фталата	Концентрация фталатов в молоке, мг/дм^3								
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 9
		ж. 2,5 %	ж. 2,5 %	ж. 2,5 %	ж. 2,5 %	ж. 2,5 %	ж. 2,5 %	ж. 3,4-4,5 %	ж. 2,5 %	ж. 1,5 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ДМФ	0,00035 ± 0,0001	0	0,00045 ± 0,00013	0,00035 ± 0,0001	0,0002 ± 0,00006	0,0002 ± 0,00006	0,00050 ± 0,00015	0,0002 ± 0,00006	0,0001 ± 0,00003
2	ДМТФ	0,87 ± 0,26	0	0	1,68 ± 0,42	0	1,435 ± 0,358	1,020 ± 0,255	0	0,0282 ± 0,0085
3	ДЭФ	0,00285 ± 0,0008	0,00015 ± 0,00005	0,00045 ± 0,00013	0,00074 ± 0,0002	0,0118 ± 0,0035	0,00055 ± 0,00016	0,00045 ± 0,0,00013	0,0004 ± 0,0001	0,0006 ± 0,00019
4	ДЭТФ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	ДПрФ	0,00075 ± 0,00022	0	0,0002 ± 0,00006	0,00045 ± 0,00013	0,00015 ± 0,00005	0,0075 ± 0,0022	0	0,00015 ± 0,00005	0,00015 ± 0,00005
6	ББФ	0,00015 ± 0,00005	0,0001 ± 0,00003	0,00015 ± 0,00005	0,0013 ± 0,00039	0,00010 ± 0,00003	0,0002 ± 0,00006	0,00015 ± 0,00005	0,0003 ± 0,0001	0,00005 ± 0,000015
7	ДБФ	0,0052 ± 0,0015	0,0002 ± 0,00006	0,00040 ± 0,00012	0,0274 ± 0,00822	0,00155 ± 0,00045	0,0033 ± 0,0010	0,0100 ± 0,0030	0,0064 ± 0,0019	0,00665 ± 0,0020
8	ДиБФ	0,00015 ± 0,00005	0,0006 ± 0,00002	0,00005 ± 0,00002	0,00048 ± 0,00014	0,00193 ± 0,00058	0,0010 ± 0,0003	0,0012 ± 0,00036	0,0010 ± 0,00030	0,00085 ± 0,00025
9	ДПенФ	0,0010 ± 0,0003	0,00015 ± 0,00005	0,0007 ± 0,0002	0,0011 ± 0,0003	0,00015 ± 0,00005	0,0017 ± 0,0005	0,0002 ± 0,00005	0	0,00015 ± 0,00005

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	ДГекФ	0,00145 ± 0,0004	0,00040 ± 0,00012	0,0017 ± 0,0005	0,0009 ± 0,0003	0	0	0	0	0,0001 ± 0,00003
11	ДГепФ	0	0	0,00085 ± 0,00025	0,0006 ± 0,0002	0	0	0	0	0,0003 ± 0,0001
12	ДЭГФ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	ДнОФ	0,0002 ± 0,00006	0	0	0,0003 ± 0,0001	0,00015 ± 0,00005	0,00025 ± 0,00007	0,0001 ± 0,00003	0,00025 ± 0,0007	0
14	ДиНФ	0,1954 ± 0,058	0,044 ± 0,0132	0,02975 ± 0,0089	0,0225 ± 0,0067	0	0	0,0136 ± 0,00408	0	0,00085 ± 0,00025
15	ДНФ	0,0278 ± 0,0083	0,0248 ± 0,0074	0,0669 ± 0,0200	0	0	0,00435 ± 0,00130	0	0	0,035 ± 0,011
	Сумма фталатов	1,11 ± 0,33	0,07 ± 0,02	0,10 ± 0,03	1,74 ± 0,437	0,02 ± 0,05	1,45 ± 0,36	1,05 ± 0,26	0,01 ± 0,003	0,07 ± 0,02

Количественный анализ показал, что идентифицированные фталаты обнаружены в диапазоне концентраций от 0,00005 ± 0,00002 до 1,68 ± 0,42 мг/дм^3. Максимальные концентрации обнаружены для диметилтерефталата (1,68 ± 0,42 мг/дм^3), в среднем по всем образцам 0,56 ± 0,14 мг/дм^3, диизононилфталата (0,195 ± 0,058 мг/дм^3), в среднем 0,034 ± 0,010 мг/дм^3, и динонилфталата (0,067 ± 0,020 мг/дм^3), в среднем 0,018 ± 0,007 мг/дм^3. Остальные фталаты определены в среднем ниже уровня ppb (< 1 мкг/дм^3).

Полученные результаты согласуются с данными научной литературы о качественном и количественном содержании фталатов в питьевом молоке. Так, L.K. Sorensen et al. [11] проводили количественный анализ ди-н-бутилфталата, бензилбутилфталата, ди(2-этилгексил)фталата, диизононилфталата и диизодецилфталата в молоке и молочных продуктах методом ЖХ/МС с использованием в качестве подготовки проб жидкостной экстракции смесью трет-бутилметилового эфира и гексана на уровне нижнего предела обнаружения от 0,005 до 0,009 мг/дм^3. Другие исследователи [10] определяли смесь фталатов (диметилфталата, диэтилфталата, ди-н-бутилфталата, дипропилфталата, бензилбутилфталата, ди-н-октилфталата, ди-изо-октилфталата) в питьевом молоке методом ВЭЖХ/МС с извлечением способом жидкостной экстракции ацетонитрилом в диапазоне концентраций от 0,017 до 0,083 мг/дм^3.

По сумме фталатов наибольшие значения концентраций получены в образцах молока с жирностью 2,5 % (образцы № 4, 1, 6).

Выводы. В результате анализа питьевого молока во всех образцах (n = 9) обнаружены фталаты. Установлено присутствие в образцах 13 фталатов из 15 исследуемых. В 100 % образцов в незначительных количествах (от 0,00005 до 0,0274 мг/дм^3) определены диэтилфталат, бензилбутилфталат, ди-н-бутилфталат и диизобутилфталат. Диэтилтерефталат и ди-(2-этилгексил)фталат в молочных образцах не обнаружены.

Максимальное содержание установлено для диметилтерефталата (в среднем 0,56 ± 0,14 мг/дм^3), диизононилфталата (среднее значение 0,034 ± 0,010 мг/дм^3) и динонилфталата (среднее значение 0,018 ± 0,007 мг/дм^3). Суммарная концентрация фталатов варьировалась в диапазоне от 0,01 ± 0,003 до 1,74 ± 0,43 мг/дм^3.

Список литературы

1. Нестерова В.В., Хромато-масс-спектрометрическое определение эфиров о-фталевой кислоты в воде с микроэкстракционным концентрированием: автореф. дис. … канд. хим. наук. – Н. Новгород, 2016. – 22 с.

2. Analysis of phthalates in milk and milk products by liquid chromatography coupled to quadrupole Orbitrap high-resolution mass spectrometry / J. Wei, C. Xiaogang, L. Yun [et al.] // Journal of Chromatography A. – 2014. – Vol. 1362. – P. 110–118.

3. Association between phthalatesand attention deficit disorder and learning disability in U.S. children, 6–15 years / V. Chopra, K. Harley, M. Lahiff, B. Eskenazi // Environmental Research. – 2014. – Vol. 128. – P. 64–69.

4. Castle L., Gilbert J., Eklund T. Migration of plasticizer from polyvinylchloride milk tubing // Food Additives and Contaminants. – 1990. – № 7. – P. 591–596.

5. Determination of phthalate esters in vegetable oils using direct immersion solid-phase microextraction and fast gas chromatography coupled with triple quadrupole mass spectrometry / L. Barp, G. Purcaro, F.A. Franchina [et al.] // Analytica Chimica Acta. – 2015. – Vol. 887. – P. 237–244.

6. Determination of phthalate monoesters in human milk, consumer milk, and infant formula by tandem mass spectrometry (LC-MS-MS) / G.K. Mortensen, K.M. Main, A.M. Andersson [et al.] // Anal Bioanal Chem. – 2015. – Vol. 382. – P. 1084–1092.

7. Development and application of a method for analysis of phthalates in ham sausages by solid-phase extraction and gas chromatography-mass spectrometr / Z. Guo, S. Wang, D. Wei [et al.] // Faculty of Materials Science and Chemical Engineering. – 2010. – Vol. 84, № 3. – P. 484–490.

8. Exposure to Di-2-Ethylhexyl Phthalate, Di-N-Butyl Phthalate and Bisphenol A through Infant Formulas / T. Cirillo, G. Latini, M.A. Castaldi [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2015. – Vol. 63. – P. 3303–3310.

9. Harunarashid N.Z., Lim L.H., Harunsani M.H. Phthalate sample preparation methods and analysis in food and food packaging: a review // Food Anal. Methods. – 2017. – № 10. – P. 3790–3814.

10. Simultaneous determination of nine types of phthalate residues in commercial milk products using HPLC–ESI-MS–MS / Z. Li, F. Xeu, L. Xu, C. Peng [et al.] // Journal of Chromatographic Science. – 2011. – Vol. 49. – P. 338–343.

11. Sorensen L.K. Determination of phthalates in milk and milk products by liquid chromatography/tandem mass spectrometry // Rapid Communications in Mass Spectrometry. – 2006. – Vol. 20, № 7. – P. 1135–1143.

12. Study of organic contamination induced by outgassing materials. Application to the Laser MegaJoule optics / O. Favrat, B. Mangote, I. Tovena-Pecault [et al.] // Applied Surface Science. – 2014. – Vol. 293. – P. 132–137.

13. Yen T.H., Lin-Tan D.T., Lin J.L. Food safety involving ingestion og foods and beverages prepared with phthalate-plasticizer-containing clouding agents // J. Formos. Med. Assoc. – 2011. – Vol. 110. – P. 671–684.

К вопросу о выборе модифицирующих факторов при проведении токсикологических исследований для дальнейшего обоснования ДСД по критериям риска здоровью остаточного количества N–нитрозоаминов в мясных консервах, предназначенных для питания детей раннего возраста

Д.В. Суворов, С.Е. Зеленкин

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

Представлено обоснование модифицирующих факторов, которые характеризуют степень соответствия анализируемого исследования реальным условиям. В выборе модифицирующих факторов используется 10-кратный диапазон, который применяется с учетом разработанной методики по установлению и обоснованию гигиенических нормативов содержания химических примесей, биологических агентов в пищевых продуктах по критериям риска здоровью человека для Евразийской экономической комиссии.

Ключевые слова: модифицирующие факторы, эксперимент, детское питание, N-нитрозамины.

Для обоснования гигиенических нормативов содержания N-нитрозаминов в мясных консервах, предназначенных для питания детей раннего возраста, по критериям допустимого риска для здоровья потребителей ранее была проведена идентификация опасности, по результатам которой установлены приоритетные для дальнейшей оценки риска N-нитрозамины, а также выполнена характеристика их опасности [1, 3, 4]. Чтобы оценить возможное негативное влияние низких концентраций N-нитрозаминов, содержащихся в мясных консервах, предназначенных для питания детей раннего возраста, был спланирован и проведен эксперимент на лабораторных животных (белые крысы линии Wistar), результатом которого стала оценка зависимости «доза – ответ» и установление более низкого предела допустимости дозы (BMDL) с учетом предварительной идентификации критических органов и систем. На этом этапе осуществлена оценка параметров для установления модифицирующих факторов (факторов неопределенности), которые необходимы для корректировки недействующих уровней экспозиции [2, 5].

В выборе модифицирующих факторов используется 10-кратный диапазон, который проводился с учетом разработанной методики по установлению и обоснованию гигиенических нормативов содержания химических примесей, биологических агентов в пищевых продуктах по критериям риска здоровью человека для Евразийской экономической комиссии. Согласно методике, модифицирующие факторы для расчета допустимой суточной дозы должны учитывать: межвидовую экстраполяцию; внутривидовую экстраполяцию; экстраполяцию с управляемого ре-

жима воздействия на реальные условия; адекватность и объем данных; экстраполяцию результатов исследований при кратковременном воздействии на сценарии постоянного воздействия [2].

Так, в проведенном нами эксперименте участвовал один вид животных (белые крысы линии Wistar), что в соответствии с методикой принимается за коэффициент, равный 10. Поскольку при планировании эксперимента был учтен возрастзависимый фактор, за счет того, что исследование проводилось на крысах в период их биологического развития, максимально соответствующего развитию детей в возрасте от 6 месяцев до 3 лет, модифицирующий фактор принимают равным 1. Величина фактора, учитывающая экстраполяцию с управляемого режима воздействия на реальные условия, в таком случае равна 2, так как объемы потребления животными мясных консервов, содержащих N-нитрозамины, были максимально приближены к объемам потребления таковых детьми в возрасте от 6 месяцев до 3 лет.

Следующим этапом для применения факторов неопределенности является выбор отправных точек. Выбор конкретных отправных точек при наличии данных о нескольких отправных точках делается в пользу показателей, которые требуют применения меньшего количества модифицирующих факторов [10].

После математического моделирования зависимости «доза – ответ», полученной на основании экспериментальных данных, были выявлены реперные уровни. Таким образом, в качестве отправного пункта предлагается использовать реперный уровень (BMDL) [6–9, 11–13], следовательно, кратность фактора неопределенности для данной отправной точки при дальнейшем установлении ДСД необходимо принимать равной 2.

Исходя из вышесказанного, для установления ДСД на основании экспериментальной оценки содержания N-нитрозаминов в мясных консервах, предназначенных для питания детей раннего возраста, использовалось произведение факторов неопределенности:

1) минимальное отличие уровня экспозиции от реального потребления (принимается за 2);

2) принятие BMDL в качестве отправного пункта для установления ДСД (принимается за 2);

3) внутривидовая экстраполяция с учетом наиболее чувствительного контингента (принимается за 1);

4) межвидовая экстраполяциа с учетом одного вида животного (принимается за 10).

Таким образом, для установления ДСД N-нитрозоаминов, поступающих с мясными консервами, предназначенными для питания детей раннего возраста, используется модифицирующий фактор, равный 40.

Список литературы

1. Методические подходы к выбору приоритетных для нормирования химических контаминантов (на примере n-нитрозоаминов в мясных консервах для детского питания для детей раннего возраста) / Д.В. Суворов [и др.] // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополу-

чия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2019. – С. 274–278.

2. Общая токсикология / под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М.: Медицина, 2002. – 608 с.

3. Современные методические приемы, используемые при определении высокотоксичных азотсодержащих органических соединений в пищевых продуктах, для обеспечения химической безопасности населения / Т.В. Нурисламова [и др.] // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь, 2019. – С. 334–342.

4. Суворов Д.В. Содержание и нормирование в пищевых продуктах нитрозоаминов в мировой практике (литературный обзор) // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всерос. науч.-практ. интернет-конф. интернет-конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с междунар. участием / под ред. А.Ю. Поповой, Н.В. Зайцевой. – Пермь, 2018. – С. 357–361.

5. A biologically based dose-response model for developmental toxicology / B. Leroux, W. Leisenring, S. Moolgavkar, E.M. Faustman // Risk Anal. – 1996. – Vol. 16. – P. 449–458.

6. A health risk benchmark for the neurological effects of styrene: Comparison with NOAEL/LOAEL approach / J. Rabovsky, J. Fowles, M.D. Hill, D.C. Lewis // Risk Anal. – 2001. – Vol. 21. – P. 117.

7. Benchmark concentrations for methylmercury obtained from the Seychelles child development study / K.S. Crump, C. van Landingham, C. Shamlaye, C. Cox, P.W. Davidson, G.J. Myers, T.W. Clarkson // Environ. Health Perspect. – 2000. – Vol. 108. – P. 257– 263.

8. Budtz-Jorgensen E. Benchmark dose calculations from epidemiological data // Biometrics. – 2001. – Vol. 57. – P. 698–706.

9. Crump K. Critical issues in benchmark calculations from continuous data // Crit. Rev. Toxicol. – 2002. – Vol. 32. – P. 133–153.

10. Foster P., Auton T. Application of benchmark dose risk assessment methodology to developmental toxicity: An industrial view // Toxicol. Lett. – 1995. – Vol. 82/83. – P. 555–559.

11. Mathematical modeling and quantitative methods / L. Edler [et al.] // Food Chem. Toxicol. – 2002. – Vol. 40. – P. 283–326.

12. Murata K., Budtz-Jørgensen E., Grandjean P. Benchmark dose calculations for methylmercury-associated delays on evoked potential latencies in two cohorts of children // Risk Anal. – 2002. – Vol. 22. – P. 465.

13. Slob W.J., Pieters M. A probabilistic approach for deriving acceptable human intake limits and human health risks from toxicological studies: General framework // Risk Anal. – 1998. – Vol. 18. – P. 787–798.

Оценка влияния рациона питания человека на показатели здоровья взрослого населения на основании данных анкетного опроса

В.М. Чигвинцев, А.В. Алексеева

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

Определены зависимости между поступлением в организм питательных веществ и вероятностью возникновения заболеваний на основании данных анкетного опроса. Выявленные зависимости имели вид логистической регрессионной модели. Полученные результаты подтвердили наличие связи между избыточным потреблением макронутриентов и минеральных веществ и вероятностью развития заболеваний пищеварительной и эндокринной систем, а также обнаружили влияние на заболеваемость органов дыхания и нервной системы.

Ключевые слова: поступление питательных веществ, вероятность развития заболевания, логистическая регрессионная модель, данные анкетного опроса.

В процессе жизнедеятельности человеческому организму как биологической системе свойственно со временем накапливать функциональные нарушения органов и систем, обусловленные, с одной стороны, внутренними естественными процессами (старением), с другой стороны, взаимодействием со средой обитания. На популяционном уровне ненормативное воздействие разнородных факторов среды обитания (физических, химических, биологических, социальных, образа жизни) приводит к преждевременной смертности, инвалидности, а также дополнительной заболеваемости с временной утратой трудоспособности. В связи с этим оценка риска здоровью и прогнозирование продолжительности человеческой жизни являются одной из приоритетных задач в различных областях научного познания и прикладных дисциплинах, начиная от геронтологии до планирования мероприятий, связанных со здоровьем, на федеральном и региональном уровнях. Согласно многим исследованиям [3, 5, 8–12, 16], одной из основных причин заболеваний является несбалансированное питание. Пищевой статус человека среди прочего определяют такие показатели, как суточное и недельное потребление белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ [13].

Аналитическое обобщение данных открытых литературных источников отечественной и зарубежной практики исследований показал отсутствие эффективных методик, инструментального и информационно-программного обеспечения оценки и прогнозирования индивидуального риска здоровью человека при воздействии разнородных факторов среды обитания (продуктов питания), в сочетании с индивидуальными особенностями генетического и соматического статуса организма. При выявлении причинно-следственной связи между состоянием среды обитания человека, его образом жизни и заболеваемостью не всегда применяются критерии, принципы и методы риск-ориентированных подходов, принятые в международной практике, что является основополагающим для формирова-

ния эффективных персонифицированных профилактических и медицинских мероприятий.

Современная методология оценки риска здоровью, в том числе индивидуального, основана на использовании математических зависимостей «доза – эффект», которые по сути являются моделями черного ящика, не раскрывают природу явлений и механизмы формирования нарушений здоровья. Кроме того, подобные зависимости имеют ряд ограничений, связанных с рассмотрением постоянной (осредненной) экспозиции факторов среды обитания. Таким образом, представляется целесообразным развивать математические подходы для прогнозирования индивидуальных рисков с применением эволюционных моделей.

Цель данной работы – разработка подходов к идентификации параметров моделей, позволяющих выполнять оценку влияния структуры потребляемой пищевой продукции на нарушения здоровья на популяционном уровне.

Материалы и методы. Для проведения исследования, посвященного проблемам воздействия факторов питания на здоровье населения, была разработана анкета «Исследование влияния факторов питания на здоровье населения». Ответы респондентов позволяют оценить суточное и недельное потребление различных видов продукции с учетом типа приготовления. Анкета содержит следующие графы: название продукта, суточное потребление (г/мл/шт.), количество дней в неделю, доля типов приготовления. Варианты ответов предложены. В анкету вошли такие основные виды продуктов, как: мясо и мясные полуфабрикаты; птица, птицеводческие продукты и полуфабрикаты из птицы; яйцо; молоко; рыба и полуфабрикаты из рыбы; овощи; фрукты; безалкогольные напитки; молочные и кисломолочные продукты; масложировые продукты; хлебобулочные изделия; мукомольно-крупяные изделия; сахар; кондитерские изделия. В отдельные классы была выделена продукция из мяса, птицы и рыбы, готовая к употреблению. Кроме того, анкета дает возможность проследить суточное количество приемов пищи и сценарий распределения объема принимаемой пищи в течение дня. В опросе принимали участие 217 человек, жителей г. Краснокамска и Шелеховского района. В том числе 159 детей (от 4 до 11 лет) и 58 женщин в возрасте от 24 до 48 лет. Ввиду того, что ответы респондентов на вопросы анкеты представляют собой выбор одного из предложенных вариантов, то есть только примерно отображают действительные пищевые привычки, исходные данные не являются исчерпывающе точными.

На основании данных о среднем содержании белков, жиров и углеводов в указанных видах продукции [1] для каждого опрашиваемого было рассчитано суточное и недельное поступление этих веществ в организм:

$$B_{\text{сут}} = \frac{Sb}{100}, \tag{1}$$

$$B_{\text{нед}} = B_{\text{сут}} n, \tag{2}$$

где $B_{\text{сут}}$ – количество белка, потребляемое в сутки (г); S – количество продукта определенного типа, потребляемое в сутки (г); b – среднее содержание белка в 100 г продукции определенного типа (г); $B_{\text{нед}}$ – количество белка, потребляемое в неделю (г); n – количество дней в неделю, когда употребляется данный тип продукции.

Аналогичный принцип был использован при расчете поступления жиров и углеводов, а также микро- и макроэлементов. Стоит отметить, что все вычисления производились в соответствии с типом приготовления, то есть были учтены потери макронутриентов при термической обработке определенных видов продукции:

$$B_{\text{сут_потери}} = B_{\text{сут}}\left(D_{\text{тип 1}}\left(1 - B_{\text{тип 1_потери}}\right)\right) + \left(D_{\text{тип 2}}\left(1 - B_{\text{тип 2_потери}}\right)\right), \quad (3)$$

где $B_{\text{сут_потери}}$ – суточное количество поступившего с пищей белка с учетом типа ее приготовления; $D_{\text{тип 1}}$ – доля продукции в рамках одного вида, приготовляемой первым способом (варка/тушение; употребление в сыром виде); $B_{\text{тип 1_потери}}$ – доля белка, теряемого при первом типе приготовления; $D_{\text{тип 2}}$ – доля продукции в рамках того же вида, приготовляемой вторым способом (жарка; кипячение (для молока)); $B_{\text{тип 2_потери}}$ – доля белка, теряемого при втором типе приготовления.

Показатели содержания минеральных веществ также разнились в зависимости от способа приготовления:

$$M_{\text{сут}} = \frac{S\left(D_{\text{тип 1}} M_{\text{тип 1}} + D_{\text{тип 2}} M_{\text{тип 2}}\right)}{100}, \quad (4)$$

где $M_{\text{сут}}$ – суточное количество поступившего с пищей вещества с учетом типа ее приготовления; $M_{\text{тип 1}}$ – количество данного вещества, содержащееся в 100 г продукции, приготовленной первым способом; $M_{\text{тип 2}}$ – количество данного вещества, содержащееся в 100 г продукции, приготовленной вторым способом.

Согласно данным о физиологической потребности в питательных веществах [6], полученные абсолютные показатели были пересчитаны относительно нормы:

$$B_{\text{сут_норма}} = \frac{B_{\text{сут_потери}}}{B_n}, \quad (5)$$

$$M_{\text{сут_норма}} = \frac{M_{\text{сут}}}{M_n}, \quad (6)$$

где $B_{\text{сут_норма}}$ – нормированный показатель суточного потребления белка; B_n – суточная норма потребления белка; $M_{\text{сут_норма}}$ – нормированный показатель суточного потребления минерального вещества; M_n – суточная норма потребления минерального вещества.

Причем, если поступление макронутриента превышало его допустимое потребление, то показатель пересчитывался относительно верхней границы нормы, а в случае дефицита вещества – относительно нижней. Помимо нормирования для каждого анкетируемого содержание белков, жиров и углеводов было приведено относительно массы:

$$B_{\text{сут_масса}} = \frac{B_{\text{сут_потери}}}{m}, \quad (7)$$

где $B_{\text{сут_масса}}$ – показатель суточного потребления белка, приведенный относительно массы; m – масса (вес) респондента.

Еще одно рассчитываемое значение – количество килокалорий, получаемое в сутки/в неделю каждым респондентом. Вычисление производилось на основании ответов о суточном потреблении пищи, содержании в ней основных питательных веществ и количестве энергии, поступающей с ними:

$$K_{\text{сут}} = B_{\text{сут_потери}} K_{\text{белки}} + G_{\text{сут_потери}} K_{\text{жиры}} + U_{\text{сут_потери}} K_{\text{углеводы}}, \quad (8)$$

где $K_{\text{сут}}$ – количество килокалорий, получаемое в сутки; $K_{\text{белки}}$ – количество энергии, поступающее с 1 г белка; $G_{\text{сут_потери}}$ – суточное количество поступивших с пищей жиров с учетом типа ее приготовления; $K_{\text{жиры}}$ – количество энергии, поступающее с 1 г жиров; $U_{\text{сут_потери}}$ – суточное количество поступивших с пищей углеводов с учетом типа ее приготовления; $K_{\text{углеводы}}$ – количество энергии, поступающее с 1 г углеводов.

Результаты и их обсуждение. В ходе анализа собранных анкетных данных были вычислены интегральные индексы поступающих веществ. На рис. 1 представлено суточное потребление опрошенными килокалорий и макронутриентов.

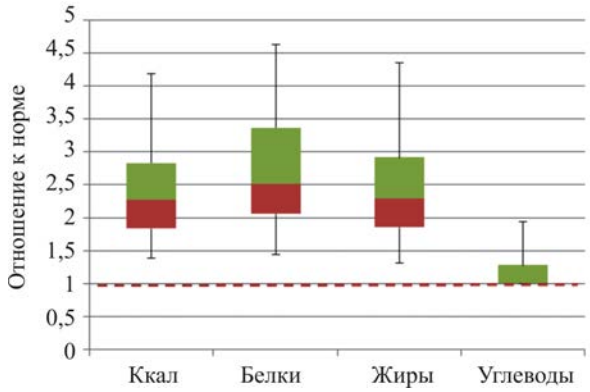


Рис. 1. Суточное поступление килокалорий, белков, жиров и углеводов, отнесенное к нормам потребления: минимум, 25-й перцентиль, медиана, 75-й перцентиль, максимум

Можно видеть, что в среднем по белкам, жирам и килокалориям норма превышается до полутора раз. Однако в отдельных случаях превышение достигает трех раз и более. Потребление углеводов находится в норме.

Полученные значения были использованы для построения моделей зависимости между содержанием в организме пищевых веществ и заболеваемостью, а также влияния поступления микро- и макронутриентов на лабораторные показатели. В общем виде логистическая регрессионная модель выглядят следующим образом:

$$p = \frac{1}{1 + e^{-(b_0 + b_1 x)}}, \tag{9}$$

где p – вероятность развития заболевания; x – степень превышения нормы; b_0, b_1 – параметры математической модели.

Установленные связи подтверждают наличие отрицательного воздействия избыточного поступления макронутриентов на обмен веществ, пищеварительную и эндокринную системы. Параметры полученных зависимостей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Влияние избыточного поступления макронутриентов на ответы со стороны здоровья

Поступление пищевых веществ	Заболеваемость	b_0	Ошибка	b_1	Ошибка	F	p	R^2
Белки	Астма с преобладанием аллергического компонента	–4,248	0,003	0,691	0,001	343,6	0	0,42
	Гастродуоденит неуточненный	–3,337	0,009	0,498	0,005	54,1	0	0,25
	Другие формы ожирения	–4,437	0,006	0,824	0,002	283,4	0	0,39
	Хронический фарингит	–4,268	0,007	0,977	0,003	352,6	0	0,34
Жиры	Астма с преобладанием аллергического компонента	–5,365	0,05	1,204	0,033	44,3	0	0,31
	Гастродуоденит неуточненный	–3,549	0,004	0,601	0,002	184,4	0	0,13
	Гипертензивная (гипертоническая) болезнь с преимущественным поражением сердца	–7,341	0,019	2,95	0,015	565,4	0	0,34
	Диспепсия	–7,736	0,024	3,352	0,02	549,3	0	0,43
	Другие уточненные формы избыточности питания	–3,976	0,002	0,72	0,001	464,4	0	0,43
	Другие формы ожирения	–4,855	0,01	1,24	0,006	273,2	0	0,35
	Хронический фарингит	–3,998	0,013	0,87	0,005	140,1	0	0,24
Углеводы	Другие уточненные формы избыточности питания	–12,006	0,065	8,216	0,064	1050,3	0	0,47
	Другие формы ожирения	–9,666	0,033	5,873	0,03	1132,1	0	0,47
	Хронический фарингит	–5,316	0,033	2,66	0,03	236,1	0	0,28

Например, при небольшом превышении недельной нормы углеводов вероятность развития некоторых форм ожирения повышается до 23 %, а при превышении нормы в два раза – уже до 89 %. Однако в отношении жиров при двукратном превышении недельной нормы вероятность развития ожирения составляет 9 %, еще меньше (до 6 %) – при избытке белка. При чрезмерном потреблении жиров (в три раза выше нормы) также возрастает вероятность развития гастродуоденита (на 10 % по отношению к норме).

Кроме того, была выявлена связь между избыточным поступлением в организм белков, жиров и углеводов и увеличением вероятности развития хронического фарингита. При превышении недельной нормы белка более чем в четыре раза веро-

ятность развития фарингита возрастает до 55 %, при такой же степени избытка жиров – до 37 %, а превышение нормы поступления углеводов только в два раза повышает вероятность развития фарингита уже до 50 %. Ряд исследований [2, 7] подтверждает возможность подобной зависимости, обусловливая это нарушениями иммунных механизмов вследствие неправильного питания, приводящего к избыточной массе тела. А ослабленный иммунитет наряду с эндокринными патологиями и патологиями желудочно-кишечного тракта является одним из ведущих факторов, способствующих развитию фарингита [14]. На рис. 2 можно видеть суточное поступление минеральных веществ.

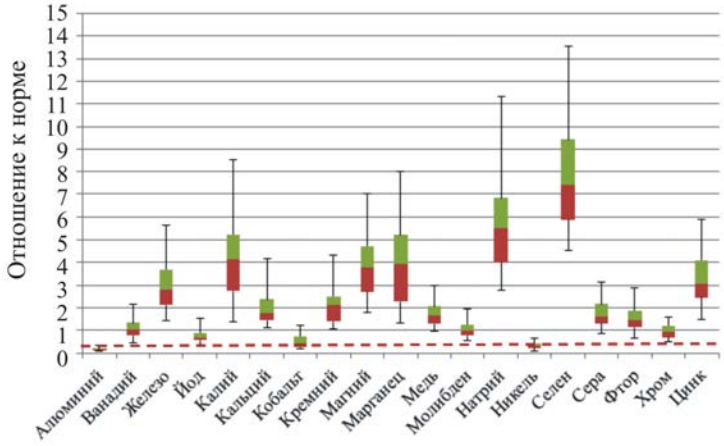


Рис. 2. Суточное поступление макро- и микроэлементов, отнесенное к нормам потребления: минимум, 25-й перцентиль, медиана, 75-й перцентиль, максимум

Согласно рис. 2, отчетливо прослеживается недостаток таких веществ, как алюминий, йод, кобальт и никель. Потребление ванадия, молибдена и хрома среди респондентов в среднем соответствует суточной норме. Наибольшее превышение допустимого уровня отмечается в отношении селена – в среднем в 7,5 раза, а в отдельных случаях – свыше 13 раз. В 5,5 раза превышена норма потребления натрия, около 4 раз – калия, натрия и марганца.

Были построены связи, подтверждающие наличие отрицательного воздействия недостаточного поступления макро- и микроэлементов на заболеваемость населения. Параметры полученных зависимостей приведены в табл. 2. В отношении минеральных веществ наиболее сильная корреляция прослеживается с расстройствами вегетативной нервной системы. Даже при нормальном суточном поступлении таких веществ, как железо, калий, магний, марганец, натрий и цинк, вероятность возникновения болезни составляет порядка 20 %. В случае превышения нормы в четыре раза – около 40 %. Исключение составляет железо, избыточное содержание которого влечет за собой риск в 75 %. Если норма указанных веществ превышена более чем в четыре раза, то вероятность расстройств вегетативной нервной системы имеет тенденцию к росту до 95 %. В качестве примера можно видеть влияние превышения суточного поступления марганца на вероятность возникновения расстройств вегетативной нервной системы.

Таблица 2

Влияние недостатка поступление макро- и микроэлементов на ответы со стороны здоровья

Поступление пищевых веществ	Заболеваемость	b_0	Ошибка	b_1	Ошибка	F	p	R^2
Железо	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–2,939	0,027	0,555	0,003	102,7	0	0,48
Железо	Хронический фарингит	–4,472	0,028	0,488	0,003	86,2	0	0,56
Йод	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–1,712	0,012	0,373	0,019	7,5	0	0,06
Йод	Другие формы ожирения	–5,139	0,017	2,610	0,030	226,7	0	0,80
Калий	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–2,623	0,021	0,272	0,001	73,5	0	0,39
Кальций	Хронический фарингит	–5,715	0,025	1,196	0,006	236,9	0	0,76
Кобальт	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–1,443	0,002	0,266	0,005	13,8	0	0,11
Магний	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–2,468	0,026	0,278	0,002	47,5	0	0,29
Марганец	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–2,307	0,010	0,208	0,001	86,5	0	0,43
Марганец	Хронический фарингит	–5,449	0,058	0,586	0,003	120,5	0	0,66
Медь	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–1,515	0,013	0,150	0,004	5,8	0	0,05
Натрий	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–2,148	0,012	0,148	0,000	66,3	0	0,38
Селен	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–1,690	0,008	0,050	0,000	20,0	0	0,15
Хром	Другие уточненные поражения головного мозга	–4,931	0,043	1,781	0,037	86,3	0	0,53
Цинк	Другие расстройства вегетативной (автономной) нервной системы	–2,289	0,020	0,277	0,002	47,4	0	0,30

Также наблюдается зависимость между содержанием в организме железа, кальция, марганца и хроническим фарингитом. Причем наиболее пагубное влияние оказывает избыток кальция: превышение нормы в четыре раза увеличивает вероятность заболевания на 56 %.

Также наблюдается зависимость между содержанием в организме железа, кальция, марганца и хроническим фарингитом. Причем наиболее пагубное влияние оказывает избыток кальция: превышение нормы в четыре раза увеличивает вероятность заболевания на 56 %. Кроме того, интересно отметить, что даже при допустимом суточном уровне хрома в организме вероятность поражений головного мозга составляет 9 %, при двукратном превышении нормы вероятность достигает 36 %.

Выводы. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об избыточном потреблении опрошенными белков, жиров и многих минеральных веществ. В связи с этим возникает вероятность развития не только привычных алиментарно-зависимых заболеваний, касающихся пищеварительной и эндокринной систем, но и болезней, связанных с органами дыхания и нервной системой [16].

Полученные данные можно использовать для более детального анализа аспектов влияния изменений в питании на нарушения здоровья и для построения соответствующих регрессионных моделей. Полученные в ходе работы регрессионные модели, связывающие показатели нарушения питания с показателями здоровья, планируется использовать для решения задач, связанных с прогнозированием риска развития приоритетных заболеваний на «макроуровне».

Список литературы

1. Анализируй то, что ты ешь! [Электронный ресурс] // Calorizator.ru. – URL: http://www.calorizator.ru/ (дата обращения: 21.01.2019).

2. Гусова З.Р., Дзантиева Е.О., Хрипун И.А. Иммунологические аспекты ожирения // Альманах клинической медицины. – 2015. – Спецвып. 1. – С. 30–35.

3. Жданова-Заплесвичко И.Г. Нерациональное питание как фактор риска здоровью населения Иркутской области // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 23–32.

4. Международная классификация болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) [Электронный ресурс]. – URL: http://mkb-10.com (дата обращения: 27.03.2019).

5. Мельникова М.М. Несбалансированное питание как фактор риска развития алиментарно-зависимых заболеваний // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2014. – Т. 17, № 1. – С. 197–202.

6. МР 2.3.1.2432–08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200076084 (дата обращения: 21.01.2019)

7. Ожирение ускоряет развитие рака и повышает эффективность его лечения [Электронный ресурс]. – URL: https://nauka.vesti.ru/article/1106168 (дата обращения: 05.04.2019).

8. Оценка питательного статуса пациентов и расчет показателей для коррекции питательных нарушений с использованием компьютерной программы «Энтерал» / Н.В. Завада, О.С. Богушевич, С.Е. Гутников [и др.] // Новости хирургии. – 2010. – С. 113–118.

9. Оценка пищевого статуса жителей Самары и Самарской области / О.В. Сазонова, Е.М. Якунова, А.В. Галицкая [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 5 (2). – С. 940–942.

10. Питание и здоровье в Европе: новая основа для действий // Региональные публикации ВОЗ. – 2005. – 505 с.

11. Рацион питания в РФ соответствует стандартам бедных стран [Электронный ресурс]. – URL: http://www.yktimes.ru/%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8/ratsion-pitaniya-v-rf-sootvetstvuet-standartam-bednyih-stran/ (дата обращения: 6.04.2019).

12. Современные особенности питания пациентов с бронхиальной астмой с поздним началом / М.С. Горемыкина, В.И. Купаев, О.В. Сазонова [и др.] // Вестник современной клинической медицины. – 2015. – Т. 8, вып. 4. – С. 22–26.

13. Способ оценки индивидуального потребления пищи методом 24-часового (суточного) воспроизведения питания: метод. рекомендации. – М., 2016. – 36 с.

14. Фарингит – описание, виды, причины, симптомы и лечение фарингита [Электронный ресурс]. – URL: https://medicina.dobro-est.com/faringit-opisanie-vidyi-prichinyi-simptomyi-i-lechenie-faringita.html (дата обращения: 28.03.2019).

15. Характеристика питания и пищевого статуса рабочих различных промышленных предприятий Свердловской области / Т.В. Мажаева, С.Э. Дубенко, А.В. Погожаева [и др.] // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 72–78.

16. Rosenbloom J.I., Kaluski D.N., Berry E.M. A Global Nutritional Index // Food and Nutrition Bulletin. – 2008. – Vol. 29, № 4. – P. 266–277.

Раздел IV

Социально-гигиенический мониторинг. Региональный опыт обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

О влиянии объема обрабатываемой информации на осуществление основной деятельности на примере управления Роспотребнадзора по Ульяновской области

Д.А. Бородков, Е.Н. Дубовицкая, М.А. Суханов

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ульяновской области, г. Ульяновск, Россия

Оценивается документооборот и затраты на основную деятельность на примере Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области.

Ключевые слова: документооборот, трудозатраты, потеря информации, кадровый потенциал.

Правильное оформление и качественное исполнение документов является основой для фактического осуществления функций и задач, возлагаемых на территориальные органы Роспотребнадзора. Соблюдение формализованных процедур, оформляемых документально, постоянно контролируется органами прокуратуры в рамках законов (Федеральный закон № 59-ФЗ от 2 мая 2006 г. «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации», 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», антикоррупционное и трудовое законодательство), обязанность надзора по которым возлагается на Роспотребнадзор. Непосредственно формирующий документ специалист определяет первоочередность подготовки того или иного материала в зависимости от уровня административного давления и риска получения взыскания или наказания. Поэтому реализация «Основных направлений деятельности Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека на 2019 год», утвержденных приказом № 872 от 25.10.2018 г., в части развития кадрового потенциала особенно актуальна.

Цель работы – оценить трудозатраты на обработку информации на основании анализируемых и подготавливаемых документов специалистами на примере Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области (далее – Управление) с учетом движения документов. Определить долю документооборота в трудозатратах на осуществление деятельности. Оценить потери информации при приеме – передаче, исходя из кадрового состава. Под основной деятельностью в работе понимается осуществление надзора в установленных сферах деятельности, который возложен на Роспотребнадзор, деятельность по расследованию жалоб в рамках Федерального закона № 59-ФЗ от 2 мая 2006 г. «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации».

Материалы и методы. Оценен документооборот за 2018 г. Управления Роспотребнадзора по Ульяновской области с целью определения доли в общих трудозатратах. Обоснование затрат рабочего времени на технические работы по оформ-

лению документации проведено в соответствии с «Нормами времени на работы по документационному обеспечению управленческих структур федеральных органов исполнительной власти», утвержденными постановлением Министерства труда и социального развития РФ № 23 от 26 марта 2002 г. (далее – Нормы) [6]. Расчет временных затрат на осуществление основной деятельности принят по «Примерным нормативам деятельности органов и организаций Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в условиях бюджетирования, ориентированного на результат», утвержденных приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 368 от 10 октября 2008 г. (далее – Примерные нормативы) [5]. Основные данные взяты из первичных источников и статистических форм государственной и ведомственной статистической отчетности. Годовой фонд рабочего времени рассчитан для 109 физических лиц (из расчета исключены специалисты отдела бухгалтерского учета и отчетности), исходя из 1970 ч в год.

В работе не рассматривается деятельность по архивированию документов, обороту документов для служебного пользования и пр., так как ставится задача примерной оценки затрачиваемого рабочего времени на техническое оформление обрабатываемой информации, косвенные затраты на формирование информации в базах данных, собственно формирование баз данных документов.

Результаты и их обсуждение. В таблице приведен перечень документов, подготовленных специалистами Управления и его территориальными отделами за 2018 г., с усреднением количества листов для определения необходимого объема трудозатрат на техническую подготовку документа. За единицу измерения принят один лист – текстовый оригинал формата А4 (210×297), напечатанный с одной стороны, на котором размещается 38–41 строка (2450 знаков) через 1,5 интервала с количеством 60–64 печатных знаков в строке [1]. Таким образом, только на техническое оформление документации, ведение баз данных затрачено 53 352,56 ч из общего фонда трудозатрат, или 24,8%.

Трудозатраты на техническое оформление документов, ведение баз данных за 2018 г. по Управлению Роспотребнадзора по Ульяновской области

Наименование документа	Кол-во документов	Листов на один документ	Кол-во листов	Затраты в часах на оформление, ч *	Затраты на регистрацию, ч **	Формирование баз данных, ч ***
1	2	3	4	5	6	7
1. Санитарно-эпидемиологические заключения, свидетельства о государственной регистрации, лицензии						
– подготовка проекта документов	4294	2	8588	2576,4		
– оформление оригинала	2147	1	2147	644,1	128,82	429,4
2. Входящая документация	27 875	1	27 875	8362,5	2508,75	
– из них жалобы	5438	1				
3. Исходящая документация	21 583	2	43 166	12 949,8	1877,72	
– из них жалобы	5438	2				
4.Служебные записки	1475	1	1475	442,5	143,08	
5. Распоряжения по Управлению	550	2	1100	330	55,00	
6. Приказы по управлению	306	2	612	183,6	30,60	
7. Определение для направления в суд	1356	1	1356	647,7	209,42	

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
8. Плановые распоряжения, 8 листов	662	8	5296	1588,8	66,20	
9. Внеплановые распоряжения, 4 листа	1318	4	5272	1581,6	131,80	
10. Акты проверок внеплановых	662	15	9930	2979	33,10	132,4
11. Акты проверок плановых	1318	3	3954	1186,2	65,90	263,6
12. Число выданных представлений об устранении причин	1954	1	1954	586,2		
13. Приказы по личному составу, в том числе по отпускам, командировкам, доплатам	1222	1	1222	366,6	122,20	
14. Комиссии, конкурсные, аттестационные, конфликтные, по соблюдению требований к служебному поведению, служебные проверки. Общее количество документов	288	3	864	259,2	11,52	
15. Справки о доходах на 109 служащих, коэффициент семейности 2,5	272,5	12	3270	981		
16. Протоколы об административном нарушении	3715	4	14 860	4458	222,90	
17. Постановления о наложении административного взыскания	2622	3	7866	2359,8	254,33	
18. Повестки	886	1	886	265,8	94,80	
19. Телеграммы, телефонограммы	176	0,3	52,8	15,84	19,36	
20. Документы Коллеги при Управлении	4	15	60	18	195,28	
21. Протоколы заседаний рабочих групп, советов при Управлении	41	8	328	98,4	2,75	
22. Количество вынесенных на рассмотрение вопросов в органы государственной власти, МСУ	1239	2	2478	743,4		
23. Протоколы совещаний с общественными организациями	35	5	175	52,5		
24. Количество направленных документов в общественные организации	30	3	90	27		
25. Количество выступлений в СМИ	1057	1	1057	317,1		
26. Акт расследования случая профессионального заболевания	46	3	138	41,4	4,00	9,2
27. Оформление санитарно-гигиенической характеристики	33	12	396	118,8	2,87	
28. Подготовка отчетов на report.gsen.ru, otchet.fcgie.ru, запросов на 73.gsen.ru, всего 34 × 52 недели	1768	1	1768	530,4	100,78	353,6
29. Статистические формы ежегодные	19		471	141,3	10,69	94,2

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7
30. Статистические формы полугодовые	7		196	58,8	4,39	39,2
31. Статистические формы ежеквартальные	7		216	64,8	4,79	43,2
32. Статистические формы ежемесячные	7		288	86,4	6,23	57,6
33. Установленные формы еженедельные (АС СГМ КВЭ)	1		150	45	3,07	30
34. Планы организационной работы (годовые), основные направления	6		560	168		
35. Планы проведения плановых проверок (Управление, четыре территориальных отдела)	5		110	33		
36. Документы, подготавливаемые в соответствии с АР, утв. приказом МЗ и СР № 656 от 19 октября 2007 г.			1500	450	30,00	
37. Справки по результатам проверок, осуществляемых органами прокуратуры с привлечением специалистов РПН	117	1	117	35,1	6,67	
Всего	89 979,5	93,3	151 843,8	45 553,14	6347,02	1452,4

Примечание: * – норматив принят из табл. 26 Норм, утв. постановлением Министерства труда и социального развития РФ № 23 от 26 марта 2002 г., на один лист; ** – совокупный расчет приведен по нормативам из табл. 17, 51, 54–56 Норм (там же); *** – трудозатраты приняты (по аналогии) из п. 7.5.1 прил. 1 Примерных нормативов, утв. приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека № 368 от 10 октября 2008 г.

Подготовка документа, особенно инициативного, требует установочных позиций исполнителям в форме пояснения, определения уровня качества работы и пр., которые, как правило, не могут быть кратко изложены в резолюциях. Если рассматривать движение документа, начиная с начальника отдела, подразумевая, что движение поручения от руководителя к заместителю руководителя и далее к начальнику отдела осуществляется без потери информации, то потери информации на более поздних этапах подготовки документов неизбежны. П. Мицич определяет потерю такого рода информации до 75 % [3].

В штате Управления на 01.01.2019 г. было всего 109 физических лиц. Из числа лиц, имеющих высшее образование (всего 84), только 23 имеют специальность «Медико-профилактическое дело»; 25 должностей, замещаемые специалистами со средним профессиональным образованием, включают 16 человек, имеющих образование по профилю. Учитывая, что 9 должностей со специальностью «Медико-профилактическое дело» замещаются на главной и ведущей группе должностей, при рассмотрении затрат пути документа от начальника отдела до специалиста обеспечивающей группы определяли два крайних варианта движения: оптимистический и пессимистический. При оптимистическом варианте путь документа с речевой коммуникацией в одном направлении: «начальник отдела – главный специа-

лист-эксперт – обеспечивающий специалист», где все имеют профильное образование, потерю информации можно исключить.

Если движение документа идет по пессимистическому варианту, где главный специалист-эксперт не имеет профильного образования, то потери информации, по П. Мицичу [3], на этапе «начальник отдела – главный специалист-эксперт» оцениваются как 75 %, и далее «главный специалист-эксперт – обеспечивающий специалист» – еще 75 % информации от оставшихся 25 %. Таким образом, доставленная информация будет составлять только 6,25 % от исходной. Если требуется сбор информации для формирования итогового документа от территориальных отделов, то цепь исполнителей можно рассмотреть в таком виде: начальник отдела профильного направления – главный специалист-эксперт – старший специалист обеспечивающей группы – начальник территориального отдела – главный специалист-эксперт территориального отдела – специалист обеспечивающей группы. Возможно, некорректно использовать формулу П. Митича на каждом этапе, но вероятный экстремальный итоговый коэффициент правильности доведенной информации, который будет составлять, например, для части итогового документа только из одного территориального отдела с общим количеством этапов «пять», приблизительно равен нулю.

Принимая оптимистический вариант доставки информации за 1 (без потерь), а пессимистический за 0,0625 от исходной информации, сочли необходимым усреднить информационные потери, предположив, что распределение документов осуществляется строго поровну.

Расчет для первого среднего коэффициента доведения информации проведен следующим образом: 34·1 = 34 и 30·0,25 = 7,5, получаем (7,5 + 34)/64 = 0,65. Для второго среднего коэффициента доведения информации: 23·1=23 и 13·0,25 = 3,25, усредненный коэффициент получаем (23 + 3,25)/36 = 0,73. Доведенная информация при оптимальном раскладе с сопровождением речевой коммуникации будет составлять 0,65·0,73 = 0,47 (рисунок).

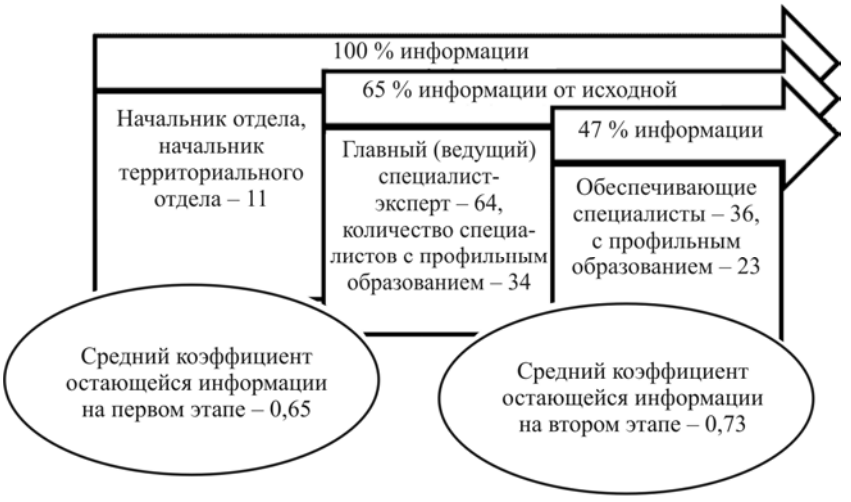


Рис. Предполагаемая потеря информации при двухуровневом поручении в профильном отделе

Это приводит к дополнительным трудовым издержкам на верификацию данных, связанную с возвращением некачественных документов, и, как следствие, повышает риск неисполнения поручений, вплоть до потери актуальности [3].

Процесс доведения информации с таким итоговым коэффициентом можно было бы считать реальным. Но постоянный процесс обновления кадров (в течение последних трех лет количество вновь трудоустраиваемых по Управлению составляло от 15 до 19 % от общего количества физических лиц) значительно увеличивает потери информации на каждом этапе.

А. Мехребиеном установлено, что остается только 7 % содержания слов, воспринимаемых получателем информации в процессе устной коммуникации [2]. Дополнительные факторы, прямо снижающие скорость подготовки документов, определяются по А.П. Панфиловой [4]: конвенциональные ограничения, ситуативные, эмоциональные и насильственные, характерные для большинства административных процедур, проводимых специалистами Управления.

Поэтому для наиболее важных управленческих вопросов прибегают к письменной форме коммуникации. Принимаемые решения по сбору информации с заполнением форм или готовых таблиц – единственный способ избежать значительного увеличения неточностей и ошибок в условиях фактического дефицита рабочего времени. Но и здесь при отсутствии внятных инструкций по заполнению готовых форм поставляемая информация требует глубокой верификации. Дж.М. Лейхифф и Дж. М. Пенроуз [1] предлагают 10 характерных особенностей, которые делают письменные коммуникации эффективными: 1. Тактичность. 2. Персональность. 3. Позитивность. 4. Энергичность, активность. 5. Цельность. 6. Связность. 7. Ясность. 8. Краткость. 9. Удобочитаемость. 10. Элементы унификации.

Если исходить из документа [5] и принять, что на плановое обследование затрачивается 80 ч и внеплановое 30 ч, то за 2018 г. трудозатраты на проведение плановых контрольно-надзорных мероприятий составили 662·80 = 52 960 ч, внеплановых – 30·1318 = 39 540 ч. Проведено обследований в рамках проверок, осуществляемых органами прокуратуры, 117 с трудозатратами 468 ч. Только на эти виды работ было затрачено 92 968 ч, или 43,3 % общего объема трудозатрат.

Собственно подготовка документов в окончательном варианте предполагает значительные психоэмоциональные затраты. Исходя же из данных таблицы, на подготовку одного листа юридически значимого документа затрачивается не более 0,45 ч или 27 мин рабочего времени. И это приходится как минимум на двухэтапную передачу документа, включающую процессы согласования, проверку документа на каждом этапе, дачу пояснений, возврат на доработку, повторное распечатывание. Учитывая, что полностью исключены из расчета все затраты на организационную, просветительскую, аналитическую и профилактическую деятельность, а также не учтен риск потери информации при формировании поручений, возникает высокая вероятность появления непроизвольных ошибок и недочетов.

Выводы:

1. Требуется дальнейшее развитие кадрового потенциала на основе улучшения кадрового подбора, учитывающего потребность Управления в специалистах.

2. Необходимо постоянное повышение профессиональной квалификации специалистов в течение всего периода служебной деятельности, учитывающей уровень должности и специфику должностных обязанностей.

Список литературы

1. Лэйхифф Дж.М., Пенроуз Дж.М. Бизнес-коммуникации. Стратегии и навыки. – СПб.: Питер, 2001. – 686 с.
2. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента. – М., 1992. – С. 117–137.
3. Мицич П.М. Как проводить деловые беседы: сокр. пер. с серб.-хорв. / общ. ред., предисл. и послеслов. В.М. Шепеля; пер. М. Б. Беляковой. – 2-е изд., стер. – М.: Экономика, 1987. – 208 с.
4. Панфилова А.П. Деловая коммуникация в профессиональной деятельности. – СПб.: Знание, 2001. – 494 с.
5. 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»: Приказ Роспотребнадзора № 368 от 10 октября 2008 г. [Электронный ресурс] // Гарант. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/4087404/ (дата обращения: 19.06.2019).
6. Об утверждении Норм времени на работы по документационному обеспечению управленческих структур федеральных органов исполнительной власти: Постановление Министерства труда и социального развития РФ № 23 от 26 марта 2002 г. [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901816605 (дата обращения: 19.06.2019).

Информационное обеспечение развития системы социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации

Д.С. Выучейская, Ю.А. Новикова

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены
и общественного здоровья»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Переход работы Роспотребнадзора на риск-ориентированный надзор поставил новые задачи перед ФБУЗ «Центры гигиены и эпидемиологии», заключающиеся в необходимости перехода от принятого сбора лабораторной информации, формализации ее и передачи в территориальные отделы и управления Роспотребнадзора к расчетам риска здоровью населения от различных факторов среды обитания и условий труда, расширению показателей риска, определению приоритетов в надзоре, прогнозированию санитарно-эпидемиологической ситуации на подконтрольной территории.

Повышение уровня оперативности сбора и анализа лабораторных данных возможно путем развития комплексного информационного обеспечения лабораторий и органов управления Роспотребнадзора, позволяющего не только собирать и оценивать полученную ин-

формацию, но и классифицировать ее по заданным шаблонам отчетных форм, а также повышать оперативность сбора данных; определять приоритетные направления деятельности, выделять факторы опасности; обеспечивать формирование управленческих решений.

Ключевые слова: риск-ориентированный надзор, управленческие решения, санитарно-эпидемиологическое благополучие, информационные технологии, анализ данных, лабораторные и инструментальные исследования.

Несмотря на значительный объем собираемой в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» (ФБУЗ ЦГиЭ) информации о результатах лабораторных и инструментальных исследований, отсутствие единой системы информатизации ФБУЗ ЦГиЭ и в его филиалах не позволяет делать выводы о причинно-следственных связях в области «среда – здоровье». Отсутствует качественная аналитическая обработка лабораторной информации, предоставляемой органами Роспотребнадзора, отмечается низкое качество методов статистической обработки данных (определение, прогнозов, статистического наблюдения и пр.), позволяющих аргументировать выводы, на которых можно строить управленческие решения. В оперативном плане результаты лабораторных исследований зачастую задерживаются на несколько дней, что снижает эффективность санитарного надзора.

Переход работы Роспотребнадзора на риск-ориентированный надзор [1–5] поставил новые задачи перед ФБУЗ ЦГиЭ, заключающиеся в необходимости перехода от принятого сбора лабораторной информации, формализации ее и передачи в территориальные отделы и управления Роспотребнадзора к расчетам риска здоровью населения от различных факторов среды обитания и условий труда, расширению показателей риска, определению приоритетов в надзоре, прогнозированию санитарно-эпидемиологической ситуации на подконтрольной территории.

Особо следует рассмотреть вопрос об оперативности принимаемых решений и предоставления объективной и аналитической информации ФБУЗ ЦГиЭ.

В ряде так называемых «продвинутых» территорий РФ в результате активного внедрения цифровых технологий разработаны и функционируют программные комплексы по сбору и формированию данных лабораторных и инструментальных исследований в Центрах гигиены и эпидемиологии, позволяющие значительно повысить оперативность собираемой информации для принятия управленческих решений (АСЦ «Соцгигмониторинг», «Криста»).

Однако в работе по сбору и анализу предоставленной информации существует ряд организационных сложностей, мешающих эффективной деятельности в этом направлении. Даже при быстрой машинной обработке массивов информации с помощью программных комплексов принятие управленческих решений занимает много времени.

С подобными обстоятельствами сталкиваются и другие надзорные и ненадзорные органы, призванные оперативно реагировать на изменяющуюся ситуацию. Например, органы МЧС, Минобороны и др., и в этих ведомствах давно организованы штабы, анализирующие и принимающие управленческие решения на основе централизованно собираемой информации.

Видится целесообразным перенести этот опыт в систему Роспотребнадзора.

Одновременно следует отметить, что в Санкт-Петербурге в различных ведомствах давно созданы и используются автоматизированные системы сбора и обработки лабораторной информации. Так, в ГУП «Водоканал-СПб» автоматизирован сбор ежедневной информации о качестве воды водоисточника, воды, сброшенной в водо-

ем, количестве и месте аварийных ситуаций на инженерных сетях водопровода и канализации.

В комитете по охране окружающей среды и природопользованию администрации Санкт-Петербурга автоматизирован сбор данных о качестве атмосферного воздуха, шума.

В Управлении Роспотребнадзора по Санкт-Петербургу также автоматизирован сбор данных с автоматических потоков наблюдения за атмосферным воздухом и водой водоемов.

Обмен этими данными в онлайн-режиме позволил бы ФБУЗ ЦГиЭ значительно повысить качество работы. Особо следует отметить важность оперативного принятия управленческого решения в период чрезвычайных ситуаций (вспышка инфекционных заболеваний, массовые отравления, ухудшение санитарно-эпидемиологического благополучия населения и др.). Основными направлениями информатизации деятельности ФБУЗ ЦГиЭ должны быть следующие:

– максимально быстрый сбор результатов лабораторных и инструментальных исследований на всех уровнях ФБУЗ ЦГиЭ и его филиалов;

– определение приоритетов, выявление факторов опасности;

– формирование элементов поддержки принятия управленческих решений на уровне ФБУЗ ЦГиЭ;

– формирование проектов управленческих решений для Управлений Роспотребнадзора.

Для решения отмеченной задачи целесообразно разработать такой документ, как «Концепция создания информационно-аналитического центра обработки информации для деятельности ФБУЗ ЦГиЭ».

Проект предлагаемых решений должен быть адаптирован к условиям работы Роспотребнадзора в субъекте РФ, а предлагаемый модуль стандартных управленческих решений может быть элементом любой автоматизированной системы сбора и обработки данных лабораторных и инструментальных исследований.

Список литературы

1. Использование системы управления рисками для совершенствования санитарно-эпидемиологического контроля и надзора / А.О. Карелин, Н.А. Мозжухина, Г.Б. Еремин, И.В. Май, А.Ю. Ломтев, А.В. Киселев // Ученые записки СПбГМУ им. акад. И.П. Павлова. – 2015. – Т. XXII, № 1. – С. 81–85.

2. МР 5.1.0116-17. Риск-ориентированная модель контрольно-надзорной деятельности в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия. Классификация хозяйствующих субъектов, видов деятельности и объектов надзора по потенциальному риску причинения вреда здоровью человека для организации плановых контрольно-надзорных мероприятий: метод. рекомендации [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека: официальный сайт. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=9037 (дата обращения: 22.08. 2019)

3. Об утверждении плана мероприятий («дорожной карты») по совершенствованию контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации на 2016–2017 годы: Распоряжение Правительства РФ № 559-р от 1 апреля 2016 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196270/ (дата обращения: 22.08. 2019).

4. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля: Федеральный закон № 294-ФЗ от 26 декабря 2008 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83079/ (дата обращения: 22.08. 2019).

5. Чаплинский А.В., Плаксин С.М. Управление рисками при осуществлении государственного контроля в России // Вопросы государственного и муниципального управления. – 2016. – № 2. – С. 23.

Мониторинг качества атмосферного воздуха на границе единой санитарно-защитной зоны группы объектов и промышленных узлов

С.Ю. Загороднов

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

Выбросы промышленных предприятий должны обеспечивать нормативное качество атмосферного воздуха на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ), жилой застройки и нормируемой территории. Для промышленных предприятий, расположенных в промышленном узле, возникает необходимость в совокупной оценке воздействия и в последующем корректном мониторинге уровня антропогенной нагрузки. На примере группы предприятий, окруженных жилой застройкой, садоводческими участками, нормируемыми объектами социального значения, выполнены работы по организации единой СЗЗ и предложена индивидуальная для каждого хозяйствующего субъекта программа контроля с выделением маркерных веществ для производства. Полученные результаты подтверждают необходимость организации единых СЗЗ для групп предприятий, в целях управления качеством воздуха и снижения экологических рисков здоровью населения.

Ключевые слова: программа мониторинга, санитарно-защитная зона, атмосферный воздух, группа объектов, промышленные выбросы.

Групповое расположение промышленных предприятий и формирование промышленных узлов является экономически обоснованным подходом к развитию урбанизированных территорий. Зачастую промышленные предприятия этого узла имеют общие сети теплоснабжения, водоснабжения, канализации, электроподстанцию, линии электропередач, общие железнодорожные и автомобильные подъездные пути, в том числе происходит совокупный выброс химических веществ в атмосферный воздух [9]. Примером наличия промышленной агломерации в границах территории крупного экономического центра может стать г. Пермь. На территории города расположено более пяти промышленных узлов: Осенцы, Беляевский, Балмашевский, Кировский, Мотовилихинский и т.д. Каждая территория характеризуется количеством хозяйствующих субъектов, спецификой производства и объемами выбросов, что обусловливает степень нагрузки на атмосферный воздух.

Сложившаяся градостроительная ситуация, несмотря на экономические и социальные преимущества, может формировать экологические проблемы, в том числе комплексное загрязнение атмосферного воздуха. Высокая антропогенная нагрузка может быть особенно актуальна на территориях, где предприятия в процессе развития стихийно и бессистемно «вросли в ткань города», соседствуя с жилой застройкой, дачными и садово-огородными участками, рекреационными и общественно-культурными зонами [1–3].

В целях управления качеством воздуха и снижения внешнесредовых рисков здоровью населения требуется истинная оценка ситуации, обоснованное выделение приоритетных загрязнителей и формирование хозяйствующими субъектами корректных программ мониторинга. Задача актуальна как для хозяйствующих субъектов, так и для государства и органов местного самоуправления.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – многократно апробированный инструмент по созданию защитного барьера, направленный на обеспечение экологической безопасности населения [4]. Действующие с 2007 г. «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы», а также утвержденные в 2018 г. постановлением правительства РФ № 222 «Правила установления санитарно-защитных зон…» допускают проектирование единых границ СЗЗ для объектов, расположенных в промышленных узлах, и, как следствие, оценку суммарного воздействия на среду обитания человека [6, 8]. Выполненные сводные расчеты рассеивания с использованием метеорологических параметров, данных о фоновых концентрациях определяют абсолютную картину вкладов предприятий в общее загрязнение. Наличие достоверной информации по хозяйствующим субъектам, инвентаризационному перечню источников выбросов, уровням воздействия позволит правообладателям единой санитарно-защитной зоны, городским властям и органом Роспотребнадзора формировать планы дальнейшего развития территории, информировать население и при необходимости точечно внедрять природоохранные мероприятия.

Цель исследования – сводная оценка выбросов группы предприятий для задач корректной оценки воздействия и формирования индивидуальной программы мониторинга.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования был выбран промышленный узел, сформированный пятью промышленными предприятиями и расположенный на территории крупного городского поселения численностью более 450 тыс. человек. Состав промышленных предприятий формируется следующими составляющими:

– производство цветных металлов в количестве от 100 до 2000 т/год – размер СЗЗ составляет 300 м (раздел 7.1.2, п. 1 – здесь и далее СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1200-03 «Металлургические, машиностроительные и металлообрабатывающие объекты и производства»);

– производство кирпича (красного, силикатного), строительных керамических и огнеупорных изделий» – размер СЗЗ составляет 300 м (раздел 7.1.4, п. 7, «Строительная промышленность»);

– производство железобетонных изделий (ЖБК, ЖБИ) – размер СЗЗ составляет 300 м (раздел 7.1.4, п. 10, «Строительная промышленность»);

– производство металлоштампа – размер СЗЗ составляет 50 м (раздел 7.1.2, п. 3, «Металлургические, машиностроительные и металлообрабатывающие объекты и производства»);

– районная котельная – для котельных тепловой мощностью менее 200 Гкал, работающих на твердом, жидком и газообразном топливе, размер СЗЗ устанавлива-

ется в каждом конкретном случае на основании расчетов рассеивания загрязнений атмосферного воздуха и физического воздействия на атмосферный воздух (шум, вибрация, ЭМП и др.) (п. 7.1.10, примечания п. 1 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1.1200-03).

Расчеты рассеивания примесей от выбросов предприятий выполнялись с использованием УПРЗА «Эколог», версия 4.50.4, реализующей МРР-2017 «Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе…» [5, 7] и основывались на всех источниках выбросов группы предприятий с учетом неодновременности работы оборудования. Расчетные точки устанавливали по внешнему периметру ЕСЗЗ с шагом 200 м.

При расчетах рассеивания принимались во внимание данные о фоновом загрязнении атмосферного воздуха, предоставленные уполномоченным органом.

Картографирование данных выполняли на единой векторной основе. В проекте устанавливали как общую внешнюю границу единой санитарно-защитной зоны, так и границы индивидуальных санзон внутри единой с целью распределения последующих обязанностей хозяйствующих субъектов в части содержания СЗЗ.

Программу производственного контроля формировали исходя из оценки вклада каждого хозяйствующего субъекта с соблюдением принципа минимальной достаточности наблюдений и соответствия установленным санитарным требованиям.

Результаты и их обсуждение. Подготовка единой базы источников выбросов потребовала оценки соответствия утвержденных в установленном порядке проектов предельно допустимых выбросов каждого хозяйствующего субъекта, с фактическими результатами обследования территорий. В итоге было установлено, что в совокупности все производственные объекты группы предприятий формируют 102 источника выбросов. Полученный инвентаризационный перечень источников выбросов подтвержден разрешениями на выброс и/или декларациями о воздействии на окружающую среду.

В условиях сложившейся градостроительной ситуации (близости жилой застройки и нормируемой территории) для группы предприятий сформирована санитарно-защитная зона, отвечающая требованиям законодательства (рис. 1): север – 4–16 м; северо-восток – 0 м; восток – 141–239 м; юго-восток – 160–300 м; юг – 24–232 м; юго-запад – 30–172 м; запад – 52 м; северо-запад – 45–22 м.

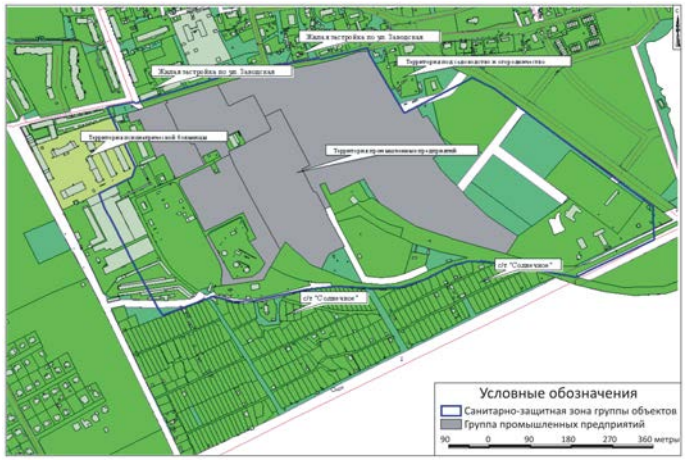


Рис. 1. Конфигурация единой санитарно-защитной зоны группы предприятий

Выполненные расчеты рассеивания приземных концентрации загрязняющих веществ от всей совокупности источников группы объектов установили отсутствие превышения гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ.

В целях подтверждения предложенных границ СЗЗ группы предприятий сформирована программа контроля, определяющая ответственность каждого хозяйствующего субъекта. На внешнем контуре границы выделено пять зон (кластеров точек), каждая из которых характеризуется индивидуальным перечнем загрязняющих примесей и уровнем концентраций компонентов. В каждом из кластеров определена оптимальная точка будущих наблюдений (рис. 2) и программа измерений. Фрагмент программы контроля качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ группы объектов представлен в таблице.

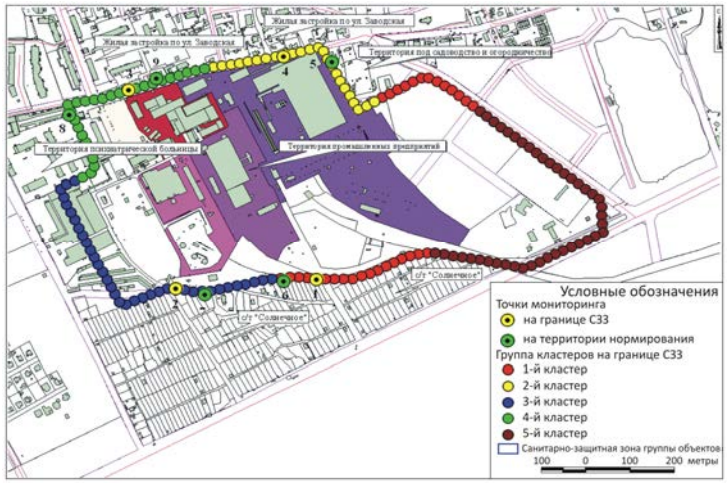


Рис. 2. Распределение точек контроля на границе СЗЗ группы предприятий

Фрагмент программы контроля качества атмосферного воздуха на границе СЗЗ группы предприятий

№ п/п	Определяемая примесь	Кратность наблюдений	Частота отбора проб	Предприятие, ответственное за проведение натурных наблюдений в точке
1	2	3	4	5
Точка № 1 (*X* = 117 8711, *Y* = 347 264) на границе СЗЗ				
1	Азота диоксид (301)	Не менее 30 дней исследований по каждому ингредиенту	В каждый день отбора проб необходимо проведение разовых измерений в контрольной точке	Предприятие 1
2	Углерода оксид (337)			
Точка № 2 (*X* = 1178 358, *Y* = 347 243) на границе СЗЗ				
1	Азота диоксид (301)	Не менее 30 дней исследований по каждому ингредиенту	В каждый день отбора проб необходимо проведение разовых измерений	Предприятие 2
2	Марганец и его соединения (143)			
3	Свинец и его неорганические соединения (184)			

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Точка № 3 (*X* = 1178 230, *Y* = 3477 07) на границе СЗЗ				
1	Азота диоксид (301)	Не менее 30 дней исследований по каждому ингредиенту	В каждый день отбора проб необходимо проведение разовых измерений	Предприятие 3
2	Углерода оксид (337)			
3	Дигидросульфид (Сероводород) (333)			
Точка № 3 (*X* = 1178 230, *Y* = 347 707) на границе СЗЗ				
1	Толуол (621)	Не менее 30 дней исследований по каждому ингредиенту	В каждый день отбора проб необходимо проведение разовых измерений	Предприятие 4
2	Спирт н-бутиловый (1042)			
4	Фенол (1071)			
5	Бутилацетат (1210)			
6	Формальдегид (1325)			
7	Сольвент нафта (2750)			
Точка № 4 (*X* = 1178 599, *Y* = 347 796) на границе СЗЗ				
1	Азота диоксид (301)	Не менее 30 дней исследований по каждому ингредиенту	В каждый день отбора проб необходимо проведение разовых измерений	Предприятие 5
2	Углерода оксид (337)			
3	Пыль неорганическая: до 20 % SiO_2 (2909)			

Выводы. Несмотря на сложность и трудоемкость процесса организации единых санитарно-защитных зон группы предприятий, отсутствия личной заинтересованности хозяйствующих субъектов и алгоритмов утверждения границ, данный инструментарий является важным информационным и административным ресурсом.

Наличие актуальной сводной базы источников выбросов позволяет корректно устанавливать уровень антропогенной нагрузки на атмосферный воздух, формировать планы по дальнейшему развитию территории, достоверно определять долевые вклады хозяйствующих субъектов и источников выбросов, планировать природоохранные мероприятия, направленные на минимизацию рисков здоровью населения, формировать прогноз вероятности нарушения гигиенических нормативов на границе контрольной территории и при необходимости доказывать, насколько реальные уровни загрязнения атмосферного воздуха определяются источниками хозяйствующего субъекта, входящего в группу.

Формирование программы контроля на границе СЗЗ и другой контрольной территории должно основываться на единых расчетах, позволяющих определить зоны (территории СЗЗ) ответственности каждого предприятия и включить в программу маркерные для производства вещества, при этом исключить дублирование мониторируемых показателей другими хозяйствующими субъектами.

Список литературы

1. Антонинова Н.Ю., Шубина Л.А. Экологические аспекты проектирования санитарно-защитных зон предприятий, расположенных в старопромышленных регионах // Экология и промышленность России. – 2014. – № 12. – С. 30–33.

2. Загороднов С.Ю., Кокоулина А.А., Попова Е.В. Изучение компонентного и дисперсного состава пылевых выбросов предприятий металлургического комплекса для задач оценки экспозиции населения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 5–2. – С. 451–456.

3. Качество среды обитания и риск здоровью населения, проживающего под воздействием выбросов предприятий цветной металлургии и деревообрабатывающей промышленности / С.А. Вековшинина, С.В. Клейн, И.Г. Жданова-Заплесвичко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 1. – С. 16–20.

4. Лощинина А.М., Шемякина Я.С., Кривко В.В. Санитарно-защитная зона как элемент обеспечения экологической безопасности и безопасности жизнедеятельности человека // Современное научное знание: теория, методология, практика: сб. науч. тр. по материалам междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – № 1. – С. 9–12.

5. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе: утв. приказом Минприроды России № 273 от 06.06.2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 07.08.2018).

6. Правила установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон: утв. Постановлением Правительства РФ № 222 от 03.03.2018 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 15.08.2019).

7. Просвирякова И.А., Шевчук Л.М. Гигиеническая оценка содержания твердых частиц PM_{10} и PM_2, в атмосферном воздухе и риска для здоровья жителей в зоне влияния выбросов стационарных источников промышленных предприятий // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 14.

8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (новая редакция). Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 15.08.2019).

9. Экономические районы и промышленные узлы России [Электронный ресурс]. – URL: https://geographyofrussia.com/ekonomicheskie-rajony-i-promyshlennye-uzly-rossii (дата обращения: 30.08.2019).

Социально-гигиенический мониторинг как инструмент реализации национального проекта «Чистая вода»

Г.В. Карпущенко, Д.Г. Кочубей

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

Представлена взаимосвязь между социально-гигиеническим мониторингом качества питьевой воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения, проблемами водоснабжения территорий и конкретными мероприятиями в рамках федеральной и региональной программы «Чистая вода».

Ключевые слова: программа «Чистая вода», питьевая вода, социально-гигиенический мониторинг.

Проблема обеспечения населения качественной питьевой водой является одной из наиболее актуальных, что связано с неуклонным ростом водопотребления, изменением показателей поверхностных водоисточников, подвергающихся воздействию сточных вод, повышенным износом инженерных коммуникаций, порывами на разводящих сетях, а также несвоевременным устранением аварийных ситуаций.

Основными водопотребителями природных вод в Ростовской области являются города, населенные пункты, предприятия электроэнергетики, машиностроительной и металлургической отраслей, химической промышленности и объекты агропромышленного комплекса.

По данным анализа РИФ СГМ за 2016–2018 гг., к числу приоритетных веществ, загрязняющих питьевую воду систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, на территории Ростовской области отнесены следующие:

а) за счет поступления из источника водоснабжения: соли кальция и магния, железо, аммиак, бор, марганец и его соединения, нитраты, ПАВ, свинец и его неорганические соединения, сульфаты, фосфаты, хлориды, натрий;

б) за счет загрязнения питьевой воды в процессе водоподготовки: железо, хлор, алюминий, хлороформ;

в) загрязняющие питьевую воду в процессе транспортирования: аммиак, железо, сероводород.

Для оценки влияния качества питьевой воды на здоровье населения в 2018 г. в рамках социально-гигиенического мониторинга [3] проводился отбор проб (на санитарно-химические, на микробиологические и паразитологические показатели) в 158 мониторинговых точках на всех административных территориях Ростовской области (в 2016–2017 гг. – 232 точки). Отобрано и исследовано 2160 проб (из них 46,3 % не соответствуют гигиеническим нормативам).

Неблагополучными можно признать территории: г. Аксай, Батайск, Донецк, Каменск-Шахтинский, Ростов-на-Дону, Миллерово, Новошахтинск, Шахты и Азов; Аксайский, Багаевский, Весёловский, Волгодонской, Целинский, Милютинский, Ремонтненский, Заветинский, Зерноградский, Кагальницкий, Каменский, Кашарский, Красносулинский, Куйбышевский, Матвеево-Курганский, Морозовский, Миллеровский, Неклиновский, Родионово-Несветайский, Тацинский, Чертковский, Шолоховский районы.

Доля проб воды в источниках централизованного водоснабжения (поверхностные и подземные), не соответствующих санитарным требованиям по санитарно-химическим показателям, в 2018 г. составила 52,1 % (в 2017 г. – 61,8 %); по микробиологическим показателям – 10,1 % (в 2017 г. – 12,2 %); по паразитологическим показателям – 0,0 % (в 2017 г. – 0,2 %).

Качество воды из разводящей сети в целом по области незначительно улучшилось по санитарно-химическим показателям (28,8 % в 2018 г. против 29,8 % в 2017 г.), но ухудшилось по микробиологическим (3,3 % – в 2018 г. и 2,6 % – в 2017 г.).

Всего в 2018 г. исследовано проб горячей воды из распределительной сети: на санитарно-химические показатели – 702, не отвечающих гигиеническим нормативам – 103 (14,6 %), на микробиологические показатели – 1335, не отвечающих гигиеническим нормативам – 34 (2,5 %).

В настоящее время в Ростовской области количество муниципальных образований, обеспеченных централизованными системами водоснабжения, составляет 405 единиц из 421. Общее количество централизованных систем водоснабжения –

1086 единиц. По результатам проведенной комплексной инвентаризации состояния централизованных систем водоснабжения было определено количество населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, – 85,13 %.

Количество источников водоснабжения на территории Ростовской области составляет 2208 единиц, из них поверхностных – 37, подземных – 2171. С утвержденными проектами зон санитарной охраны – 33 единицы, из них поверхностных – 10, подземных – 23.

Утечки и неучтенный расход воды в системах водоснабжения составляют 41,6 % от всего объема воды, поданной в сеть. Основной причиной высоких потерь воды является изношенность сетей: износ водопроводных сооружений составил 67,1 %, износ сетей водоснабжения – 60,4 %.

Количество аварий и порывов на объектах водоснабжения в Ростовской области за последние годы увеличивается. В 2018 г. число аварий, повреждений и иных технологических нарушений, повлекших перерывы в подаче воды более чем на 8 часов, равнялось 87.

Основными источниками водоснабжения в Ростовской области по объему поднятой воды являются поверхностные источники – 83,8 %, на долю подземных приходится 16,2 %.

К основным проблемам водоснабжения населения Ростовской области относятся:

♦ дефицит качественной питьевой воды, обусловленный недостаточной мощностью отдельных водопроводов, нерациональным ее использованием в летний период года на полив приусадебных участков, значительными потерями воды в изношенных системах транспортировки;

♦ использование водоисточников, в том числе без очистки и обеззараживания, и питьевой воды, не отвечающих гигиеническим требованиям;

♦ отсутствие ограждений зон санитарной охраны подземных источников водоснабжения и разработанных проектов зон санитарной охраны;

♦ невостребованность большинства разведанных участков месторождений подземных вод из-за удаленности их от потребителей и необходимости прокладки магистральных водоводов;

♦ ухудшение качества воды поверхностных и подземных водных объектов, в ряде случае до уровня, делающего их непригодными для хозяйственно-питьевого, а иногда и технического водоснабжения.

В качестве одной из главных проблем на территории Ростовской области можно выделить большую протяженность сетей, большой износ объектов централизованных сетей водоснабжения и дефицит качественной питьевой воды из подземных источников, вода из которых не соответствует по показателям цветности, мутности, общего железа, марганца, сероводорода, нитратов, аммиака, общей жесткости, сухого остатка, хлоридов, сульфатов, магния, натрия. Такая ситуация обусловлена природными гидрогеологическими условиями большинства территорий Ростовской области.

Водные ресурсы Ростовской области составляют 27,7 км^3, из них 2,7 км^3 – сток, формирующийся в пределах Ростовской области, и 25,0 км^3 – сток, поступающий со смежных территорий. В Ростовской области насчитываются 4991 река и водотоки, отличающиеся по длине, площади водосбора и объему годового стока. Преимущественное развитие получили малые реки. Водотоков, протяженностью более 10 километров, насчитывается 904, менее 10 километров – 4576, больших и сред-

них рек – 11. Самая крупная водная система – река Дон с основным притоком – рекой Северский Донец, средние – реки Миус и Кагальник, малые – реки Мокрый Еланчик, Самбек, Мокрый Чулек, Сухая и Мокрая Чумбурки. Все реки относятся к бассейну Азовского моря. Протяженность рек, протекающих по территории Ростовской области, составляет 9565 километров.

Качество воды малых рек и Таганрогского залива Ростовской области характеризуется в основном повышенными солесодержанием, жесткостью, значениями БПК5, ХПК, сульфатов, хлоридов, магния, железа (реки Миус, Кундрючья, Сал, Подпольная, Средний Егорлык, Тузлов, Чир, Калитва и другие).

Причинами загрязнения поверхностных водных объектов в Ростовской области являются сброс неочищенных, недостаточно очищенных и необеззараженных сточных вод с коммунальных, промышленных, сельскохозяйственных объектов, а также сброс ливневых, талых, шахтных, дренажных вод с оросительных систем и т.д.

Для повышения качества питьевой воды в рамках национального проекта «Экология» разработан федеральный проект «Чистая вода» в соответствии с абзацами 3 и 4 подпункта «а», с абзацами 7, 8 подпункта «б» пункта 7 Указа Президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (далее – Указ № 204) [2]; пунктом 1 поручения первого заместителя председателя правительства Российской Федерации – министра финансов Российской Федерации А. Силуанова № СА-П13-3072 от 4 июня 2018 г.

Проект «Чистая вода» [3] предусматривает:

- «повышение качества питьевой воды для населения» – обеспечение населения, проживающего как в городских, так и в сельских населенных пунктах Российской Федерации, в которых по данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека пробы питьевой воды, подаваемой в многоквартирный жилой дом из систем централизованного водоснабжения, не соответствуют требованиям безопасности;
- «повышение качества питьевой воды для населения, обеспеченного современными системами централизованного водоснабжения» – ориентировано на 90,8 % населения Российской Федерации, для которых по данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по состоянию на 31 декабря 2017 г. пробы питьевой воды, подаваемой в многоквартирный жилой дом из систем централизованного водоснабжения, соответствуют требованиям безопасности;
- «повышение качества питьевой воды посредством модернизации систем водоснабжения с использованием перспективных технологий водоподготовки, включая технологии, разработанные организациями оборонно-промышленного комплекса» – реализация в городских и сельских населенных пунктах Российской Федерации, в которых по данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по состоянию на 31 декабря 2017 г. пробы питьевой воды, подаваемой в многоквартирный, жилой дом из систем централизованного водоснабжения, не соответствуют требованиям безопасности, комплекса мероприятий по модернизации систем централизованного водоснабжения с использованием перспективных технологий водоподготовки, включая технологии, разработанные организациями оборонно-промышленного комплекса.

На основании предоставленной всеми субъектам Российской Федерации информации выявлена потребность в строительстве и модернизации (реконструкции) объектов централизованного водоснабжения поселений, городских округов в количестве 25 808 шт. на общую ориентировочную стоимость 943,75 млрд рублей.

В рамках федерального проекта «Чистая вода» [6] утверждены региональные программы субъектов Российской Федерации по строительству и реконструкции (модернизации) объектов питьевого водоснабжения и водоподготовки.

На территории Ростовской области в период с 15 февраля по 1 мая 2019 г. проведена комплексная инвентаризация состояния централизованных систем водоснабжения, по итогам которой подготовлен отчет о результатах оценки состояния централизованных систем водоснабжения в разрезе муниципальных образований Ростовской области, включающий в том числе информацию о количестве объектов, их основных характеристиках.

В качестве приоритетных мер для улучшения водоснабжения предусмотрено строительство и реконструкция очистных сооружений, магистральных и разводящих сетей, объединение и укрупнение централизованных систем водоснабжения, в том числе в разрезе муниципальных образований [1, 4, 5].

Красносулинский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Красносулинского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Реконструкция системы Шахтинско-Донского водовода (ШДВ). Повышение надежности системы водоснабжения г. Новошахтинска, г. Красный Сулин и прилегающих поселков. Строительство насосной станции в районе пос. Майский. IV этап строительства», «Строительство водопроводных сетей городского поселения Красный Сулин Ростовской области». Проектно-сметная документация на реконструкцию системы ШДВ разработана. Эффект от мероприятий по реализации данного объекта увеличит долю городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 1,326 %, общего населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,905 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 38,2 тыс. человек.

Аксайский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Аксайского района планируется выполнить мероприятия по объекту «Водоснабжение ст. Грушевская и х. Веселый Грушевского сельского поселения Аксайского района Ростовской области». Проектно-сметная документация разработана. Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,085 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 3,6 тыс. человек.

Целинский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Целинского района планируется выполнить мероприятия по объекту «Строительство системы водоснабжения п. Целина и населенных пунктов Целинского района». Работы планируется выполнять в два этапа. Проектно-сметная документация разработана. Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,275 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 11,6 тыс. человек.

Город Новошахтинск. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» для обеспечения качественной питьевой водой жителей г. Новошахтинска планируется ввести в эксплуатацию объект «Реконструкция системы Шахтинско-

Донского водовода (ШДВ). Повышение надежности системы водоснабжения Новошахтинска, г. Красный Сулин и прилегающих поселков», I, II и III этап строительства, а также реализовать строительство объектов: «Комплекс Соколовского водохранилища. Реконструкция участка ОСВ "Водострой". Строительство электролизной, насосной 1-го подъема, РЧВ», «Реконструкция магистрального водопровода г. Новошахтинска Ростовской области от участка "Водострой" до насосной станции № 2», «Реконструкция участков системы водоснабжения г. Новошахтинска Ростовской области». Проектно-сметная документация разработана. Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 3,423 %, общего населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой, на 2,336 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 98,6 тыс. человек.

Неклиновский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Неклиновского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Строительство очистных сооружений и разводящих сетей водоснабжения в с. Самбек Неклиновского района Ростовской области», «Водоснабжение х. Мержаново и х. Морской Чулек Неклиновского района Ростовской области», «Водоснабжение с. Синявское Неклиновского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данным объектам увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,157 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 6,6 тыс. человек.

Тацинский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Тацинского районов планируется выполнить мероприятия по объекту «Реконструкция системы водоснабжения Белокалитвинского и Тацинского районов (Усть-Бобровское месторождение)», что позволит обеспечить качественным водоснабжением п. Жирнов и п. Быстрогорский. Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,199 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 8,4 тыс. человек.

Белокалитвинский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Белокалитвинского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Реконструкция системы водоснабжения Белокалитвинского и Тацинского районов (Усть-Бобровское месторождение)», «Водоснабжение х. Богураев, х. Какичев Белокалитвинского района Ростовской область», «Водоснабжение х. Литвиновка Белокалитвинского района Ростовской области», что позволит обеспечить качественным водоснабжением ряд населенных пунктов, включая г.п. Белая Калитва и п. Сосны. Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 1,116 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 47,1 тыс. человек, при этом доля городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 1,396 %, или 40,2 тыс. человек.

Орловский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Орловского района планируется выполнить мероприятия по объектам «Водоснабжение п. Орловский, х. Широкий, х. Каменная Балка, х. Быстрянский, х. Луганский Орловского района Ростовской области», «Водоснабжение п. Красноармейский, х. Раздорский Орловского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения,

обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,626 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 26,4 тыс. человек.

Город Батайск. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории г. Батайска планируется выполнить мероприятия по объекту «Водоснабжение западной части города Батайска Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,521 %, общего населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой, – на 0,355 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 15,0 тыс. человек.

Город Донецк. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории г. Донецка планируется выполнить мероприятия по объекту «Строительство водопроводных сетей города Донецка Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю городского населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,062 %, общего населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой, – на 0,043 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 1,8 тыс. человек.

Азовский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Азовского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Водоснабжения п. Красный Сад Азовского района Ростовской области», «Водоснабжение с. Самарское, п. Опорный, п. Суходольск, х. Кочеванчик, с. Новониколаевка Азовского района Ростовской области», «Водоснабжение с. Кулешовка Азовского района Ростовской области», «Реконструкция подводящих и разводящих сетей водоснабжения п. Овощной Обильненского сельского поселения Азовского района», II этап, «Водоснабжение с. Койсуг Азовского района Ростовской области», «Реконструкция водопроводных сетей с. Круглое Азовского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данным объектам увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,607 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 25,6 тыс. человек.

Мясниковский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Мясниковского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Строительство очистных сооружений и разводящих сетей водоснабжения в х. Недвиговка Мясниковского района Ростовской области», «Водоснабжение в х. Веселый Мясниковского района Ростовской области», «Реконструкция водоочистных сооружений в х. Хапры Мясниковского района». Эффект от реализации мероприятий по данным объектам увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,088 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 3,7 тыс. человек.

Семикаракорский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Семикаракорского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Водоснабжение х. Чабачий Семикаракорского района Ростовской области», «Водоснабжение х. Сусат, х. Костылевка Семикаракорского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данным объектам увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,08 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 3,4 тыс. человек.

Тарасовский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Тарасовского района планируется выполнить мероприятия по объек-

там: «Водоснабжение сл. Большинка Тарасовского района Ростовской области», «Строительство водопровода по ул. Донская в п. Тарасовский Тарасовского района». Эффект от реализации мероприятий по данным объектам увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,033 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 1,4 тыс. человек.

Заветинский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Заветинского района планируется выполнить мероприятия по объекту «Реконструкция системы водоснабжения Заветинского, Киселевского, Никольского, Тюльпановского, Савдянского, Федосеевского, Фоминского, Шебалкинского сельских поселений Заветинского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,332 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 14,0 тыс. человек.

Миллеровский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Миллеровского района планируется выполнить мероприятия по объектам: «Водоснабжение сл. Мальчевская Миллеровского района Ростовской области», «Водоснабжение Миллеровского городского поселения Миллеровского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,128 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 5,4 тыс. человек.

Чертковский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Чертковского района планируется выполнить мероприятия по объекту «Водоснабжение п. Чертково Чертковского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,161 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 6,8 тыс. человек.

Багаевский район. В рамках реализации регионального проекта «Чистая вода» на территории Багаевского района планируется выполнить мероприятия по объекту «Водоснабжение ст. Манычская, х. Арпачин Багаевского района Ростовской области». Эффект от реализации мероприятий по данному объекту увеличит долю населения, обеспеченного качественной питьевой водой, на 0,059 %. Численность населения, обеспеченного качественной питьевой водой, увеличится на 2,5 тыс. человек.

Основные ожидаемые конечные результаты реализации программы:

- повышение показателя доли населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, до 92,7 %;
- повышение показателя доли городского населения Ростовской области, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, до 99,6 %;
- увеличение количества построенных и реконструированных крупных объектов питьевого водоснабжения до 27 штук;
- реализация 14 мероприятий (строительство или реконструкция объектов), направленных на повышение надежности систем водоснабжения.

В результате реализации программы ожидается повышение качества питьевой воды для населения и увеличение надежности эксплуатации объектов водоснабжения.

Настоящая программа будет реализована в 2019–2024 гг.

В программу включаются объекты, строительство и (или) реконструкция которых обеспечит достижение целевых показателей регионального проекта по повышению доли населения, в том числе городского, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, а также объекты, реализация которых направлена на недопущение снижения уже достигнутых целевых показателей регионального проекта.

При проектировании объектов, включенных в программу, используются наилучшие доступные и перспективные технологии очистки воды.

Разработанные программные мероприятия позволят обеспечить 320,1 тыс. жителей Ростовской области качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения.

На базе Ростовского водоканала реализуются крупнейшие проекты государственно-частного партнерства в сфере ЖКХ.

В настоящее время реконструирован, построен и введен в эксплуатацию целый ряд объектов: устройство сброса канализационных стоков западной части г. Ростова-на-Дону от канализационно-насосной станции «Гниловская-1» до дюкера через реку Дон – построена II очередь канализационного коллектора № 53; генеральный коллектор (центральная часть города) бытовых сточных вод; первый восточный водовод в районе улице Вересаева; четыре крупнейшие водопроводные станции 1-й и 2-й подъемов; два цеха производства гипохлорита натрия на очистных сооружениях водопровода; три блока ультрафиолетового обеззараживания питьевой воды и другие.

Завершено строительство и уже успешно эксплуатируется блок ультрафиолетового обеззараживания сточных вод на очистных сооружениях канализации города.

Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Ростовской области» также принимает участие в реализации мероприятий программы «Чистая вода»: выполняет ведение реестра программ производственного контроля водоснабжающих организаций на территории Ростовской области, отбор проб и исследование воды питьевой, поверхностных и подземных водоисточников, сточной воды перед сбросом в водоемы, в рамках социально-гигиенического и оперативного мониторинга, проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы проектов зон санитарной охраны водоисточников, деятельности организаций по водопользованию в целях питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Проводимые мероприятия позволяют осуществлять контроль качества питьевой воды, подаваемой централизованными системами водоснабжения, в том числе оценку эффективности мероприятий по реконструкции, строительству водопроводных сетей и сооружений, организации зон санитарной охраны водоисточников и санитарно-защитной полосы водоводов, что в итоге необходимо для достижения целевых показателей программы «Чистая вода».

Список литературы

1. На Дону реализуется партийный проект «Чистая вода» [Электронный ресурс] // Официальный сайт Единой России в Ростовской области. – URL: https://rostov.er.ru/news/2015/10/19/na-donu-realizuetsya-partijnyj-proekt-chistaya-voda/ (дата обращения: 12.03.2019).

2. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 год: Указ Президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 г. [Электронный ресурс] // Президент России: официальный сайт. – URL: http://kremlin.ru/acts/bank/43027 (дата обращения: 12.03.2019).

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Ростовской области в 2018 году: Гос. доклад. – Ростов н/Д., 2019. – 197 с.

4. Об утверждении региональной программы «Чистая вода»: Постановление Правительства Ростовской области № 552 1 авг. 2019 [Электронный ресурс] // Официальный портал Правительства Ростовской области. – URL: https://www.donland.ru/documents/10492/ (дата обращения: 12.03.2019).

5. Паспорт регионального проекта «Чистая вода» [Электронный ресурс] // Министерство жилищно-коммунального хозяйства Ростовской области. – URL: https://minjkh.donland.ru/documents/active/7595/ (дата обращения: 12.03.2019).

6. Паспорт федерального проекта «Чистая вода» [Электронный ресурс] // Министерство строительства России: официальный сайт. – URL: http://www.minstroyrf.ru/docs/17692/ (дата обращения: 12.03.2019).

Актуальные аспекты применения геоинформационных технологий в деятельности управления Роспотребнадзора по Волгоградской области

Д.К. Князев

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

Анализируются применение и развитие геоинформационного комплекса в деятельности Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области; приведены структура геоинформационной базы данных и уровни визуализации тематической информации; в качестве результатов применения ГИС представлены фрагменты изданий и единичные тематические карты.

Ключевые слова: геоинформационное обеспечение, картографирование данных, ГИС в СГМ.

На современном этапе значительную роль в развитии общества, государственного управления играет применение различных информационных технологий [3], в том числе и в работе по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия на территории. Специфика функций, полномочий и решаемых сотрудниками Управления Роспотребнадзора по Волгоградской области задач сопряжены с идентификацией источников воздействия на население и изучением осо-

бенностей контакта, с построением прогнозов последствий и разработкой решений по их ликвидации или минимизации.

Эффективность работы, принимаемых решений зачастую зависит от используемого программно-аппаратного комплекса [1], который призван обеспечить возможности оперативного наблюдения за уровнем санитарно-эпидемиологического благополучия населения, его оценки и прогноза изменений; установления воздействия факторов среды обитания на здоровье населения; инвентаризации источников воздействия; «привязки» атрибутивных данных к конкретным пространственным объектам; наглядного представления аналитической информации [2].

Сотрудниками Управления в рамках реализации полномочий анализируются сводные и специальные сведения, поступающие от различных ведомств и учреждений. К таким данным относят медико-демографические, социально-экономические, санитарно-гигиенические, экологические показатели, характеристики элементов региональной инфраструктуры и природных ресурсов. Накопленные за многие годы базы данных требуют совершенствования механизмов их систематизации, обработки и применения в качестве основы для аналитических материалов, тематических карт, диаграмм.

Используемый в Управлении более 11 лет геоинформационный комплекс на базе программного обеспечения ArcGIS соответствует актуальным требованиям к сбору, хранению, воспроизводству сведений о территории, визуализации результатов их анализа.

ГИС содержит множество структурированных численных значений, а также совокупность тематических слоев, таких как: адресный слой; крупнейшие источники воздействия (предприятия, транспортные магистрали); объекты систем питьевого водоснабжения (водозаборные сооружения, резервуары чистой воды, водопроводная сеть, отдельно стоящие насосные станции); стационарные и маршрутные посты контроля качества среды обитания (атмосферного воздуха, почвы, воды систем централизованного водоснабжения); места размещения твердых бытовых и промышленных отходов; изотермы среднемноголетних температур.

При использовании ГИС особое внимание уделяется возможности интерактивной работы с имеющейся информацией о территории и оперативному представлению результатов анализа в виде соответствующих карт, графиков, диаграмм.

Результатами многолетней эксплуатации геоинформационного комплекса стали как единичные тематические карты, так и полноценные издания, такие как:

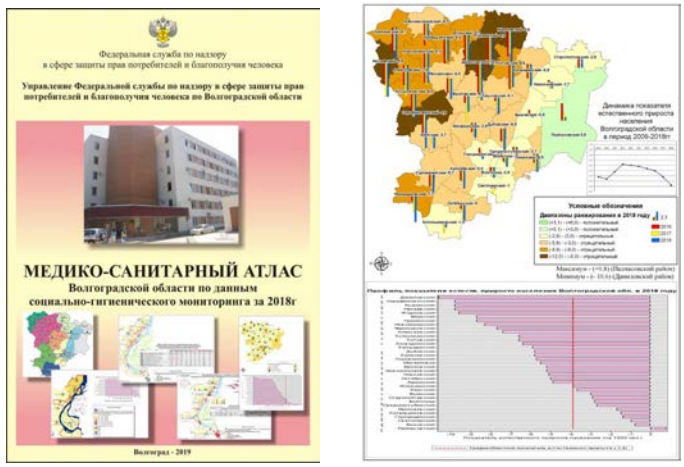
– «Медико-санитарный атлас по данным социально-гигиенического мониторинга» (издания 2009–2018 гг.) (рис. 1);

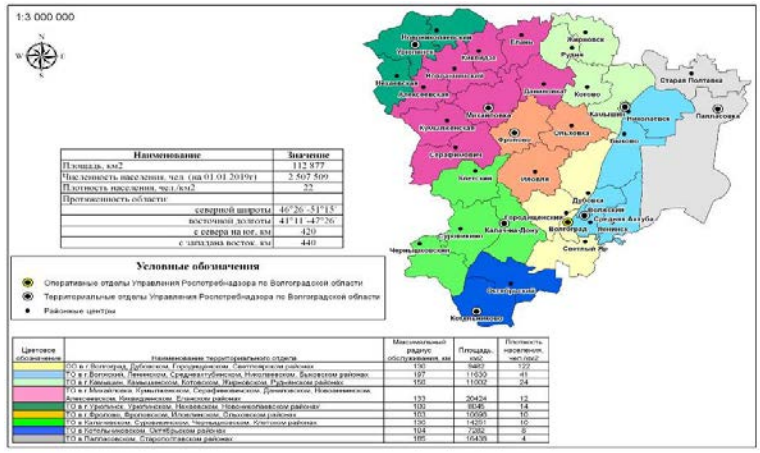
– картосхемы административных районов Волгоградской области, в которых зарегистрированы заболевания людей природно-очаговыми инфекциями и выявлены природные и антропургические (хозяйственные) очаги инфекции (рис. 2);

– картосхемы административных районов Волгоградской области, в населенных пунктах которых зарегистрирована сибирская язва у животных за период 1901–2010 гг. (рис. 3);

– тематические карты в рамках прошедшего в Волгограде Чемпионата мира по футболу 2018 г. (рис. 4);

– специальные карты в рамках оценки риска здоровью населения от промышленных предприятий.





Наименование	Значение
Площадь, км2	112 877
Численность населения, чел. (на 01.01.2019г)	2 567 509
Плотность населения, чел./км2	22
Протяженность области:	
северной широты	46°26' -51°15'
восточной долготы	41°11 -47°36
с севера на юг, км	420
с запада на восток, км	440

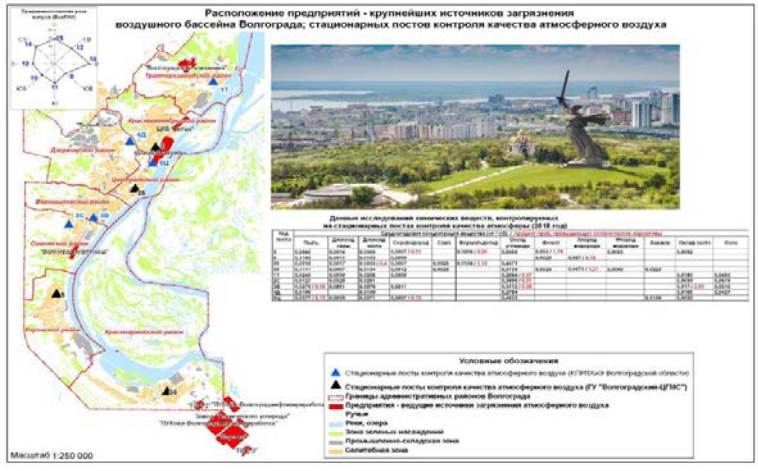


Рис. 1. Примеры карт ежегодного медико-санитарного атласа по данным социально-гигиенического мониторинга

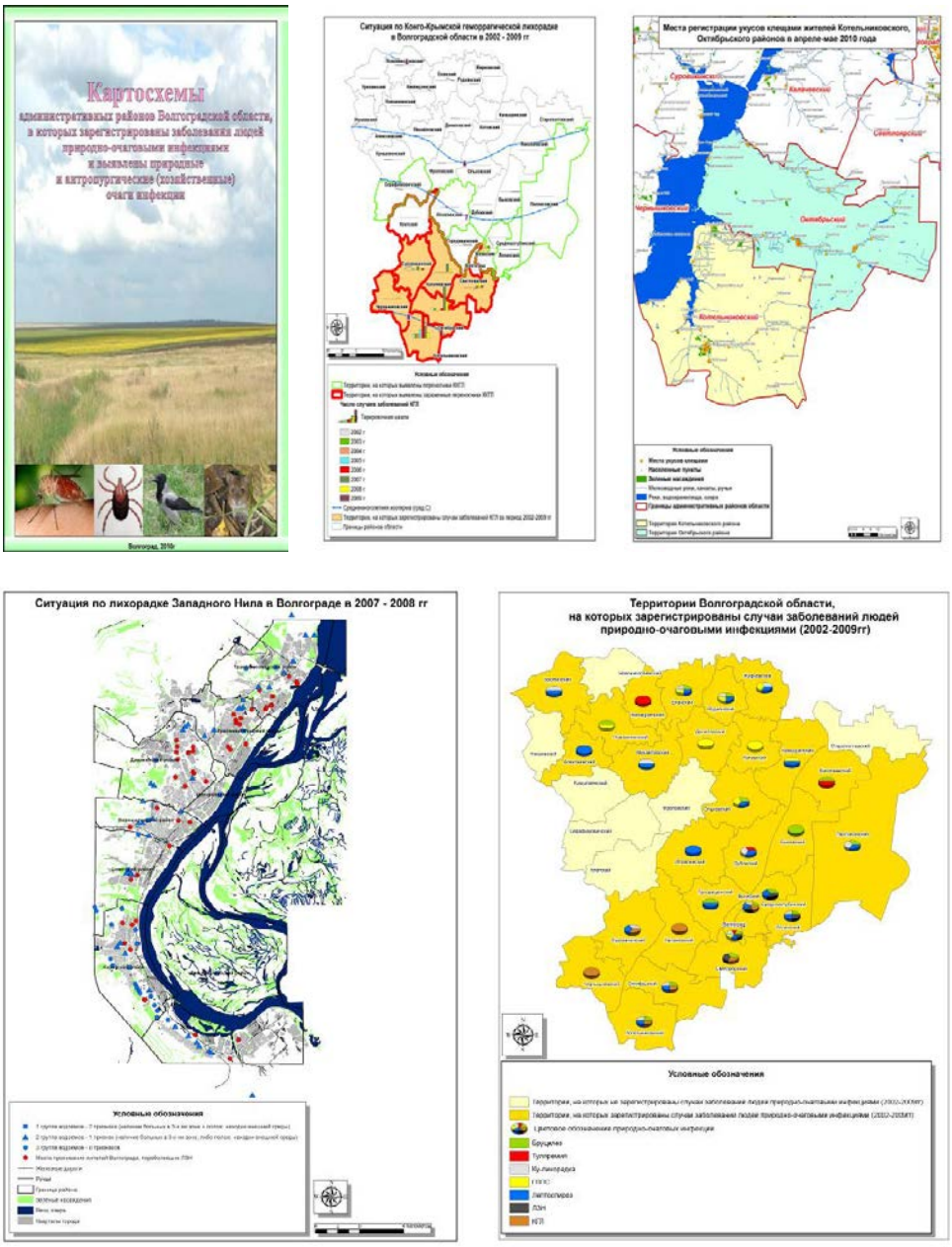


Рис. 2. Примеры «Картосхем административных районов Волгоградской области, в которых зарегистрированы заболевания людей природно-очаговыми инфекциями и выявлены природные и антропургические (хозяйственные) очаги инфекции»

Рис. 3. Пример «Картосхем административных районов Волгоградской области, в населенных пунктах которых зарегистрирована сибирская язва за период 1901–2010 гг.»

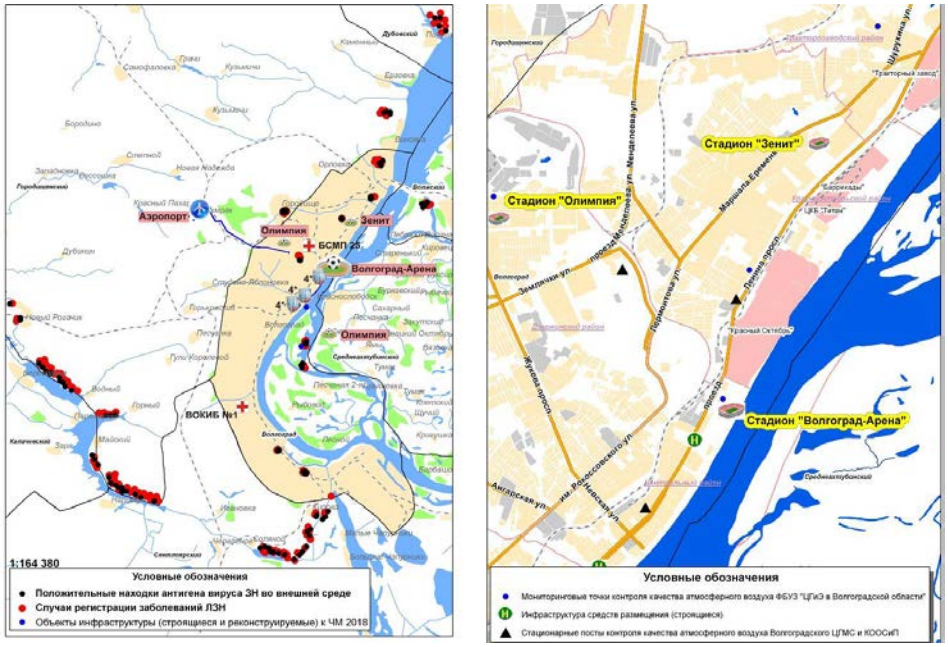


Рис. 4. Пример тематических оперативных карт, подготовленных в рамках осуществления Чемпионата мира по футболу 2018 г.

Таким образом, существующий уровень развития геоинформационной системы в деятельности Управления способствует решению многих задач, связанных с обеспечением санитарно-эпидемиологического благополучия на территории Волгоградской области. Функциональные возможности программы помогают специалистам Управления в области пространственного анализа изучаемых объектов, распространения явлений; статистической обработки данных с созданием аналитических карт, графиков, диаграмм; построением прогнозов рассматриваемых процессов; интерактивной работы с взаимосвязанными данными с помощью условных запросов; наглядного представления комплекса данных на одной карте. Результаты применения ГИС в виде аналитических материалов регулярно направляются в органы исполнительной власти Волгоградской области и г. Волгограда в качестве основания для разработки и принятия управленческих решений по улучшению качества среды обитания на территории региона.

Список литературы

1. Гофман В.В. Геоинформационные системы для здравоохранения и медицины // Век качества. – 2013. – № 3. – С. 74–75.

2. Применение ГИС-технологий для медико-экологического зонирования территории крупного города / И.И. Дубовой, Г.В. Лобанов, О.А. Зройчикова, Г.Н. Корниенко [Электронный ресурс] // ArcReview. – 2012. – Т. 60, № 1. – URL: https://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=6629&SECTION_ID=221 (дата обращения: 02.06.2019).

3. Фалейчик Л.М. Геоинформационные системы в современном информационном пространстве Корниенко [Электронный ресурс] // ФГБУН «Институт природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения РАН»: официальный сайт. – 2015. – URL: https://bio.spbu.ru/science/scienceinfo/el_resourse.php (дата обращения: 02.06.2019).

Анализ ведения токсикологического мониторинга

М.А. Косьянов, Ф.Н. Шайдуллин, И.А. Воецкий, А.А. Чухланцев, Н.В. Степанова, Д.А. Иванов

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербург»,
г. Санкт-Петербург, Россия

Рассматриваются вопросы ведения токсикологического мониторинга и проведен анализ острых отравлений химической этиологии в г. Санкт-Петербурге по полу и возрасту.

Ключевые слова: токсикологический мониторинг, острые отравления химической этиологии, отравления алкоголем и спиртосодержащей продукцией.

Основными задачами «Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года», утвержденной Указом президента Российской Федерации № 1351 от 09.12.2007 г. «Об утверждении концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 года», являются сохранение и укрепление здоровья населения, увеличение продолжительности активной жизни, создание условий и формирование мотивации для ведения здорового образа жизни. Решение задач по укреплению здоровья населения и формированию мотивации для ведения здорового образа жизни включает в себя разработку мер, в том числе направленных на снижение количества потребляемого алкоголя, профилактику острых отравлений химической этиологии, регулирование производства, продажи и потребления алкогольной продукции, осуществление в образовательных учреждениях профилактических программ, направленных на недопущение потребления алкоголя и наркотиков детьми и подростками [2].

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

Существующий порядок ведения токсикологического мониторинга определен решением коллегии Минздрава России от 14.09.1999 г. «Медицинские проблемы химической безопасности России». Во исполнение названного решения Минздравом РФ был издан приказ № 460 от 29 декабря 2000 г. «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга».

Этим приказом были утверждены: форма № 58-1/у «Экстренное извещение о случае острого отравления химической этиологии»; инструкция по заполнению учетной формы № 58-1/у (к инструкции прилагается перечень наименований токсичных веществ, наиболее часто встречающихся при острых отравлениях, и их коды по МКБ-10).

На территории г. Санкт-Петербурга в соответствии с совместным Распоряжением Комитета здравоохранения правительства Санкт-Петербурга, Управления Роспотребнадзора по г. Санкт-Петербургу и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Санкт-Петербург» № 1 от 15.01.2018 г. «О совершенствовании системы токсикологического мониторинга» в практическую деятельность внедрена технология проведения токсикологического мониторинга острых отравлений химической этиологии среди населения, которая является неотъемлемой частью социально-гигиенического мониторинга [1].

По данным токсикологического мониторинга 2018 г. в г. Санкт-Петербурге зарегистрировано 20 483 случая острых отравлений химической этиологии (далее ООХЭ) в быту, что составляет 382,7 на 100 тыс. населения. В 2018 г. в сравнении с 2016 г. темп роста показателя ООХЭ составил 170,8 %, темп роста показателя ООХЭ с летальным исходом составил 5,7 %. Отмечен самый высокий уровень показателя ООХЭ за десятилетний период (рис. 1).

В возрастной структуре ООХЭ за трехлетний период 2016–2018 гг. удельный вес взрослого населения составил 82,0–93,4 %; подростков – 8,0–2,7 %, детей – 10,0–3,9 %. Наибольшее количество ООХЭ регистрировалось среди населения в возрасте 26–39 лет (38,9 %). На возрастные группы 40–49 лет и 50–59 лет приходится 22,8 и 14,0 % соответственно от общего числа лиц, получивших ООХЭ (рис. 2).

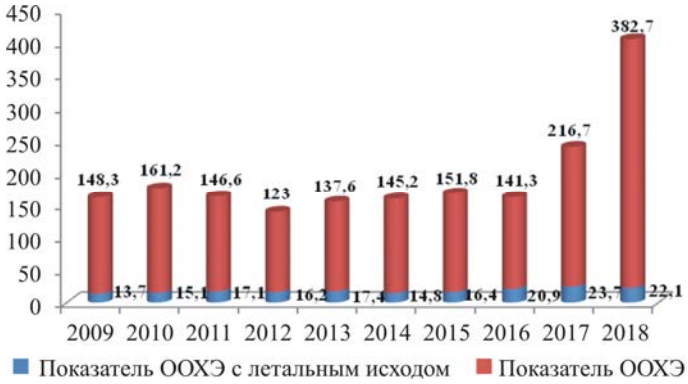


Рис. 1. Динамика острых отравлений химической этиологии в г. Санкт-Петербурге, на 100 тыс. населения

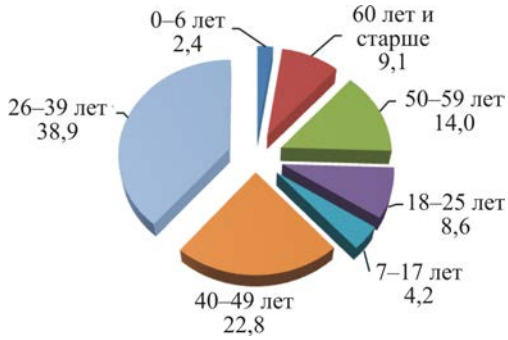


Рис. 2. Структура острых отравлений химической этиологии по возрастным группам населения г. Санкт-Петербурга в 2018 г., %

С 2016 по 2018 г. среди подросткового населения (в возрасте 15–17 лет включительно) наблюдается снижение данного показателя на 11,8 %; среди детского населения (в возрасте 0–14 лет включительно) – также снижение на 2,3 %, В 2018 г. в сравнении с 2016 г. темп роста показателя ООХЭ среди взрослого населения составил 212,4 % (3,1 раза). Основную долю отравившихся составляют лица в возрасте 18 лет и старше – 93,4 %.

В общем числе лиц, пострадавших от острого отравления химической этиологии, как и в предыдущие годы, большую часть составляют мужчины. В 2018 г. на долю мужчин приходится 76,2 %, женщин – 23,8 %. В 2017–2018 гг. отмечается рост доли мужского населения в ООХЭ.

Как и в предыдущие годы, более 99 % случаев острых отравлений химической этиологии произошло в быту. Наибольшее количество отравлений отмечено на улице (57,9 %), в квартире (24,8 %) и в общественном месте (10,5 %).

Наибольшее количество ООХЭ регистрировалось среди населения в возрасте 26–39 лет (38,9 %). На возрастные группы 40–49 лет и 50–59 лет приходится 22,8 и 14,0 % соответственно от общего числа лиц, получивших ООХЭ.

Острые отравления химической этиологии в 99,4 % (20 354) случаев носят индивидуальный характер. Групповой характер имеют 0,46 % (94) отравлений,

0,15 % (31) составляют семейные. Отмечен один массовый случай ООХЭ в 2018 г. (4 человека).

Преднамеренные обстоятельства отравлений (суицидальное, криминальное, наркотическое, с целью одурманивания) составляют 24,6 % в структуре всех обстоятельств острых отравлений.

При случайных обстоятельствах (с целью опьянения, ошибочный прием, самолечение, производственное, техногенная авария, контакт с ядовитым животным/растением, медицинская ошибка, непереносимость или побочное действие, пищевое немикробной этиологии) произошло 65,4 % острых отравлений. Неопределенные обстоятельства отравлений составляют 10,0 %.

При анализе социального положения пострадавших можно предположить, что острые отравления зачастую связаны с определенным социальным неблагополучием населения: 69,0 % пострадавших безработные (2017 г. – 55,0 %, 2016 г. – 51,6 %), на втором месте работающее население – 13,3 % (2017 г. – 21,4 %, 2016 г. – 19,9 %); третье место занимают пенсионеры – 10,7 % (2017 г. – 10,0 %, 2016 г. – 9,8 %).

В 2018 г. в сравнении с предыдущим годом увеличилась доля отравлений среди безработного населения на 14,0 %, пенсионеров на 0,7 % и снизилась – среди работающего населения на 8,1 %. В структуре отравлении неорганизованные дети (0–3 лет) и дети, посещающие ДДУ (4–6 лет), а также учащиеся училищ, техникумов и вузов занимают небольшую часть от общего количества отравлений (2,1; 0,4 и 0,4 % соответственно).

В структуре острых бытовых отравлений химической этиологии 62,9 % приходится на отравления спиртосодержащей продукцией, 17,3 % – наркотическими веществами, 16,0 % – лекарственными препаратами.

В 2018 г. зарегистрировано 12 885 случаев острых отравлений спиртосодержащей продукцией, из них с летальным исходом 266 (2,1 %). Среди детского населения зарегистрировано 132 случая острых отравлений (2017 г. – 208, 2016 г. – 133) и 304 случая у подростков (2017 г. – 325, 2016 г. – 367).

Основная доля отравлений спиртосодержащей продукцией в 2018 г. приходится на токсическое действие этанола – 99,7 %; метанола, других спиртов, спирта неуточненного – 0,3 %.

В 2018 г. зарегистрировано 3539 случаев отравлений наркотиками и психодислептиками (галлюциногенами), что на 30,4 % больше, чем в 2017 г., из них с летальным исходом 587 случаев. Темп роста случаев отравления наркотическими средствами в десятилетний период составляет 209,4 % (3,1 раза).

В структуре отравлений наркотиками и психодислептиками (галлюциногенами) 44,0 % занимают отравления метадоном; 25,1 % – неуточненными наркотиками; 24,2 % – неуточненными психодислептиками (галлюциногенами).

В 2018 г. отравлений лекарственными препаратами было зарегистрировано 3268 случаев. В возрастной структуре острых отравлений лекарственными препаратами удельный вес взрослого населения составил 79,9 %; подростков – 6,2 %, детей – 13,9 %.

Было отмечено три отравления курительными смесями (spice) среди подростков.

Показатель смертности от острых отравлений химической этиологии в 2018 г. составил 22,1 на 100 тыс. населения (17,3 % от всех отравлений). В сравнении с 2016 г. (20,9 на 100 тыс. населения) темп роста составил 5,7 %. Наибольшее количество слу-

чаев летальных исходов от острых отравлений химической этиологии отмечено в возрастной категории населения 26–39 лет (44,0 % от всех смертельных исходов). В 2018 г. было зарегистрировано два случая острого отравления со смертельным исходом среди детей возрастной категории 0–6 лет (отравление угарным газом, семейное). В 2018 г. зарегистрирован 1181 случай острых отравлений с летальным исходом (из них 76,4 % – мужчины).

Наиболее высокая смертность регистрируется при отравлении другими мониторируемыми видами – 34,2 %, наркотическими веществами – 16,6 %, спиртосодержащей продукцией – 2,1 %. Смертность от употребления метанола составила 76,9 % при 13 отравившихся.

По структуре острых отравлений химической этиологии, закончившихся летальным исходом, наиболее значимыми в 2018 г. являются отравления от употребления наркотических веществ – 49,7 %. На летальный исход от отравления спиртосодержащей продукцией приходится 22,5 %; на отравление другими мониторируемыми видами – 22,4 %; на отравления наркотиками и психодислептиками – 11,1 %, лекарственными препаратами – 5,2 %. Летальные исходы встречаются чаще у мужчин (76,3 %).

Выводы. Анализ острых отравлений химической этиологии выявил, что преобладают среди пострадавших мужчины. В структуре острых бытовых отравлений химической этиологии большую часть занимают отравления алкоголем и спиртосодержащей продукцией, наркотическими и химическими веществами, отравления лекарственными препаратами. Также установлено, что острые бытовые отравления химической этиологии в основном носят индивидуальный характер. Доля острых отравлений химической этиологии среди взрослого населения остается на высоком уровне и имеет тенденцию к росту. Данные уровни показателей отравлений могут быть связаны с недостаточностью мер, направленных на мотивацию ведения здорового образа жизни; укрепление здоровья, регулирование производства и продажи алкогольной продукции; на снижение количества потребляемого алкоголя.

Предложения:

1. В целях снижения уровня отравлений алкоголем и наркотиками и смертности от них необходима реализация комплекса мер на региональном уровне и во всех муниципальных образованиях:

– дополнительное ограничение доступности алкогольной продукции, в том числе уменьшение количества торговых точек, реализующих алкогольную продукцию (минимум до одного случая на 1000 взрослого населения), ограничение продаж алкоголя по времени;

– усиление мер по противодействию незаконному обороту спиртосодержащей продукции и наркотических средств;

– запретить (исключить из эфира) рекламу алкогольных, слабоалкогольных напитков, в том числе и пивных напитков;

– информирование населения о рисках, связанных с употреблением алкоголя и наркотиков;

– формирование мотивации и создание условий для ведения здорового образа жизни, повышение доступности для населения возможности занятий физической культурой и спортом;

– повышение разрешенного возраста начала употребления алкогольных напитков с 18 до 21 года.

2. Усиление профилактической работы на муниципальном уровне.

3. Медицинским организациям в целях обеспечения достоверного учета случаев острых отравлений химической этиологии и смертности от них (в том числе отравлений алкоголем и наркотиками) необходимо обеспечить выполнение приказа Минздрава России № 460 от 29 декабря 2000 г. «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга», в том числе заполнение экстренных извещений ф. № 58-1/у по заключительному диагнозу и представление в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербург».

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2018 году: Гос. доклад. – СПб., 2019. – 300 с.

2. Основные аспекты профилактики неинфекционных заболеваний в Республике Башкортостан / Н.Х. Давлетнуров, Е.А. Роенко, А.Ю. Панов, Е.Г. Степанов, А.С. Жеребцов // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой – Пермь, 13–15 мая 2015 г. – Пермь, 2015. – С. 604–608.

Анализ показателей здоровья населения, индикаторных в отношении качества среды обитания, в крупном промышленном регионе

Н.В. Никифорова[1,2], А.М. Андришунас[1], Е.В Максимова[1]

[1] ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»,
[2] ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет имени академика Е.А. Вагнера» Минздрава России,
г. Пермь, Россия

Представлены результаты анализа показателей здоровья населения, индикаторных в отношении качества среды обитания на территории Пермского края и отдельных его районов. Установлено, что на территории края и в высокоурбанизированных районах наблюдается неблагоприятная тенденция по приросту показателей первичной заболеваемости населения болезнями органов дыхания, в том числе астмой, и новообразованиями.

Ключевые слова: здоровье населения, качество среды обитания, промешенный регион, заболеваемость.

Современный человек в течение своей жизни подвергается воздействию многочисленных факторов, которые определяют качество жизни самого человека и жизни

будущих поколений [6]. Влияние окружающей среды на здоровье населения достаточно широко изучено [1, 3, 7]. Для крупных промышленных центров характерно комплексное воздействие факторов среды обитания, в частности, химическое и биологическое загрязнение продуктов питания, питьевой воды, атмосферного воздуха и почвы, физическое загрязнение. Эти факторы в значительной степени ежегодно формируют дополнительные случаи заболеваний и смертей населения в субъектах Российской Федерации.

Например, по данным государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации» доля населения, подверженного влиянию неблагоприятных факторов среды обитания (питьевой воды, атмосферного воздуха, почвы и пр.), находится на уровне 60–64 %. Ежегодное загрязнение атмосферного воздуха формирует до 1657,74 тыс. дополнительных случаев заболеваний населения, загрязнение питьевой воды – до 2062,00 тыс. дополнительных случаев [6]. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) [2] установлен перечень состояний здоровья населения, являющихся индикаторными в отношении воздействия среды обитания. К таким состояниям относятся: ожидаемая продолжительность предстоящей жизни, смертность, заболеваемость, в том числе частота врожденных пороков развития, онкологическая заболеваемость и пр. [5].

Интерес представляет изучение состояния здоровья населения, индикаторного в отношении воздействия факторов среды обитания, на урбанизированных территориях с целью необходимости проведения дальнейших углубленных исследований по установлению связи здоровья населения с качеством окружающей среды, а также разработки управленческих решений по устранению или минимизации воздействия установленных негативных факторов.

Цель данного исследования – оценка показателей здоровья населения Пермского края, индикаторных в отношении качества среды обитания.

Материалы и методы. В ходе исследования были проанализированы показатели состояния здоровья населения Пермского края за десятилетний период 2008–2018 гг. В качестве источников информации использовали данные территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю по численности и смертности населения и данные формы № 12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации» за соответствующий период. Для расчета интенсивных показателей использовали среднегодовую численность населения за предыдущий период. Кроме того, были использованы данные регионального экологического доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2018 году» для характеристики промышленных территорий Пермского края за 2018 г.

Результаты и их обсуждение. За десятилетний период (2008–2018) на территории Пермского края наблюдается благоприятная тенденция по снижению показателя общей смертности. Так, в 2018 г. в Пермском крае показатель составил 13,47 на 1000 населения (темп убыли по сравнению с 2008 г. – 13,5 %). Среди причин общей смертности лидирующее место занимали болезни системы кровообращения – 54,06 %, новообразования – 15,51 %, травмы и отравления – 10,21 %. Показатель младенческой смертности на территории Пермского края имеет тенденцию к снижению. По сравнению с 2008 г. (10,37 ‰) показатель снизился в 2,4 раза и составил в 2018 г. – 4,38 ‰. Основными причинами смерт-

ности младенцев являлись состояния, возникающие в перинатальный период (52,6 %).

За десятилетний период показатель первичной заболеваемости всего населения по Пермскому краю незначительно снизился и составил в 2018 г. – 929,14 ‰ (темп убыли показателя – 2,1 %). В структуре первичной заболеваемости всего населения Пермского края в 2018 г. наибольший удельный вес занимали болезни органов дыхания – 49,98 %, травмы и отравления и некоторые другие последствия воздействия – 11,41 %, болезни мочеполовой системы – 4,88 %.

Анализ показателей первичной заболеваемости населения, индикаторной в отношении качества среды обитания, показал, что на территории края наблюдается неблагоприятная тенденция по приросту показателей заболеваемости детского населения болезнями органов дыхания (темп прироста в 2018 г. по сравнению с 2008 г. составил – 14,73 %), бронхиальной астмой (32,67 %), врожденными пороками развития (12,98 %), новообразованиями (12,09 %) (табл. 1).

Исключение составили показатели заболеваемости эндокринной системы расстройства питания и нарушения обмена веществ, по сравнению с 2008 г. показатель снизился (темп убыли составил – 25,45 %), и болезней крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм (–17,24 %) (см. табл. 1).

Таблица 1

Показатели первичной заболеваемости детского населения болезнями, индикаторными в отношении качества среды обитания, сл./1000 населения

Год	Детское население					
	Болезни органов дыхания	Бронхиальная астма	Врожденные пороки развития	Болезни эндокринной системы	Новообразования	Болезни крови, кроветворных органов
2008	1253,67	1,01	24,97	31,08	4,30	32,76
2009	1348,41	1,07	28,00	28,65	4,49	35,32
2010	1325,97	0,99	26,98	26,71	4,57	33,36
2011	1390,39	0,95	26,19	26,07	4,85	30,13
2012	1390,49	0,96	27,85	26,65	4,92	29,53
2013	1421,51	0,86	26,39	26,26	4,92	29,30
2014	1499,21	1,84	27,66	29,77	5,13	30,71
2015	1461,4	1,74	27,67	22,34	4,59	28,39
2016	1451,27	1,69	26,46	24,9	4,41	28,78
2017	1499,73	1,56	26,18	23,82	4,44	29,28
2018	1438,28	1,34	28,21	23,17	4,82	27,11
Темп прироста 2018 к 2008, %	14,73	32,67	12,98	–25,45	12,09	–17,25

Показатели первичной заболеваемости взрослого населения имели неблагоприятную тенденцию: темпы прироста за период с 2008 по 2018 г. составили для болезней органов дыхания – 18,75 %, бронхиальной астмы – 95,45 %, эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ – 21,78 %, новообразований – 35,42 % (табл. 2). Исключение составил показатель заболеваемости крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм.

По данному классу болезней отмечена тенденция к снижению числа новых случаев заболеваний (–13,89 %).

Таблица 2

Показатели первичной заболеваемости взрослого населения болезнями, индикаторными в отношении качества среды обитания, сл./1000 населения

Год	Взрослое население				
	Болезни органов дыхания	Бронхиальная астма	Болезни эндокринной системы	Ново-образования	Болезни крови, кроветворных органов
2008	175,18	0,44	8,54	12,14	2,16
2009	182,49	0,44	7,50	12,45	1,89
2010	171,07	0,43	7,43	13,34	1,61
2011	187,28	0,48	7,35	12,63	1,51
2012	168,54	0,49	7,65	14,06	1,81
2013	190,10	0,56	8,25	14,15	1,97
2014	219,54	0,9	9,09	16,86	2,80
2015	212,89	1,07	12,19	18,27	3,09
2016	189,32	1,09	12,61	17,70	2,96
2017	191,40	0,94	10,93	16,21	2,47
2018	208,02	0,86	10,40	16,44	1,86
Темп прироста 2018 к 2008, %	18,75	95,45	21,78	35,42	–13,89

В Пермском крае наибольшая экологическая нагрузка приходится на города и районы края, в которых сосредоточены крупные промышленные предприятия и газоперекачивающие станции – это г. Пермь, Березники, Горнозаводской, Добрянский, Соликамский, Чайковский, Чусовской муниципальные районы [4].

Данные доклада «О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края» за 2018 гг. [5] свидетельствуют, что за 2014–2018 гг. в атмосферном воздухе территории г. Перми регистрируется тенденция к повышению средних концентраций взвешенных веществ, диоксида серы, оксида азота, фенола, фторида водорода, тяжелых металлов (железо, марганец, медь, никель, цинк).

Так, за 2018 г. в Перми были зарегистрированы превышения максимальных разовых концентраций по следующим веществам: формальдегид – до 5,8 ПДК, этилбензол – 5,4 ПДК, ксилол – 4,3 ПДК, диоксид азота – 2,2 ПДК, взвешенные вещества – 2,1 ПДК, фенол – 1,5 ПДК, оксид углерода – 1,2 ПДК, фторид водорода – 1,2 ПДК, хлорид водорода – 1,2 ПДК, сероводород – 1,1 ПДК, толуол – 1,1 ПДК. Превышения среднесуточных $ПДК_{сс}$ были зарегистрированы по тяжелым металлам: марганцу до 1,5 ПДК, меди – 1,2 ПДК, свинцу – 1,2 ПДК.

В г. Березники отмечена тенденция к повышению средних концентраций взвешенных веществ, фенола, формальдегида, ароматических углеводородов, тяжелых металлов (никель, кадмий) в атмосферном воздухе. В 2018 г. зафиксированы превышения максимальной разовой $ПДК_{мр}$ по таким веществам, как углерода оксид до – 2,2 ПДК, хлорид водорода – 2,2 ПДК, формальдегид – 1,6 ПДК, фенол – 1,8 ПДК. Максимальные из среднесуточных концентраций, которые превысили $ПДК_{сс}$, отмечены по этилбензолу – до 8,6 ПДК, бензолу – 1,8 ПДК, бенз(а)пирену – 1,2 ПДК. В г. Чайковском за 2014–2018 гг. повысились средние концентрации ам-

миака и диоксида азота. В 2018 г. отмечены превышения максимальной разовой $ПДК_{мр}$ по веществам: хлориду водорода до 3,3 ПДК, аммиаку – 2,2 ПДК, диоксиду азота – 1,9 ПДК, этилбензолу – 1,8 ПДК, взвешенным веществам – 1,6 ПДК.

Присутствие в атмосферном воздухе химических компонентов, превышающих допустимые уровни, может оказывать влияние на развитие патологий органов дыхания, зрения, патологий процессов развития организма, новообразований, болезней крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм и пр.

На территориях за анализируемый период наблюдается неблагоприятная тенденция по приросту показателей первичной заболеваемости населения болезнями органов дыхания, темп прироста находился в диапазоне от 16,2 % в Добрянском районе (2008 г. – 427,67 ‰, 2018 г. – 497,04 ‰) до 72,4 % – в Горнозаводском районе (2008 г. – 381,2 ‰, 2018 г. – 656,89 ‰). Также отмечен значительный прирост заболеваний астмой населения, темп прироста на территориях находится в диапазоне от 34,1 % в Чайковском районе (2008 г. – 0,37 ‰, 2018 г. – 0,68 ‰) до 433,0 % в Добрянском районе (2008 г. – 0,35 ‰, 2018 г. – 1,87 ‰).

Вместе с тем показатели среднемноголетнего уровня заболеваемости органов дыхания, в том числе астмой и астматическим статусом, по сравнению со среднекраевыми данными, были превышены только в Горнозаводском районе в 1,3 ($p = 0{,}009$) и 1,7 ($p = 0{,}038$) раза соответственно. На территории г. Чайковского среднекраевой показатель был превышен в отношении болезней органов дыхания в 1,2 раза ($p = 0{,}001$) (табл. 3).

Анализ первичной заболеваемости населения новообразованиями показал, что на четырех территориях за анализируемый период число новых случаев новообразований выросло, темпы прироста показателей составили:

– Чусовской район – 184,9 %, (2008 г. – 5,24 ‰, 2018 г. – 14,93 ‰);

– Чайковский район – 71,6 % (2008 г. – 15,33 ‰, 2018 г. – 26,30 ‰);

– г. Пермь – 39,9 % (2008 г. –10,43 ‰, 2018 г. – 14,6 ‰);

– Добрянский район – 38,8 % (2008 г. –13,43 ‰, 2018 г. – 18,64 ‰).

Показатели среднемноголетнего уровня первичной заболеваемости новообразованиями, по сравнению со среднекраевыми данными, были превышены в г. Березники в 1,2 раза ($p = 0{,}022$) и Чайковском районе в 1,7 раза ($p = 3{,}37 \cdot 10^{-4}$).

Прирост показателя первичной заболеваемости крови и кроветворных органов зарегистрирован в г. Перми – 8,9 % (2008 г. – 6,94 ‰ 2018 г. – 7,56 ‰), Горнозаводском районе – 26,8 % (2008 г. – 2,04 ‰, 2018 г. – 2,58 ‰), Чайковском районе – 51,4 % (2008 г.– 6,91 ‰, 2018 г. – 10,47 ‰). Только на территории Чайковского района среднемноголетний показатель первичной заболеваемости превысил среднекраевой уровень в 1,2 раза ($p = 0{,}039$).

На территориях Перми и Березники отмечен прирост показателей первичной заболеваемости населения врожденными пороками развития и болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушений обмена веществ на 50,6; 14,1; 48,2 и 37,0 % соответственно. На территории Чайковского района отмечен значительный рост показателя первичной заболеваемости населения болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ (2008 г. – 22,8 ‰, 2018 г. – 28,31 ‰), среднемноголетний уровень заболеваемости в данном классе болезней превысил значение среднекраевого показателя в 2,2 раза ($p = 3{,}24 \cdot 10^{-9}$).

Таблица 3

Среднемноголетние уровни заболеваемости всего населения на отдельных территориях Пермского края, 2014–2018 гг.

Класс болезней, нозологическая форма	Среднемноголетний уровень заболеваемости, ‰							Кратность превышения среднекраевого показателя, раз					
	Пермский край	Пермь	Березники	Горнозаводской район	Добрянский район	Чайковский район	Чусовской район	Пермь	Березники	Горнозаводской район	Добрянский район	Чайковский район	Чусовской район
Всего заболеваний	**966,8**	936,7	1056,6	1009,7	1068,4	1119,8	851,5	0,8	1,1	1,0	1,1	**1,2**	0,9
Болезни органов дыхания	**428,9**	413,5	418,3	554,7	461,6	503,4	378,6	1,1	1,0	**1,3**	1,1	**1,2**	0,9
Астма	**0,8**	0,7	0,8	1,4	1,4	0,7	0,9	1,0	1,01	1,7	1,7	0,8	1,2
Болезни крови и кроветворных органов	**7,5**	7,8	7,4	3,8	4,2	8,8	5,4	1,0	1,0	0,5	0,6	1,2	0,7
Новообразования	**12,7**	11,7	14,7	8,1	14,2	22,2	13,4	0,9	**1,2**	0,6	1,1	**1,7**	1,1
ВПР	5,2	8,7	4,8	0,6	3,3	2,7	3,2	**1,7**	0,9	0,1	0,6	0,5	0,6
Болезни эндокринной системы	12,7	13,7	16,8	6,5	9,3	27,5	11,4	1,1	1,3	0,5	0,7	**2,2**	0,9

Выводы. На основе проведенного анализа показателей здоровья населения Пермского края, индикаторных в отношении качества среды обитания, можно сделать следующие выводы.

За период 2008–2018 гг. на территории края отмечена положительная динамика по снижению общего коэффициента смертности населения, показатель снизился на 13,5 %. Лидирующими причинами смертности населения продолжают оставаться болезни системы кровообращения (2018 г. – 54,06 %), новообразования (15,51 %), травмы и отравления (10,21 %). Показатель младенческой смертности за десятилетний период уменьшился в 2,4 раза.

Отмечена незначительная тенденция к снижению уровня первичной заболеваемости населения Пермского края на 2,1 %.

На территории края отмечена неблагоприятная тенденция по приросту случаев заболеваний, индикаторных в отношении качества среды обитания. На 14,73 % выросло число новых случаев заболеваний органов дыхания, в том числе на 32,67 % бронхиальной астмы, на 12,98 % врожденных пороков развития, на 12,09 % новообразований среди детского населения. У взрослого населения увеличилось в 1,2 раза число новых случаев заболеваний органов дыхания и патологий эндокринной системы, в 1,4 раза – новообразований, в 2,0 раза – количество новых случаев бронхиальной астмы.

На всех анализируемых высокоурбанизированных территориях края наблюдается неблагоприятная тенденция по приросту показателей первичной заболеваемости населения болезнями органов дыхания от 16,2 до 72,4 %, в том числе астмой, в диапазонах от 34,1 до 433,0 %.

На отдельных территориях существуют региональные особенности: так, помимо роста новых случаев заболеваний органов дыхания и астмы в г. Березники и Перми увеличилось количество врожденных пороков развития в 1,4 и 1,3 раза соответственно. На территориях Добрянского, Чайковского, Чусовского районов выросло количество новых случаев новообразований в 1,4; 2,8 и 1,7 раза соответственно. На территории Горнозаводского района отмечен прирост случаев заболеваний в классе болезни крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм, – в 1,3 раза.

Полученные результаты свидетельствуют о необходимости проведения постоянного мониторинга качества объектов окружающей среды на соответствующих территориях, организации направленных углубленных исследований состояния здоровья населения и установления причинно-следственных связей между показателями здоровья и качеством окружающей среды, а также разработки управленческих решений по устранению или минимизации воздействия установленных факторов риска на здоровье населения региона.

Список литературы

1. Гигиеническая оценка риска здоровью населения при комбинированном пероральном поступлении тяжелых металлов / В.М. Боев, Е.А. Кряжева, Д.Н. Бегун, Е.Л. Борщук, Д.А. Кряжев // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 35–43.

2. Зайцева Н.В., Аверьянова Н.И., Корюкина И.П. Экология и здоровье детей Пермского региона. – Пермь: Книга, 1997. – 148 с.

3. Клейн С.В., Евдошенко В.С. Гигиеническая оценка канцерогенного риска при воздействии аэрогенного и водного перорального факторов среды обитания для задач социально-гигиенического мониторинга (на примере крупного промышленного центра) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12, № 1–8. – С. 1931–1934.

4. О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2017 году: Гос. доклад [Электронный ресурс] // Природа Пермского края: официальный сайт. – URL: http://wp2.permecology.ru (дата обращение: 01.09.2019).

5. О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2018 году: Гос. доклад. – Пермь: Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края, 2019. – 243 с.

6. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году: Гос. доклад. – М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2018. – 888 с.

7. Просвирякова И.А., Шевчук Л.М. Гигиеническая оценка содержания твердых частиц PM_{10} и $PM_{2.5}$ в атмосферном воздухе и риска для здоровья жителей в зоне влияния выбросов стационарных источников промышленных предприятий // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 14–22.

Проблемы и перспективы мониторинга качества питьевой воды на примере арктических территорий

Ю.А. Новикова[1], Н.А. Тихонова[1], В.Н. Федоров[1,2], А.А. Ковшов[1,2]

[1]ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»,
[2]ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России,
г. Санкт-Петербург, Россия

Мониторинг качества питьевой воды как важное направление социально-гигиенического мониторинга в настоящее время нуждается в пересмотре и реорганизации с учетом приоритетных целей и задач развития Российской Федерации. Особенно актуально эти задачи стоят в арктических регионах, для которых характерны особые природно-климатические и социально-экономические условия. Выполнен анализ данных мониторинга качества питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в арктических регионах за период 2007–2018 гг., по результатам которого определены территории с наименьшим и наибольшим охватом населения контролем качества питьевой воды, сформирован перечень наиболее значимых загрязнителей, а также сформулированы предложения по оптимизации и совершенствованию мониторинга качества питьевой воды на примере арктических территорий.

Ключевые слова: питьевая вода, социально-гигиенический мониторинг, Арктическая зона Российской Федерации.

Загрязнение водных объектов – источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения – при недостаточной эффективности работы водоочистных сооружений влечет за собой ухудшение качества подаваемой потребителям питьевой воды и создает серьезную опасность для здоровья населения во многих регионах России, обусловливает увеличение риска возникновения острых кишечных инфекций, вирусного гепатита А, увеличивает риск воздействия на организм человека канцерогенных и мутагенных факторов [2].

Указом президента Российской Федерации № 204 от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и приоритетных задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» определены девять национальных целей развития государства, одной из которых является обеспечение населения качественной питьевой водой [3]. Учитывая постоянное потребление населением питьевой воды в относительно одинаковых объемах и, следовательно, сравнительно стабильные дозовые нагрузки поступающих химических веществ, мониторинг качества питьевой воды предоставляет возможность анализировать и прогнозировать ее качество, в том числе с позиции приемлемого риска здоровью населения.

Основными принципами организации и функционирования системы мониторинга качества питьевой воды с учетом требований к информационной системе формирования управленческих решений по предупреждению вредного влияния

питьевой воды на здоровье населения на основе аналитической обработки данных о ее качестве являются: единство, постоянство, регулярность, длительность, корректность, результативность.

Выбор точек наблюдения, периодичность отбора проб и перечня контролируемых показателей качества воды определяются на основании законодательства Российской Федерации и нормативно-методических документов, утвержденных Роспотребнадзором.

В группу контролируемых показателей, получивших глобальное распространение, входят:

– обобщенные показатели: водородный показатель, общая минерализация, жесткость общая, окисляемость перманганатная, нефтепродукты, поверхностно-активные вещества анионоактивные, фенольный индекс;

– неорганические вещества: алюминий, барий, бериллий, бор, железо, кадмий, марганец, молибден, мышьяк, никель, нитраты, ртуть, свинец, селен, стронций, сульфаты, фториды, хлориды, хром, цианиды, цинк;

– органические вещества: ГХЦГ, сумма изомеров ДДТ, 2,4-Д.

В группу вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения, включены: остаточный свободный хлор, остаточный связанный хлор, хлороформ (при хлорировании воды), озон остаточный, формальдегид (при озонировании воды), полиакриламид, активированная кремнекислота (по Si), полифосфаты, остаточные количества алюминий- и железосодержащих коагулянтов.

Перечень химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека, включает 1445 показателей [6].

Количество и периодичность исследований воды устанавливаются с учетом численности населения, обеспечиваемого водой из конкретной системы водоснабжения, для соблюдения равномерности получения информации о качестве воды в течение года.

При организации мониторинга качества питьевой воды значимыми являются две проблемы:

1) выбор приоритетных веществ и показателей для контроля химического состава воды;

2) учет комбинированного действия веществ, одновременно поступающих в организм с питьевой водой.

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) включает в себя территорию девяти субъектов: Мурманскую область, Чукотский, Ненецкий и Ямало-Ненецкий автономные округа, часть территорий Республик Коми, Карелия и Саха (Якутия), Архангельской области и Красноярского края [4].

Оценивая обеспеченность населения АЗРФ питьевой водой, следует обратить внимание на технические сложности, связанные с организацией централизованного водоснабжения в условиях вечной мерзлоты. Качество питьевой воды в населенных пунктах АЗРФ требует пристального внимания в связи с износом коммуникаций, устаревшими технологиями водоподготовки и загрязнением окружающей среды стойкими органическими загрязнителями и тяжелыми металлами [1, 7].

Авторами были проанализированы результаты мониторинга качества питьевой воды из систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на территории АЗРФ за период с 2007 по 2018 г. Следует констатировать, что удель-

ный вес населения, охваченным контролем качества питьевой воды в рамках социально-гигиенического мониторинга (СГМ), за анализируемый период снизился в 1,2 раза (рис. 1).

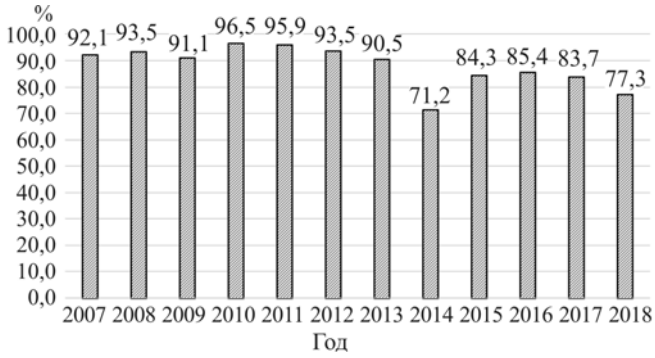


Рис. 1. Удельный вес населения АЗРФ, охваченного контролем качества питьевой воды в рамках СГМ в 2007–2018 гг.

Наибольший охват регистрировался в 2010 г., а наименьший в 2014 г. Самый маленький охват населения за изученный период наблюдался в Республиках Саха (Якутия) (5,7 %) и Карелия (36,1 %), Ямало-Ненецком автономном округе (38,5 %). Отдельно следует отметить общее снижение количества точек контроля в пределах АЗРФ в 1,7 раза (рис. 2). Наибольшее снижение отмечалось в Республике Саха (Якутия), Красноярском крае и в Ненецком автономном округе (в 22,0, в 3,9, в 3,1 раза соответственно).

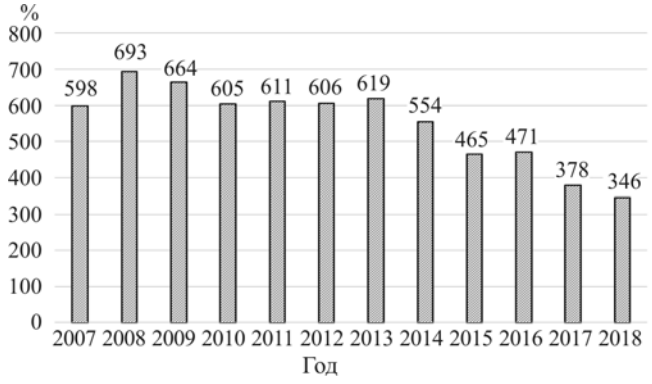


Рис. 2. Количество точек мониторинга питьевой воды на территории АЗРФ в 2007–2018 гг.

Выявленную динамику можно объяснить рядом объективных сложностей [5]:

– экстремальными природно-климатическими условиями, включая постоянный ледовый покров;

– удаленностью от основных промышленных центров, очаговым характером промышленно-хозяйственного освоения территорий;

– неразвитостью инфраструктуры, особенно энергетической и транспортной;

– высокой степенью износа основных фондов;

– низкой плотностью населения;

– существенным сокращением населения в макрорегионе; оттоком квалифицированных молодых кадров и прибытием малоквалифицированной, социально не адаптированной рабочей силы;

– экологической напряженностью на арктических территориях, низкой устойчивостью экологических систем, определяющих биологическое равновесие и климат Земли, и их зависимостью даже от незначительных антропогенных воздействий.

В 2018 г. наибольшее количество химических веществ контролировалось на арктических территориях Красноярского края (31 показатель), Архангельской области (22 показателя), Чукотского автономного округа (17 показателей). Наименьший перечень контролируемых показателей был характерен для Республики Коми и Саха (Якутия) (7 показателей).

Вещества 1-го класса, большинство из которых обладают канцерогенно опасными свойствами, контролируются лишь в четырех субъектах (Архангельская и Мурманская области, Красноярский край, Чукотский автономный округ), 2-го и 3-го классов – во всех субъектах АЗРФ.

Следует отметить, что для проведения объективной оценки влияния на здоровье населения питьевой воды количество отбираемых проб в разводящей сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения должно быть не менее 12 в год (ежемесячно) в каждой точке контроля по каждому показателю. Тем не менее эти требования выполняются только на арктических территориях Республик Карелия и Коми.

Анализ результатов исследования качества питьевой воды показал, что в 2007–2018 гг. превышения гигиенических нормативов по отдельным показателям регистрировались во всех субъектах. В 2018 г. только в Республике Саха (Якутия) не регистрировались превышения (таблица).

Перечень показателей, по которым регистрировались превышения гигиенических нормативов в 2018 г.

Класс опасности	Показатель	Субъект
1	Хлороформ	Архангельская обл., Мурманская обл.
2	Кремний	Ямало-Ненецкий АО
	Никель	Архангельская обл., Мурманская обл.
	Нитриты	Мурманская обл.
	Стронций	Архангельская обл.
	Формальдегид	Архангельская обл.
3	Алюминий	Архангельская обл., Мурманская обл.
	Железо	Архангельская обл., Мурманская обл., Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО, Чукотский АО, Республика Коми, Республика Карелия, Красноярский край
	Марганец	Архангельская обл., Красноярский край, Ненецкий АО, Ямало-Ненецкий АО
	Цинк	Архангельская обл.

Отсутствие превышений гигиенических нормативов в питьевой воде в населенных пунктах Республики Саха (Якутия) может быть связано как с качественной водой, так и с небольшим перечнем исследуемых веществ.

Питьевая вода в арктических регионах неблагоприятна и по микробиологическим показателям. В 2007–2018 гг. превышения регистрировались во всех регионах АЗРФ.

Для оценки воздействия питьевой воды на состояние здоровья населения важно установить, какие из химических веществ преобладают в питьевой воде, и идентифицировать химические вещества, легко анализируемые и являющиеся маркерами экспозиции других токсических соединений. Целесообразно выполнение интегральной оценки качества питьевой воды, основанной на методологии оценки риска для здоровья населения. В настоящее время данная оценка при определении показателей исследования питьевой воды в рамках СГМ проводится в неполной мере. Отсутствие требований к обязательному перечню исследуемых загрязняющих веществ не дает возможности представить картину обеспеченности питьевой водой надлежащего качества в целом по стране и отдельным регионам.

Поэтому в свете поставленной президентом РФ задачи по увеличению обеспеченности населения качественной питьевой водой необходимо пересмотреть систему точек контроля и перечень показателей, не позволяющих дать объективную оценку ситуации.

Анализируя полученные результаты, авторы видят следующие пути решения поставленных проблем:

– при проведении мониторинга целесообразно использование единого перечня показателей оценки качества воды, что позволит сравнить санитарное состояние водоисточников в различных регионах страны;

– помимо единого перечня показателей, мониторинг также должен отражать региональные особенности загрязнения водоисточников;

– желательно использовать наборы показателей, в наибольшей степени корреляционно связанные с опасностью их влияния на здоровье населения;

– при оценке влияния водного фактора на здоровье следует максимально учитывать реальные объемы водопотребления;

– при выборе приоритетных для мониторинга загрязнителей целесообразно использовать все доступные сведения об их токсикологических характеристиках, в том числе с учетом канцерогенных, мутагенных и тератогенных свойств;

– для выявления тенденций изменения качества воды во времени необходимы постоянные многолетние наблюдения водных объектов и показателей качества питьевой воды в системе водоснабжения;

– следует оптимизировать количество точек мониторинга в соответствии с плотностью населения.

Список литературы

1. К вопросу формирования программ социально-гигиенического мониторинга в части лабораторного контроля качества питьевой воды / А.А. Тованова, А.В. Мельцер, Н.В. Ерастова [и др.] // Профилактическая медицина-2017: материалы всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – СПб., 2017. – С. 183–188.

2. Мельцер А.В., Ерастова Н.В., Чащин М.В. К вопросу выбора приоритетных показателей, контролируемых в рамках проведения социально-гигиенического мониторинга // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всерос. съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2017. – С. 94–96.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Гос. доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 254 с.

4. О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации: Указ Президента Российской Федерации № 296 от 02.05.2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 19.08.2019).

5. Попова А.Ю. Гигиенические аспекты обеспечения безопасности здоровья человека при освоении и развитии Арктической зоны Российской Федерации // Проблемы сохранения здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Арктике: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием. – СПб.: Коста, 2017. – С. 5–7.

6. 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 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru (дата обращения: 19.08.2019).

7. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике / В.П. Чащин, А.Б. Гудков, О.Н. Попова [и др.] // Экология человека. – 2014. – № 1. – С. 3–12.

Определение уровня неканцерогенного риска для здоровья населения при употреблении воды родников, расположенных в черте г. Саратова

К.А. Савина, Д.Е. Иванов, Ю.А. Панкратова

ФБУН «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены», г. Саратов, Россия.

Рассмотрены актуальные вопросы функционирования родников как резервных источников водоснабжения. Дана характеристика санитарно-химического состояния родников на исследуемой территории, прослежена динамика их качества, и на основании полученных результатов рассчитан неканцерогенный риск для здоровья населения.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, качество воды родников, оценка, неканцерогенный риск, здоровье, население.

Одной из основных задач, стоящих перед гигиенической наукой, является предупреждение вредного воздействия на человека факторов среды обитания. Решение этой задачи должно основываться на установлении причинно-следственных связей между состоянием здоровья и средой обитания человека на основе со-

циально-гигиенического мониторинга, главным инструментом которого является оценка риска здоровью.

Систематический мониторинг источников водоснабжения играет немаловажную роль в гигиене, так как качество питьевой воды напрямую влияет на здоровье человека. Анализ санитарно-эпидемиологической обстановки в РФ свидетельствует о росте заболеваемости населения, обусловленной качеством питьевой воды.

По сравнению с открытыми водоемами подземные воды, разгружаемые родниками, отличаются значительной санитарной надежностью. При возникновении чрезвычайных ситуаций на централизованных системах водоснабжения родники могут служить резервным источником водоснабжения населения. Однако стоит учитывать, что в случае неблагоприятной санитарно-экологической обстановки они могут стать источником повышенной опасности для потребителей.

Цель исследования – оценка неканцерогенного риска для здоровья населения г. Саратова при употреблении родниковой воды.

Задачи:

1. Изучить динамику качества воды родников г. Саратова за период 2013–2019 гг.

2. Рассчитать величины неканцерогенного риска для здоровья населения г. Саратова.

Объектом исследования являлись пробы воды из 33 родников, находящихся в черте г. Саратова.

Согласно данным городского портала [1], опросу населения, наблюдениям на местах забора воды, данные родники регулярно использовались городским населением в питьевых целях.

Мониторинг производился в период с 2013 по 2019 г. в разные сезоны, каждый источник был обследован неоднократно. Исследования осуществлялись в лаборатории ФБУН НИИ СГ (аттестат аккредитации РОСС.RU.0001.518967). Отобранные пробы были проанализированы на соответствие гигиеническим нормативам по 23 показателям качества: органолептическим – запах, привкус, цветность, мутность; обобщенным – pH, перманганатная окисляемость, жесткость общая, щелочность, общая минерализация; определению ионов солей и металлов – Cl^-, SO_4^{2-}, NO_3^-, NO_2^-, NH_4^+, Pb^{2+}, Cd^{2+}, Al^{3+}, F^{2+}, PO_4^{3-}, $Fe_{общ}$, $Mn_{общ}$, $Cr_{общ}$, $As_{общ}$. Для определения вышеперечисленных показателей использовались референтные методы химического и физико-химического анализа: титриметрия, фотометрия, газожидкостная хроматография, а также атомно-абсорбционная спектроскопия [3]. Выбор контролируемых показателей качества воды был обусловлен гигиеническими требованиями, предъявляемыми к качеству питьевой воды СанПиН1175-02 [6].

По результатам проведенных исследований доля нестандартных проб составила 27 %, в 13 % проб превышения уровня ПДК были обнаружены более чем по одному показателю. Показатели с уровнем выше допустимого представлены в табл. 1.

При этом в отдельных пробах из неблагополучных водоисточников концентрация железа превышала ПДК в диапазоне от 2,0 до 5,9, марганца – от 1,5 до 22,0 раза, нитратов – от 1,5 до 2,5 ПДК. Данный фактор подтверждает высокий риск здоровью при длительной эксплуатации родников в качестве безальтернативного поставщика питьевой воды.

Далее проанализирована динамика качества проб воды родников, отбиравшихся неоднократно в течение исследуемого периода. С 2015 по 2019 г. в 13 род-

никах было выявлено повышение уровня жесткости на 30–60 %, а также общей минерализации и содержания хлоридов. В трех источниках в паводковый период 2019 г. значительно повысилось содержание марганца (до 1,5 ПДК), что может быть связано с загрязнением грунта. Также в этот период стабильно фиксируется увеличение показателей «цветность» и «мутность».

Таблица 1

Характер превышений санитарно-химических показателей в воде родников г. Саратова

Показатель качества воды	Норма по СанПиН 2.1.4.1175-02	Процент проб, не соответствующих нормам ПДК	Характер обнаруженных превышений
Общая жесткость	Не более10 мг-экв./л	24,8	До 9 ПДК
Содержание марганца	Не более 0,1 мг/дм³	18,4	До 30 ПДК
Мутность	Не более 2 мг/дм³	5,4	До 10 ПДК
Содержание нитратов	Не более 45 мг/дм³	5,5	До 2,5 ПДК
Цветность	Не более 30 °	2,2	1,5 ПДК
Общее железо	Не более 0,3 мг/дм³	2,2	≈ 6 ПДК
Минерализация	Не более 1500 мг/дм³	2,2	До 2 ПДК
pH	Не более 6–9 ед. pH	1,1	5,9 ед. pH
Содержание хлоридов	Не более 350 мг/дм³	1,1	1,5 ПДК

Оценку индивидуального риска здоровью при потреблении родниковой воды проводили в соответствии с действующими нормативно-методическими документами [5]. Согласно данным документам, определение неканцерогенного риска возможно для следующих санитарно-химических показателей, представленных в табл. 1: содержание марганца, нитратов, железа. Повышенное содержание в питьевой воде указанных элементов при ее длительном употреблении оказывает негативное воздействие на организм и может приводить не только к функциональным расстройствам, но и к хроническим заболеваниям сердечно-сосудистой и центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, нарушать процессы костномозгового кроветворения.

На основе мониторинговых данных за 2013–2019 гг. была вычислена среднесуточная доза указанных веществ, потребляемых с родниковой водой, для каждого из 33 обследованных источников по формуле из руководства [5]. Статистическая обработка данных была проведена с помощью пакета программных средств MS Excel и Statistica.

При расчете использовались региональные факторы экспозиции (объем потребляемой воды в сутки – 2,5 л, учитывая аридный климат региона). Далее были рассчитаны коэффициенты опасности *HQ* и индекс опасности *HI*.

Угроза для здоровья существует при значениях индивидуального риска (коэффициента опасности *HI*) более 1,0 усл. ед. В табл. 2 отмечены средние значения коэффициентов и индекса опасности за каждый год мониторинга. Зависимость коэффициентов от концентрации исследуемых веществ является прямо пропорциональной.

При фактическом превышении ПДК по содержанию марганца и железа в пробах воды величина неканцерогенного риска не выходила за рамки градации «приемлемого». Стоит отметить, что, согласно ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно

допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы» [2], для данных химических составляющих в качестве лимитирующего показателя установлен «органолептический», соответственно, значительного влияния на величину неканцерогенного риска данные вещества не должны оказывать. Это подтверждается значениями, приведенными в табл. 2 и на рисунке.

Таблица 2

Средний уровень неканцерогенного риска (индексов опасности, усл. единицы) по показателям содержания марганца, нитратов, железа

Год исследования	Средний уровень неканцерогенного риска по показателю $Mn_{общ}$ (*HQ*)	Средний уровень неканцерогенного риска по показателю $Fe_{общ}$ (*HQ*)	Средний уровень неканцерогенного риска по показателю NO_3^- (*HQ*)	Суммарный уровень неканцерогенного риска по трем приоритетным загрязнителям (*HI*)
2013	0,013	0,006	0,597	**0,616**
2014	0,040	0,006	0,545	**0,591**
2015	0,053	0,010	0,357	**0,420**
2016	0,060	0,069	0,224	**0,353**
2017	0,108	0,003	0,254	**0,365**
2018	0,014	0,0004	0,685	**0,699**
2019	0,010	0,0005	0,348	**0,359**

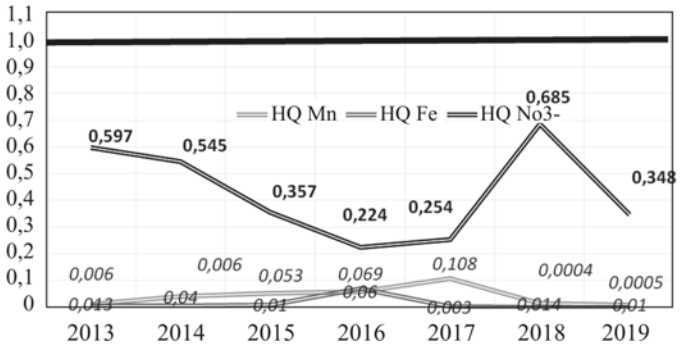


Рис. Изменение средней величины неканцерогенного риска, обусловленного употреблением воды из обследованных водоисточников, по трем приоритетным показателям за период с 2013–2019 гг.: верхней линией на графике обозначена предельная величина коэффициента опасности *HQ* 1,0. Значения $HQ \geq 1{,}0$ считаются неприемлемыми, согласно документу Р 2.1.10.1920-04

Другая картина наблюдается при повышенном содержании нитратов в воде. Так же, как марганец и железо, они относятся к веществам 3-го класса опасности (умеренно опасные [2]), но лимитирующим показателем вредности для данной группы веществ является санитарно-токсикологический, ввиду этого при пероральном поступлении с водой они могут оказывать сильное воздействие на организм. Поражаемыми системами органов в данном случае являются кровеносная и сердеч-

но-сосудистая. Нитраты способствуют недостаточности кислородного питания, что вызывает головные боли, ухудшение работы сердечно-сосудистой системы. Превышение концентрации нитратов в воде в качестве токсикологического фактора также может стать причиной нарушения в работе пищеварительной, выделительной и эндокринной систем.

На протяжении периода 2013–2019 гг. средний уровень неканцерогенного риска по показателю «нитраты» в родниках г. Саратова не превышал допустимого значения 1,0. По данным табл. 2 и рисунка видно, что уровень неканцерогенного риска/концентрации нитратов в воде родников находился в пределах небольшого диапазона. Небольшое отклонение вверх было отмечено в 2018 г., что может быть связано с изменением климатических факторов (среднегодовой температуры и количества осадков) [4].

Повышенный уровень риска наблюдается при поступлении нитратов с водой в концентрации ≤ 45 мг/дм^3 (1 ПДК). Такие пробы фиксировались однократно, при повторном обследовании данных источников отклонений от санитарных норм не было выявлено.

В целом уровень неканцерогенного риска, обусловленный употреблением воды из родников, находящихся в черте г. Саратова, оценивается как «приемлемый», угроза для здоровья населения не обнаружена.

Список литературы

1. 100 лучших родников Саратовской области (от 23.12.2014) [Электронный ресурс] // Сад Сервье. – URL: http://sadservie.ru/post/979 (дата обращения: 12.08.2019).

2. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: гигиенические нормативы / утв. главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003, зарег. в Минюсте России 19.05.2003, № 4550. – М.: Российская газета, 2003. – № 119/1. – 233 с.

3. ГОСТ Р 51232-98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества: введ. в 1998–17–01. – М.: Госстандарт России, 2010. – 18 с.

4. Летопись погоды в Саратове (от 31.07.2010) [Электронный ресурс] // Погода и климат. – URL: http://www.pogodaiklimat.ru/history/34171.html (дата обращения: 23.08.2019).

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. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрани источников: введ. 2003-03-01. – М.: Информационно-издательский центр Минздрава России, 2018. – 16 с.

Анализ многолетней динамики качества атмосферного воздуха в зоне влияния крупного промышленного узла нефтеперерабатывающего профиля

К.Н. Саранина[1,2]

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

Осуществлен анализ многолетних данных, полученных со стационарного поста наблюдения за качеством атмосферного воздуха, располагающегося вблизи крупного нефтеперерабатывающего узла. Показано, что имеется выраженная тенденция к снижению уровня загрязнения атмосферы оксидами азота, однако уровень содержания примесей, индикаторных для объектов нефтехимии и нефтепереработки, остается стабильным. Остается высоким уровень содержания в атмосфере формальдегида – примеси, которая является продуктом трансформации предельных и непредельных углеводородов. Риски для здоровья населения сохраняются в пределах, близких к критическим. Сохраняет актуальность задача по выявлению приоритетных источников опасности и обоснованию мер по минимизации рисков здоровью.

Ключевые слова: предельно допустимая концентрация, нефтеперерабатывающая промышленность, загрязняющие вещества, риск для здоровья.

Нефтяная отрасль – это не только одна из ведущих отраслей российской промышленности, но и отрасль, которая занимает четвертое место по загрязнению атмосферного места. Ежегодно этот вид промышленности выбрасывает в атмосферу более 2,5 млн т загрязненных веществ, а также 6 млрд $м^3$ попутного газа сжигается на факелах [7]. В список загрязняющих веществ входят вещества различного класса опасности. Поэтому за качеством атмосферного воздуха необходимо проводит постоянное наблюдение.

Нефтеперерабатывающая промышленность – отрасль нефтяной промышленности, производящая такие различные нефтепродукты, как топливо, дорожные покрытия, нефтехимическое сырье, которое в дальнейшем будет использоваться в нефтехимическом производстве.

Основными загрязняющими веществами являются: сернистый газ, сероводород, аммиак, диоксид азота, оксид углерода, углеводород, меркаптаны, кислоты, альдегиды, кетоны, канцерогенные вещества, а также пыль и сажа [5, 8, 9]. На рис. 1 показано, в каком соотношении выбрасываются загрязняющие вещества.

В г. Перми за состоянием атмосферного воздуха проводится наблюдение на семи стационарных постах (ПНЗ). Для анализа многолетней динамики атмосферного воздуха был взят ПНЗ № 17, располагающийся вблизи таких крупных предприятий, как ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтеоргсинтез», ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтегазпереработка» и ЗАО «Сибур-Химпром» [9]. Пост расположен в северо-восточном направлении от крупного промышленного нефтеперерабатывающего профиля на

расстоянии порядка 4 км от промышленной зоны. На посту проводится наблюдение за 14 загрязняющими веществами, в том числе типичными для профиля производства (таблица).

Рис. 1. Типовая структура выбросов загрязняющих веществ предприятий нефтеперерабатывающей промышленности, %

Значения ПДК и класс опасности определенных веществ [1]

Вещество	Величина $ПДК_{сс}$, мг/м^3	Класс опасности
Диоксид серы	0,05	3
Фенол	0,006	2
Диоксид азота	0,04	2
Бензол	0,1	2
Бенз(а)пирен	0,000001	1
Формальдегид	0,01	2

Проанализировав данные за последние 10 лет по вышеупомянутым веществам, были получены следующие результаты:

– у фенола, бензола и оксида серы значения концентраций не выходят за пределы допустимых значений. У бензола за период исследования среднегодовая концентрация достигала 0,15 ПДК, фенола – 0,45 ПДК, оксида серы – 0,1 ПДК;

– у таких веществ, как диоксид азота, бенз(а)пирен и формальдегид, систематически наблюдается превышение ПДК. Максимальное превышение у диоксида азота составляет 1,02 ПДК в 2017 г., 1,11 ПДК – в 2016 г., 1,28 ПДК – в 2015 г.; у бен(а)пирена – 1,7 ПДК в 2017 г., 1,9 ПДК – в 2016 г., 1,4 ПДК – в 2015 г.; у формальдегида – 2 ПДК в 2017 г., 1,9 ПДК – в 2016 г. и 1,04 ПДК – в 2015 г. На рис. 2 показано, какова частота выявленных нарушений нормативов.

Из представленных данных видно, что количество превышений у диоксида азота падает начиная с 2013 г., это явилось следствием исполнения распоряжения правительства № 1-р от 8 января 2009 г. «О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках», в котором сказано, что к 2012 г. попутный нефтяной газ можно сжигать в количестве не более 5 % от объема добытого попутного газа [4]. Также снижение концентрации некоторых веществ можно объяснить экологической политикой, цель которой – «снижение воздействия на окружающую среду, предотвращение ее загрязнения» [6, 8].

Рис. 2. Частота выявления нарушений гигиенических нормативов разовых концентраций вредных веществ на посту наблюдения № 17

Вместе с тем отрицательная динамика наблюдается по показателям содержания формальдегида. Это может быть связано не только с выбросами от предприятий, но и с протекающими реакциями в атмосфере. Формальдегид, как известно, является продуктом трансформации углеводов, которые взаимодействуют в атмосфере с оксидом азота, оксидом углерода, углеводородами, метаном и другими. Также на это могут повлиять неблагоприятные метеорологические условия [3].

Несмотря на то что по ряду химических примесей наблюдается улучшение экологической ситуации, риски для здоровья населения остаются на «тревожном» уровне. Рекогносцировочная оценка индексов опасности, которые характеризуют вероятность возникновения у жителей, постоянно проживающих вблизи промышленного узла, заболеваний органов дыхания, свидетельствует о тревожном уровне риска (индекс опасности (*HI*) составил по данным 2018 г. 1,8 при допустимом диапазоне *HI* от 1 до 3 и приемлемом *HI* = 1). Такие уровни требуют систематического мониторинга факторов риска, выявления источников опасности, планирования и поэтапного внедрения мероприятий по снижению рисков для здоровья [2].

Выводы. В ходе исследования выявлены преобладающие загрязняющие вещества от нефтеперерабатывающей промышленности: углеводороды, диоксид серы, диоксид азота, сероводород, аммиак, фенол и канцерогенные вещества, а также определены вещества с систематическим превышением ПДК и указано процентное количество случаев превышения.

Список литературы

1. ГН 2.1.5.689-98. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования: гиг. нормативы [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-техничекой документации. – URL: http: //docs.cntd.ru/document/1200004636 (дата обращения: 29.09.2019).

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

3. Качество воздуха в крупнейших городах России за десять лет / под ред. Э.Ю. Безуглая. – СПб., 2009 – 133 с.

4. О мерах по стимулированию сокращения загрязнения атмосферного воздуха продуктами сжигания попутного нефтяного газа на факельных установках: Распоряжением правительства от 8 января 2009 г. № 1-р [Электронный ресурс] // Кодификация РФ: действующее законодательство Российской Федерации. – URL: https://rulaws.ru/goverment/Rasporyazhenie-Pravitelstva-RF-ot-08.01.2009-N-1-r/ (дата обращения: 29.09.2019).

5. Охрана окружающей среды в нефтепереработке / Р.И. Кузьмина, А.В. Кожахина, Ю.В. Иванова, П.В. Ливенцев. – Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007 – 128 с.

6. Политика группы «Лукойл» в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды в XXI веке [Электронный ресурс] // Лукойл: официальный сайт. – URL: http://www.lukoil.ru/Responsibility/SafetyAndEnvironment/HSEManagementSystem/HSEPolicy (дата обращения: 01.10.2019).

7. Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе: учеб. пособие. – Долгопрудный: Интеллект, 2009. – 352 с.

8. Устойчивость. Открытость. Ответственность: отчет в области устойчивого развития 2017 [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sibur.ru/upload/iblock/183/183f216f7cb494cb089218787c3304fe.pdf (дата обращения: 01.10.2019)

9. Экология города: состояние и охрана окружающей среды г. Перми. – Пермь, 2017. – 110 с.

Оценка риска здоровью населения г. Москвы при комбинированном воздействии химических веществ, контролируемых в питьевой воде в рамках социально-гигиенического мониторинга

Е.В. Судакова, Е.М. Осипова, В.В. Дворянов

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

Представлены результаты мониторинга качества питьевого водоснабжения г. Москвы и данные проведенной оценки риска здоровью населения от химического загрязнения.

Ключевые слова: питьевая вода, канцерогенный риск, неканцерогенный риск, химические вещества, социально-гигиенический мониторинг.

Указом президента Российской Федерации № 204 от 07.05.2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [2] одной из приоритетных целей развития определено повышение качества питьевой воды для населения, в том числе для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабже-

ния. В соответствии с МР 2.1.4.0143-19 «Методика по оценке повышения качества питьевой воды, подаваемой системами централизованного питьевого водоснабжения» [1], утвержденной руководителем Федеральной службы Роспотребнадзора 27.03.2019 г., «качественной признается питьевая вода, подаваемая абонентам с использованием централизованной системы водоснабжения, если при установленной частоте контроля в течение года:

– ни в одной пробе не зарегистрировано превышений гигиенических нормативов по микробиологическим (за исключением ОМЧ, ОКБ), паразитологическим, вирусологическим показателям, уровней вмешательства по радиологическим показателям;

– уровни ОМЧ, ОКБ не превышают гигиенические нормативы более чем в 95 % проб;

– уровни показателей органолептических, обобщенных показателей, неорганических и органических веществ не превышают гигиенические нормативы более чем на величину ошибки метода определения» (п. 3.6).

Централизованное водоснабжение жителей г. Москвы осуществляется из Москворецкого и Волжского поверхностных источников с пятью водозаборами, а также из подземных источников – артезианских скважин, расположенных в основном на территории Новой Москвы (ТиНАО). Частично для водоснабжения ТиНАО используется вода из общественных колодцев.

Процент проб воды, не соответствующих требованиям гигиенических нормативов, в поверхностных источниках централизованного питьевого водоснабжения продолжает оставаться стабильно высоким, составив в 2018 г. по санитарно-химическим показателям – 91,0 %, а по микробиологическим – 22,4 % (табл. 1), что свидетельствует о высокой антропогенной и техногенной нагрузке на поверхностные источники.

Таблица 1

Удельный вес проб воды из централизованных источников водоснабжения, не отвечающих гигиеническим нормативам, %

Год	Поверхностные источники		Подземные источники	
	по санитарно-химическим показателям	по микробиологическим показателям	по санитарно-химическим показателям	по микробиологическим показателям
2018	91,0	22,4	28,4	0
2017	88,4	37,1	40,2	0
2016	68,7	26,6	61,9	0
2015	71,2	31,1	38,4	0,8
2014	84,7	31,9	49,2	0

В 2018 г. отмечается снижение удельного веса неудовлетворительных проб воды из подземных источников водоснабжения по санитарно-химическим показателям (с 40,2 до 28,4 %), что связано с особенностями питающих их водоносных горизонтов. Основная доля нестандартных проб воды из подземных источников по санитарно-химическим показателям сформировалась за счет превышения содержания фтора, железа, мутности.

Повышенное содержание фтора в воде может способствовать распространению среди населения такого заболевания, как флюороз, которое характеризуется тяжелыми поражениями зубов. Для предотвращения этих негативных последствий необходимо устройство систем очистки воды.

В рамках социально-гигиенического мониторинга контроль качества питьевой воды осуществляется по 46 показателям и проводится: в пяти контрольных точках на водозаборах, пяти контрольных точках на выходе со станций водоподготовки, в 57 резервуарах на регулирующих водопроводных узлах, в 37 стационарных точках разводящей сети Московского водопровода, а также на 64 тупиковых участках водопровода и 33 домах с подкачкой [3, 5].

Контроль качества питьевой воды в стационарных точках разводящей сети осуществляется один раз в месяц. В числе приоритетных показателей оцениваются органолептические, санитарно-химические, в том числе данные по тяжелым металлам (кадмию, никелю, свинцу, хрому шестивалентному), хлорорганическим соединениям (хлороформу, дихлорбромметану, дибромхлорметану, бромоформу, четыреххлористому водороду), микробиологические показатели в соответствии с СанПиНом 2.1.4.1074-01 [6].

Одновременно анализируются показатели, свидетельствующие как о санитарно-техническом состоянии водопроводной сети (нитриты, железо), так и о возможном ее загрязнении (аммиак и аммонийные соли).

Всего в рамках социально-гигиенического мониторинга в 2018 г. в стационарных точках распределительной сети исследовано 7922 пробы питьевой воды по санитарно-химическим показателям, из них не отвечало гигиеническим нормативам – 132 пробы (2,6 %). По микробиологическим показателям исследовано 12 012 проб, из которых не отвечало гигиеническим нормативам две пробы (0,02 %).

Как и в прошлые годы, основное количество неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям в разводящей сети обусловлено повышенным содержанием железа, повышенной мутностью и связано с изношенностью водопроводов.

Таким образом, несмотря на высокое количество неудовлетворительных проб в источниках централизованного водоснабжения, качество питьевой воды, подаваемой населению, соответствует нормативным требованиям и характеризуется стабильностью: доля неудовлетворительных проб по санитарно-химическим показателям на протяжении последних пяти лет не превышает 4 % (табл. 2).

Таблица 2

Удельный вес проб воды, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, из распределительной сети централизованного водоснабжения, %

Год	По санитарно-химическим показателям	По микробиологическим показателям
2018	1,7	0,02
2017	2,6	0,04
2016	4,0	0,07
2015	3,7	0,5
2014	2,4	0,3

Также лабораторный контроль качества питьевой воды осуществляется в рамках производственного контроля водоснабжающей организацией АО «Мосводоканал» в 251 точке водопроводной сети, размещенной в каждом муниципальном районе столицы, силами аккредитованных лабораторий АО «Мосводоканал» и ЗАО «Роса». Анализ результатов контроля качества питьевой воды в распределительной сети за 2014–2018 гг. показал его соответствие санитарно-эпидемиологическим требованиям, в том числе по содержанию остаточного хлора. Гиперхлорирование питьевой воды на московских станциях водоподготовки не применяется.

В 2018 г. доброкачественной питьевой водой было обеспечено 99,8 % населения города, условно доброкачественной водой – 0,2 %. Таким образом, в г. Москве уже достигнуто значение целевых показателей 3.1. «Доля населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, %» и 3.2. «Доля городского населения Российской Федерации, обеспеченного качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения, %», предусматривающих достижение к 2024 г. значений 90,8 и 99,0 % в соответствии с паспортом национального проекта «Экология» [4].

В 2018 г. показатели содержания хлорорганических соединений в питьевой воде не превышали требований СанПиН 2.1.4.1074-01 [6].

Для оценки возможного неблагоприятного влияния хлорорганических соединений, определяемых лабораториями ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» в питьевой воде, на здоровье населения города ежегодно рассчитывается канцерогенный и неканцерогенный риск.

Единственным из контролируемых в рамках социально-гигиенического мониторинга хлорорганическим соединением, определяемым в концентрациях, достаточных для расчетов риска (более 5 % определений в каждой стационарной точке), является хлороформ, который рассматривается как индикатор содержания в питьевой воде продуктов хлорирования.

Канцерогенный риск от воздействия хлороформа на территории всех округов находится на приемлемом уровне (от $1{,}31 \cdot 10^{-7}$ в ЮЗАО до $1{,}46 \cdot 10^{-6}$ в ЗелАО (рисунок).

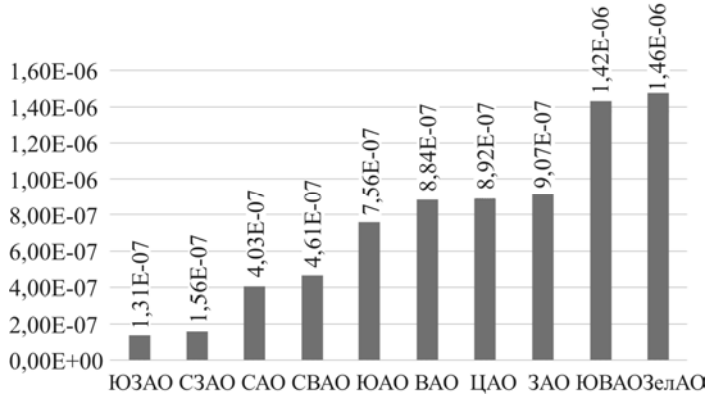


Рис. Канцерогенный риск при воздействии хлороформа, содержащегося в питьевой воде распределительной сети г. Москвы в 2016–2018 гг.

Популяционный канцерогенный риск для хлороформа в питьевой воде составляет 6,9 дополнительных случая к фоновому уровню онкологических заболеваний на более чем 12 млн человек населения города при продолжительности воздействия, определяемых концентраций канцерогенов, в течение 70 лет. Значения неканцерогенного риска от воздействия среднегодовых концентраций веществ, обладающих общетоксическим действием на организм (хлороформ, аммиак, нитриты, железо) и определяемых лабораториями ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» в рамках социально-гигиенического мониторинга, не превышают допустимого уровня, равного 1.

Список литературы

1. МР 2.1.4.0143-19. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Методика по оценке повышения качества питьевой воды, подаваемой системами централизованного питьевого водоснабжения. метод. рекомендации [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_325256/ (дата обращения: 05.08.2019).

2. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 [Электронный ресурс] // Гарант. – URL: https://base.garant.ru/71937200/ (дата обращения: 05.08.2019).

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Москве в 2018 году: Гос. доклад [Электронный ресурс]. – М., 2019. – 247 с. – URL: http://77.rospotrebnadzor.ru/images/Moskva_Doklad_o_SEB_01.03.2019.pdf (дата обращения: 05.08.2019).

4. Паспорт национального проекта «Экология»: утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 № 16) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_316096/ (дата обращения: 05.08.2019).

5. Р 2.1.10.1920-04. 2.1.9. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200037399 (дата обращения: 05.08.2019).

6. СанПиН 2.1.4.1074-01. 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: сан.-эпидем. правила и нормативы [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901798042 (дата обращения: 05.08.2019).

Качество среды обитания населения Республики Татарстан по результатам социально-гигиенического мониторинга

М.В. Трофимова, А.А. Титова, О.Н. Панкратова, Р.Г. Билалова

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

Представлен анализ результатов социально-гигиенического мониторинга состояния среды обитания Республики Татарстан за период с 2016–2018 гг. как основа подготовки предложений для принятия управленческих решений и планирования деятельности органов исполнительной власти.

Ключевые слова: социально-гигиенический мониторинг, питьевая вода, атмосферный воздух, почва населенных мест, физические факторы, управленческие решения.

Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) представляет собой единую государственную систему наблюдений за состоянием здоровья населения и среды обитания человека, их анализа, оценки и прогноза, а также определения причинно-следственной зависимости показателей здоровья населения от воздействия факторов окружающей среды. Социально-гигиенический мониторинг осуществляется для выявления изменений и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания, установления и устранения вредного воздействия на человека факторов среды обитания.

При ведении мониторинга решаются следующие задачи:

- формирование регионального и федерального информационного фондов о здоровье населения и факторах среды обитания;
- выявление причинно-следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека на основе эпидемиологического анализа;
- обеспечение межведомственной координации деятельности по ведению мониторинга в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, разработки предложений для принятия управленческих решений федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления.

Региональный информационный фонд СГМ содержит медико-демографические показатели, данные социально-экономического развития административно-территориальных единиц Республики Татарстан, данные о загрязнении атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы, безопасности продуктов питания (с 1999 г.), показатели контрольно-надзорной деятельности (с 2006 г.) по 45 территориям Республики Татарстан. С 2001 г. формируется банк данных по экстренным извещениям острых отравлений химической этиологии по каждой территории республики, на основании которого проводится углубленный анализ по от-

равлениям алкоголем, наркотическими препаратами, лекарственными средствами и другими химическими веществами.

На основании постановления Кабинета министров Республики Татарстан № 609 от 11.12.2006 г. «О проведении социально–гигиенического мониторинга на территории Республики Татарстан» [1] мониторинг лабораторных исследований проводится Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан, Министерством экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, ФГБУ «Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Республики Татарстан».

В соответствии с приказом Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан № 407 от 14.12.2016 г. «Об организации мониторинговых точек в Республике Татарстан» [2] в республике организованы мониторинговые точки на 21 административной территории. Все мониторинговые точки имеют единую нумерацию (коды) и географические координаты.

В целях пресечения вредного воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения за период с 2016 по 2018 г. проведено 111 395 лабораторных исследований.

Наблюдение за качеством воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения осуществляется в 77 мониторинговых точках 12 административных территорий на санитарно-химические, микробиологические и паразитологические показатели. Доля исследований воды, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, снизилась с 2,7 % в 2016 г. до 1,5 % в 2018 г. (2017 г. – 1,8 %). В 2018 г. в пяти муниципальных образованиях доля неудовлетворительных исследований превышала среднереспубликанский уровень (1,5 %): в г. Бавлы (7,1 % – общая жесткость), в г. Зеленодольске (5,8 % – общая жесткость), в п.г.т. Уруссу (5,3 % – общая жесткость, магний), в г. Лениногорске (3 % – общая жесткость), в г. Альметьевске (1,8 % – железо). Следует отметить, что в г. Бавлы и п.г.т. Уруссу удельный вес нестандартных исследований по санитарно-химическим показателям за последние три года увеличился (г. Бавлы – 2016 г. – 6,4 %, 2018 г. – 7,1 %; п.г.т. Уруссу – 2016 г. – 1,9 %, 2018 г. – 5,3 %). Определение высоких значений общей жесткости, магния и железа обусловлено природными свойствами подземных вод используемых водоисточников.

По микробиологическим показателям удельный вес исследований питьевой воды, превышающих гигиенические нормативы, изменялся незначительно: 2016 г. – 0,2 %, 2017 г. – 0,6 %, 2018 г. – 0,2 %. В 2018 г. регистрировались неудовлетворительные исследования в г. Бугульме (1,5 %), г. Заинске (1,0 %), г. Лениногорске (0,4 %). Причиной микробиологического загрязнения может служить вторичное загрязнение воды в процессе транспортировки по водопроводам.

Положительных находок по паразитологическим показателям в питьевой воде в мониторинговых точках за наблюдаемый период не зарегистрировано.

В 2018 г. наблюдение за качеством атмосферного воздуха осуществлялось в 39 мониторинговых точках на 12 административных территориях. За период с 2016 г. отмечается снижение доли неудовлетворительных проб атмосферного воздуха с 1,3 % в 2016 г. до 0,8 % в 2018 г. (2017 г. – 0,8 %). В 2018 г. превышения регистрировались в г. Казани (1,8 % по азота диоксиду, оксиду углерода, саже, взвешенным веществам), в г. Нижнекамске (0,4 % по азота диоксиду, сероводороду, серы диоксиду, оксиду углерода, формальдегиду, фенолу, эпоксиэтану, аммиаку, этинилбензолу), г. Набережные Челны (0,2 % по азота диоксиду). Снижению за-

грязнения атмосферного воздуха способствует переход на экологичные виды топлива «Евро-4» и «Евро-5» при эксплуатации автотранспорта.

Контроль состояния почвы в 2018 г. осуществлялся по санитарно-химическим, микробиологическим и паразитологическим показателям на 12 административных территориях в 41 мониторинговой точке, расположенной на территории школ, детских дошкольных учреждений, ЛПУ, селитебной территории населенных мест, в зоне рекреаций. В сравнении с 2016 г. доля неудовлетворительных исследований по микробиологическим показателям увеличилась с 1,7 % в 2016 г. до 5,8 % в 2018 г. (2017 г. – 7,6 %). В 2018 г. превышения гигиенических нормативов регистрировались в г. Казани (11,5 % – индекс БГКП, индекс энтерококков), г. Бугульме (8,3 % – индекс БГКП, индекс энтерококков), г. Альметьевске (7,4 – индекс БГКП, индекс энтерококков), г. Чистополе (5,6 % – индекс БГКП).

По паразитологическим показателям за последние три года доля неудовлетворительных исследований почвы увеличилась с 0,2 % в 2016 г. до 1,7 % в 2018 г. (2017 г. – 0,2 %). Загрязнения паразитологическими показателями регистрируются в г. Бавлы (два исследования из семи на яйца и личинки гельминтов) и г. Бугульме (10,7 % – яйца и личинки гельминтов).

Неудовлетворительные пробы по санитарно-химическим показателям за наблюдаемый период не зарегистрированы.

Возможными причинами роста неудовлетворительных проб по микробиологическим и паразитологическим показателям может быть несоблюдение правил содержания территории населенных мест.

Наблюдение за показателями физических факторов в местах проживания населения (шум, инфразвук, электромагнитное излучение) осуществляется в 75 мониторинговых точках на 11 административных территориях с 2017 г. За наблюдаемый период проведено в зоне жилой застройки 416 измерений шума, 160 измерений инфразвука и 1100 измерений электромагнитного излучения.

Относительное число измерений с превышением гигиенических нормативов снизилось на 11,1 % (52,4 % в 2017 г.; 46,6 % в 2018 г.), однако остается на достаточно высоком уровне. Акустическое загрязнение чаще регистрируется в г. Альметьевске (75 %), Набережные Челны (75,0 %), Казани (61,7 %), Зеленодольске (41,7 %). Доля измерений инфразвука, превышающих допустимые уровни, снизилась с 16,25 % в 2017 г. до 2,5 % в 2018 г.

Основным источником загрязнения шума и инфразвука является движение автотранспорта, для их снижения до нормативных значений необходима совместная межведомственная работа по разгрузке автомагистралей, а также установке шумозащитных экранов.

Интенсивное развитие сотовой связи и передающих радиотехнических объектов связи не могло не сказаться на увеличении числа неудовлетворительных проб по электромагнитному излучению. Так, в 2017 г. превышения допустимого уровня достигли 5,4 %, в 2018 г. – 11,1 %. Превышение допустимых уровней электромагнитного излучения регистрировались в г. Альметьевске (50,0 % от общего количества измерений), коттеджном поселке «Примавера» Лаишевского района (50,0 %), г. Нижнекамске (21,4 %), г. Зеленодольске (15,0 %), г. Казани (9,0 %).

Контроль показателей радиационной безопасности объектов окружающей среды и среды обитания людей осуществлялся на 16 административных территориях. Превышений допустимых уровней не зарегистрировано.

Таким образом, результаты ведения социально-гигиенического мониторинга являются основой при подготовке предложений для принятия управленческих решений и планирования деятельности органов исполнительной власти, местного самоуправления по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

По результатам социально-гигиенического мониторинга и оценки риска для здоровья населения за период с 2016–2018 гг. Управлением подготовлено 90 управленческих решений, в том числе 13 проектов решений – в рамках региональных целевых программ по профилактике массовых неинфекционных заболеваний в связи с воздействием факторов среды обитания, 32 проекта решений – в рамках проведения работ по оценке риска, направленных на снижение аэрогенного риска от влияния выбросов промышленных предприятий республики.

Список литературы

1. О проведении социально–гигиенического мониторинга на территории Республики Татарстан: Постановление Кабинета министров Республики Татарстан № 609 от 11.12.2006 г. [Электронный ресурс] // Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан: официальный сайт. – URL: http://16.rospotrebnadzor.ru (дата обращения: 30.03.2019).

2. Об организации мониторинговых точек в Республике Татарстан: Приказ Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан № 407 от 14.12.2016 г. [Электронный ресурс] // Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан: официальный сайт. – URL: http://16.rospotrebnadzor.ru (дата обращения: 30.03.2019).

Раздел V

Развитие системы медицинской профилактики инфекционных и неинфекционных заболеваний. Научные исследования в области изучения механизмов воздействия факторов среды обитания на здоровье населения

Сравнительная оценка инструментальных методов количественного определения металлов в объектах окружающей среды, биосредах и продуктах питания

М.В. Волкова, А.В. Недошитова
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.С. Уланова

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

Контроль содержания металлов, оказывающих негативное влияние на здоровье населения, востребован в анализе объектов окружающей среды (воздух, вода, почва), биосред человека (кровь, моча, волосы), продуктов питания. Рассмотрены основные требования, предъявляемые к современным методам анализа металлов в различных объектах. Приведен обзор основных методов, используемых в аналитических лабораториях, дана их сравнительная характеристика.

Ключевые слова: металлы, биологические среды, объекты окружающей среды, инструментальные методы анализа.

Металлы, в особенности ртуть, свинец, никель, кобальт, кадмий и другие, вызывающие токсические эффекты при низких концентрациях [5], являются одними из основных загрязняющих веществ, контроль содержания которых необходим во всех средах: атмосферный воздух, вода, почва, воздух рабочей зоны, биологические среды человека и продукты питания. Токсичность некоторых металлов усиливается также из-за способности данных элементов накапливаться в живых организмах. Так, например, накопленные тяжелые металлы воздействуют на сердечно-сосудистую систему, желудочно-кишечный тракт, центральную нервную систему, вызывая инсульт, гипертонию, мигрень, гастрит и другие заболевания [1].

Существует большое число методов определения количественного содержания металлов в различных объектах окружающей среды, биосредах и продуктах питания. Это рентгенофлуоресцентный метод, атомно-эмиссионные методы (атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, атомно-эмиссионная спектрометрия с микроволновой плазмой, атомная абсорбция, атомно-флуоресцентная спектрометрия, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой), электрохимические методы (вольтамперометрия, потенциометрия, ионометрия), титриметрия, гравиметрия, спектрофотометрия, жидкостная хроматография, капиллярный электрофорез [4]. Некоторые из перечисленных методов являются достаточно устаревшими, не обладают необходимыми диапазонами определения, селективностью, точностью, что не соответствует современным международным требованиям, предъявляемым к методам анализа.

Сравнение основных инструментальных методов, используемых в аналитических лабораториях в настоящее время согласно данным научной литературы, приведено в таблице [2, 3, 6–8].

Сравнение методов анализа металлов в различных объектах

Метод анализа	Принцип метода	Объекты анализа	Достоинства метода	Недостатки метода
Атомно-эмиссионная спектроскопия (с индуктивно связанной плазмой (ИСП-АЭС), с микроволновой плазмой (МП-АЭС))	Термическое возбуждение свободных атомов или атомных ионов и регистрация спектра равновесного испускания возбужденных атомов в оптической области	Минералы, вода, воздух, ткани органов, биологические жидкости, косметика, продукты питания	Одновременное определение большого числа элементов, высокая чувствительность и стабильность, анализ высокосолевых сред, наличие аттестованных методик, небольшое число матричных интерференций	Высокий расход газа, высокая стоимость оборудования, частое техническое обслуживание и замена деталей при рутинном анализе сред со сложной матрицей, наличие спектральных интерференций
Атомно-абсорбционная спектроскопия, ААС (с электротермической атомизацией (ЭТААС), с атомизацией в пламени (ПААС))	Измерение спектров поглощения электромагнитного излучения атомами в оптической области	Объекты окружающей среды (вода, воздух, почва), анализ пищевых продуктов, минералы	Высокая селективность, слабое влияние матрицы, высокая экспрессность одного анализа, простота анализа, обычно простая подготовка проб для анализа, большое количество аттестованных методик, мало спектральных интерференций, низкая стоимость оборудования, легкость в обращении	Одноэлементный анализ, химические интерференции
Масс-спектрометрия (с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС))	Ионизация молекул вещества с последующим разделением ионов по отношению массы к заряду в электрическом и магнитном полях и детектированием ионного тока разделенных ионов	Биологические жидкости и ткани, лекарственные препараты, пищевые продукты, объекты окружающей среды, косметические препараты	Высокая чувствительность, селективность и точность, одновременное определение большого числа элементов, автоматизация анализа, возможность сочетания с другими методами (газовая, жидкостная хроматография и др.), возможность изотопного анализа	Высокая стоимость оборудования, высокие требования к уровню подготовки персонала, матричные интерференции
Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)	Измерение спектра, полученного при облучении исследуемого материала рентгеновским излучением	Объекты окружающей среды, промышленные материалы, сплавы, руды, косметика, проведение экспертиз предметов искусства	Экспрессность метода, точность, отсутствие сложной пробоподготовки	Наличие матричных эффектов, невысокая чувствительность, мало приспособлен для анализа жидких сред

Выбор метода зависит от задач и объекта исследования, определяемых элементов, количества исследуемых проб, необходимых пределов обнаружения и точности анализа, селективности, объема пробы, необходимого для анализа, а также времени выполнения анализа.

Для обеспечения работ по оценке риска здоровью населения определение концентраций элементов в большинстве случаев требуется не на уровнях предельно допустимой концентрации (ПДК) и ориентировочно безопасного воздействия (ОБУВ), а на уровнях референтных концентраций. В таких исследованиях для получения самых низких пределов обнаружения целесообразнее использовать метод ИСП-МС. Также этот метод, наряду с ИСП-АЭС, применим при анализе большого количества проб. При проведении исследований в области санитарно-гигиенического мониторинга, при необходимости выполнения рутинного анализа количественного содержания определяемых металлов на уровнях ПДК, при небольшом количестве анализируемых проб и количестве элементов наиболее применимы методы атомно-абсорбционной спектроскопии ввиду низкой, по сравнению с другими методами, стоимости оборудования, простоты выполнения анализов и обработки полученных данных.

Список литературы

1. Вишневецкий В.Ю., Ледяева В.С. Выбор маркерных тяжелых металлов для оценки степени токсичности воздействия на организм человека // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2013. – № 9 (146). – С. 170–176.

2. Инструментальные методы анализа веществ и материалов: метод. указания / сост. И.А. Платонов [и др.]. – Самара: СГАУ, 2015. – 36 с.

3. Малышева А.Г., Рахманин Ю.А. Физико-химические исследования и методы контроля веществ в гигиене окружающей среды. – СПб.: Профессионал, 2012. – 720 с.

4. Методы химического анализа: учеб. пособие / под ред. О.Н. Булгакова; Кемеровский государственный университет. – Кемерово, 2015. – 146 с.

5. Механизмы токсичности тяжелых цветных металлов в эксперименте и клинике / Ф.С. Дзугкоева [и др.] // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2015. – № 10 (4). – С. 117–120.

6. Стойкова Е.Е., Порфирьева А.В., Евтюгин Г.А. Анализ следовых количеств веществ / Казанский (Приволжский) федеральный университет им. В.И. Ульянова-Ленина. – Казань, 2010. – 72 с.

7. Шуваева О.В. Современное состояние и проблемы элементного анализа вод различной природы: аналит. обзор. – Новосибирск, 1996. – 48 с.

8. Instrumental methods and techniques for structural and physicochemical characterization of biomaterials and bone tissue: a review / Z. Mitic [et al.] // Materials Science and Engineering C. – 2017. – № 79. – P. 930–949.

Наноразмерные частицы в окружающей среде: классификация, источники, пути распространения и поступления в организм человека и обусловленные этим риски здоровью

М.А. Землянова, А.М. Игнатова, М.С. Степанков

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

Представлены известные и доказанные научные данные о классификации, источники возникновения, а также пути распространения в окружающей среде и поступления в организм человека и очевидные и скрытые риски воздействия наноразмерных частиц. Указанные сведения аккумулированы в форме классификационных схем, визуализированных причинно-следственных связей, алгоритмах и транспортных путях, что позволяет акцентировать важность оценки риска не только в научном сообществе, но и в среде практикующих врачей, представителей промышленности. Они могут быть использованы студентами, защитниками экологических проблем, представителями природоохранных организаций, в докладах средств массовой информации, экологами.

Ключевые слова: оценка риска, наноразмерные частицы, нанотоксикология, экологическая токсикология, экология.

Наноразмерные частицы природного происхождения [5] существуют в окружающей среде с начала истории Земли и широко распространены в атмосфере, океанах, поверхностных и грунтовых водах, почве и даже в живых организмах. В отличие от природных, наноразмерные материалы, изготовленные промышленно, известны более широко и они занимают значимое место в жизни человека. Наноразмерные материалы (НМ) в форме наноразмерных частиц (НЧ) и волокон (НВ) являются важнейшими компонентами лекарственных и диагностических препаратов [16], входят в состав косметических средств [4], а также являются конечными и промежуточными продуктами технологических процессов с высокими производственными мощностями [13]. В независимости от происхождения НМ представлены частицами размером до 100 нм и волокнами с аналогичным размером поперченного сечения.

Несмотря на активное изучение рисков, связанных с применением наноматериалов на международном уровне [3], остается неизвестным, перевешивают ли преимущества использования нанотехнологий все потенциальные опасности, связанные с их выбросом в окружающую среду и воздействием на человека. В научном сообществе существует мнение [2], что наноразмерные материалы относятся к новому, ранее не описанному классу экологических опасностей, в связи с чем им должно уделяться усиленное внимание. При этом до настоящего времени в основном опубликованы исследования, посвященные воздействию НМ на человека, а данных об экотоксических характеристиках НМ остается крайне мало, несмотря на то что в публикациях [1, 8] отмечается следующий факт: полная оценка риска, ассоциированного с НМ, невозможна без всесторонней оценки их миграции и поведения в экосистеме в целом.

Оценка риска, ассоциированного с воздействием НЧ и волокон на человека и окружающую среду, является новым направлением, что делает его привлекатель-

ным для исследователей, однако это создает ситуацию, при которой на практике в открытом доступе находится большой объем разрозненных и противоречивых данных. В отечественных и зарубежных [2, 6, 7, 14] исследованиях поднимается вопрос о необходимости разработки наглядных и практичных форм представления научной информации по вопросу последствий и потенциальных опасностей распространения НМ и НЧ, которые могли бы использоваться в качестве обоснования профилактических мероприятий в работе населения, обладающего различным уровнем квалификации, а также в просветительских и учебных целях.

Цель настоящей работы – структурировать научную информацию о наноразмерных частицах в окружающей среде: источники, пути распространения и поступления в организм человека в наглядной форме, отражающей известные и доказанные риски и существующие причинно-следственные связи.

Классификация и источники происхождения. НЧ из-за своего небольшого размера (менее 100 нм) и очень высокого отношения площади поверхности к объему обладают высокой реакционной способностью. Они представляют собой переходное звено между отдельными атомами или молекулами и объемным материалом [10]. Физико-химические свойства НМ существенно отличаются от свойств их соответствующих объемных материалов. Однако наглядно представить себе масштаб НЧ можно не в абсолютных цифрах, а в сравнении с другими малыми величинами.

В отличие от традиционной классификации по размеру к НЧ и НМ применима более сложная классификация размерности, представленная на рис. 1, *а*, которая предполагает разделение на группы по количеству значимых измерений, а именно 1D, 2D и 3D. При этом доказано, что наиболее опасными для здоровья человека являются 2D-волокна и 3D-частицы [15]. Вероятнее всего, это объясняется их большей способностью к распространению в окружающей среде, в отличие от НМ, относящихся к категории 1D, которые, как правило, представляют собой сверхтонкие покрытия.

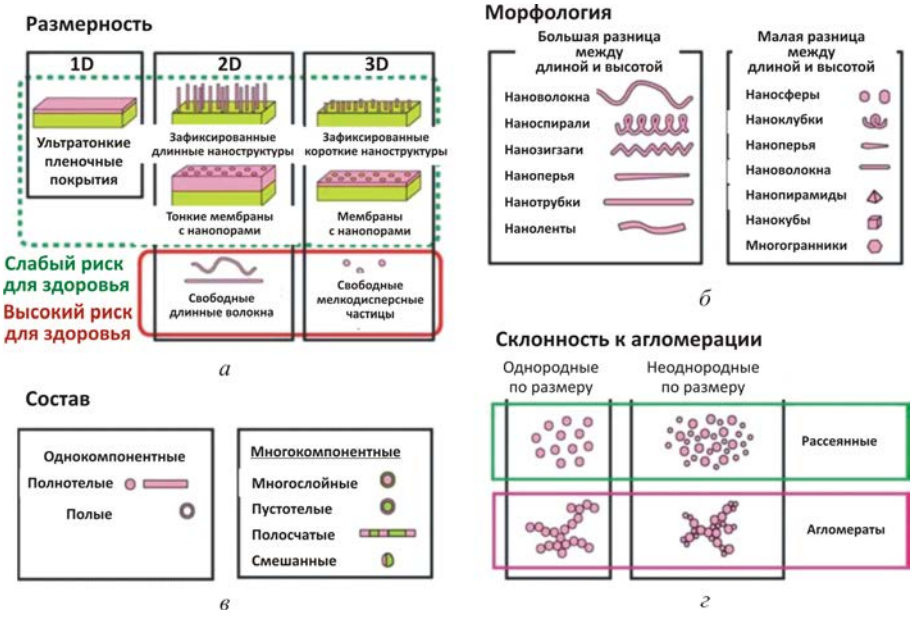
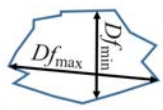


Рис. 1. Классификация наноструктурированных материалов по размерности (*а*), морфологии (*б*), составу (*в*), однородности и агломерации (*г*)

В ряде публикаций [7, 17] отмечается значимость морфологических особенностей НЧ для оценки их реакционных особенностей. В таблице представлены морфологические характеристики, применяемые для описания НЧ, а на рис. 1, *б* приведена наглядная классификация по данному признаку.

Показатели формы частиц

Показатель (перевод названия)	Формула/эскиз	Определение
Площадь сечения (Area)	$A = \sum a_p$	Применительно к анализу изображения площадь сечения – это сумма площадей пикселей, образующих его
Периметр (Perimeter)	$P = \frac{\pi}{N}\sum_{\alpha}^{\pi} I_a d_L$	Формула Крофтона, где I – число точек, в которых кривая контура частицы (d_L) пересекается с прямыми параллельными линиями, проведенными из начала координат под углом величиной от α до π в количестве N
Диаметр эквивалентной окружности $D_{эо}$ (Circular Equivalent Diameter)	$D_{эо} = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$	Диаметр окружности, площадь которой равна площади сечения частицы
Объем эквивалентной сферы $V_{эс}$ (Spherical Equivalent Volume)	$V_{эс} = \frac{4}{3}\pi D_{эо}$	Объем сферы, диаметр которой равен диаметру эквивалентной окружности
Диаметр Ферета, максимальный и минимальный (Feret's Diameters)		Максимальное и минимальное расстояние между двумя параллельными касательными к контуру частицы
Отношение максимального и минимального размеров (Aspect Ratio)	$AR = \frac{Df_{min}}{Df_{max}}$	Соотношение является безразмерным и находится в интервале $0 < AR \leq 1$. Согласно ISO 9276-6: 2008 не распространяется на удлиненные частицы, такие как волокна или ленты
Коэффициент сферичности (Circularity)	$K_{сф} = \sqrt{\frac{4\pi A}{P^2}}$	Степень схожести частицы с идеальной сферой – это безразмерная величина, определяемая без учета шероховатости и микрорельефа
Коэффициент выпуклости (Convexity)	$K_в = \frac{P_В}{P}$	Выпуклость определяет компактность частицы. Отношение выпуклого периметра ($P_В$) к фактическому
Коэффициент вогнутости (Solidity)	$K_{вг} = \frac{A}{A_В}$	Величина обратная выпуклости, с ее помощью могут быть получены характеристики для сравнения острогугольных части. Отношение действительной площади к площади приведенного многогранника ($A_В$)
Фрактальная размерность (Fractal Dimension)	$D = \lim_{L\to 0}\frac{\ln N(L)}{\ln(L)}$	Фрактальная размерность – мера заполнения пространства фрактальной структурой. $N(L)$ – число квадратов со стороной L, необходимых для покрытия фрактальной структуры. График двойного логарифма от $N(L)$ как функции от L имеет угловой коэффициент, равный D.

На рис. 1, *в* и *г* представлены дополнительные классификационные признаки НЧ, а именно: состав и способность их к агломерации. Причем различия в негативном воздействии на здоровье человека у частиц, склонных и не склонных к агломерации, остаются спорным моментом.

Независимо от морфологических признаков и размерности, выделяют три вида источников: естественные, антропогенные и техногенные.

Основными природными процессами, при которых выделяются наноразмерные частицы естественного происхождения в атмосферу, являются лесные пожары, вулканическая деятельность, выветривание горных пород, эрозия почвы и пыльные бури. Наноразмерные материалы естественного происхождения способны в значительной степени влиять как на окружающую среду в целом, так и на человека в частности. По разным оценкам [11], только атмосферная пыль содержит до нескольких миллионов тонн природных наноразмерных частиц. Количество образующихся наноразмерных материалов естественного происхождения растет не столь стремительными темпами, как наращивание объемов производства. При этом комплексная оценка риска, ассоциированного с наноразмерными материалами естественного происхождения, осложняется тем, что их номенклатура в высокой степени разнообразна, транспортные пути распространения в окружающей среде значительны по протяженности и составляют до нескольких тысяч километров, а длительность нахождения в той или иной форме может составлять от нескольких минут до нескольких месяцев. Большинство наноразмерных материалов естественного происхождения состоят главным образом из оксидов углерода, кремния и металлов.

Важным отличием антропогенных и техногенных частиц является то, что антропогенные непреднамеренно образуются и выбрасываются в окружающую среду в результате различных промышленных и механических процессов, например сварки, плавления металлов, добычи и переработки полезных ископаемых и т.д. Они еще более разнообразны, чем естественные, поскольку, помимо разных морфологических признаков, имеют и весьма широкий спектр химического состава. Ежегодный выброс антропогенных частиц в окружающую среду не может быть точно оценен, поскольку объемы производства постоянно наращиваются. Наибольшая доля наноразмерных материалов антропогенного происхождения в настоящее время приходится на частицы неполного сгорания топлива бензиновых и дизельных двигателей. Относительно недавно выявлено, что выброс фуллеренов в некоторой степени обусловлен антропогенными выбросами, образованными в результате тепловой обработки и сжигании древесины [12].

Наибольшие опасения с точки зрения потенциального риска вызывают наноразмерные материалы, которые промышленно выпускаются для различного применения в народном хозяйстве. Нанотехнологии имеют глобальное социально-экономическое значение, сфера их использования варьируется от электроники до медицины и отказаться от них человечество не в состоянии. Однако современные технологии несовершенны и большое количество наноразмерных частиц неизбежно выбрасывается в воздух, воду и почву. На рис. 2 представлена диаграмма, показывающая, как НЧ различного происхождения, мигрируя через различные среды, оказывают воздействие на человека.

Биологические и физические процессы, возникающие и протекающие в организме под воздействием НЧ, представляют объект для исследований нового научного направления ***нанотоксикологии.*** В совокупности последние достижения нанотоксикологии позволяют утверждать, что при вдыхании нанодисперсные частицы скапливаются во всех областях дыхательных путей посредством диффузионных механизмов. Малые размеры облегчают проникновение ультратонких частиц в клетки, а также трансцитоз через эпителиальные и эндотелиальные клетки в кровеносные сосуды и лимфатические протоки, что обусловливает поступление частиц к органам-мишеням, НЧ провоцируют оксидативный стресс.

Рис. 2. Предлагаемая причинно-следственная схема влияния НЧ на здоровье человека через окружающую среду

Большинство исследований [17] по определению воздействия НЧ на человека были направлены прежде всего на изучение эффектов, возникающих при ингаляционном поступлении. Сравнительные исследования позволили выявить значительные различия в осаждении и удалении частиц в зависимости от их размера. Основным механизмом осаждения НЧ в дыхательных путях является диффузия при столкновении с молекулами воздуха. Другие механизмы осаждения, такие как инерционное разрушение, гравитационное осаждение и прилипание на стенки, характерны для более крупных частиц, а электростатическое осаждение происходит только в тех случаях, когда частицы имеют значительные электрические заряды. На рис. 3 показано фракционное осаждение ингаляционных частиц в носоглоточных, трахеобронхиальном и альвеолярном участках дыхательных путей человека в условиях носового дыхания во время отдыха на основе прогноза по математической модели (Международная комиссия по радиологической защите, 1994). В каждой из областей респираторного тракта осаждаются частицы определенного размера. Частицы размером порядка 5 нм в равных долях (≈ 30 %) осаждаются во всех трех областях; частицы размером 20 нм обладают наибольшей вероятностью к осаждению в альвеолярной области (~50 %), тогда как в областях трахеобронхиальной и назофарингеальной вероятность составляет около 15 %.

Во всех отделах дыхательных путей существует несколько защитных механизмов, направленных на нейтрализацию действия частиц и их выведение из организма. Выведение осажденных частиц в основном обусловлено двумя процессами: физическими и химическими. Химическое растворение эффективно для полностью или частично биорастворимых частиц, компоненты распада частиц могут подвергаться абсорбции и диффузии или связываться с белками и другими субклеточными структурами, что в итоге обеспечит их попадание в кровеносную и лимфатическую системы.

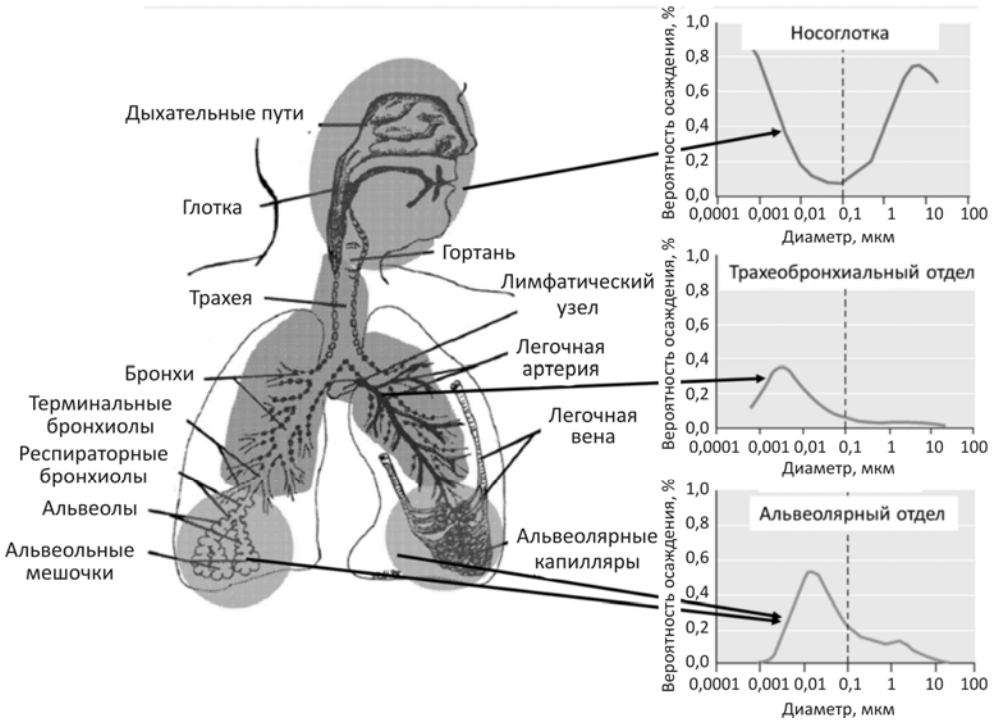


Рис. 3. Прогнозируемое фракционное осаждение вдыхаемых частиц в носоглоточный, трахеобронхиальный и альвеолярный участки дыхательных путей человека при носовом дыхании

Риски, обусловленные воздействием наноразмерных материалов на здоровье человека, рассматривались в исследованиях зарубежных и отечественных ученых, прежде всего как очевидные. Отмечается, что наиболее достоверная оценка обеспечивается при изучении и неочевидных, или скрытых, рисков. Именно скрытые риски могут быть выявлены посредством причинно-следственного анализа в форме диаграмм (рис. 4).

Экологические пути распространения наноразмерных частиц, в особенности это относится к частицам антропогенного и естественного происхождения, не являются установленными в полной мере, однако имеются доказанные сведения о том, что они участвуют в образовании атмосферных пылевых облаков и влияют на концентрацию гидроксильных радикалов. Пылевые облака, содержащие НЧ, длительное время не рассеиваются, так как не происходит коагуляция частиц, что в результате способствует таянию ледников, уменьшению интенсивности УФ-излучения и увеличению концентрации озона в атмосфере. В наибольшей степени эти негативные последствия сказываются на продуктивности сельского хозяйства, которая под их воздействием может снижаться до 30–40 %. Это влияет на социально-экономические аспекты жизни человека, приводит к росту общей заболеваемости и смертности по разным причинам.

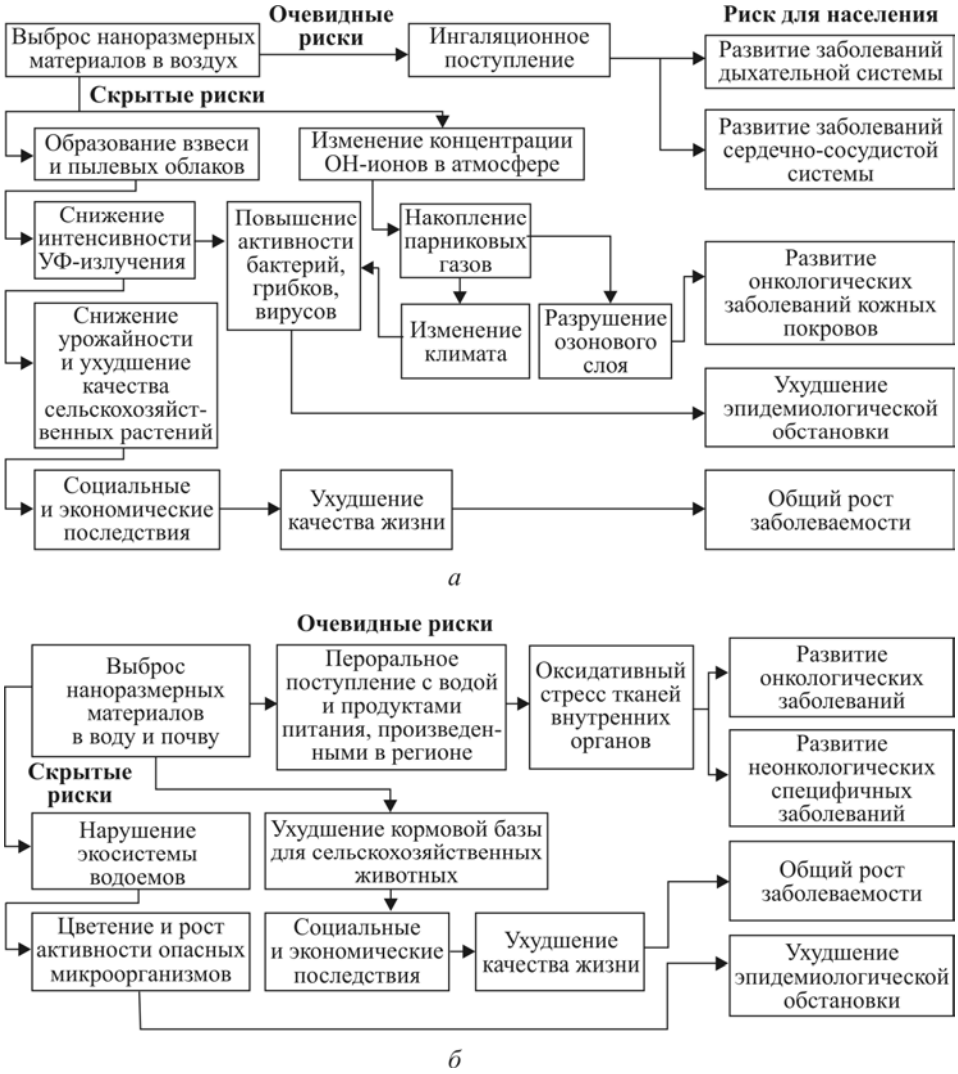


Рис. 4. Диаграмма причинно-следственного анализа рисков, ассоциированных с наноразмерными частицами в воздухе (*а*) и в почве и воде (*б*)

Дополнительным скрытым фактором риска, ассоциированного с присутствием аэрозольных наноразмерных частиц в составе пылевых облаков, является их повышенная концентрация, которая провоцирует рост активности патогенных бактерий/грибков, следствие чего – общее ухудшение эпидемиологической обстановки.

Наноразмерные материалы из различных источников активно поступают в почву и воду, причем применительно к антропогенным и техногенным поступление происходит как во время производства, так и в процессе, а также после использования. Из воды и почвы наноразмерные частицы проникают в растения и другие микроорганизмы путем активного или пассивного поглощения. Таким образом они внедряются в путь передачи по пищевой цепи и вызывают серьезные изменения

у людей и животных. Потенциальные риски, ассоциированные с наноразмерными частицами в почве и воде, могут превышать риски, связанные с аэрозольными, так как они с большей вероятностью осаждают на себе токсичные материалы, такие как липофильные загрязнители и тяжелые металлы.

Исследования, посвященные пищевой безопасности, доказали присутствие наноразмерных частиц в таких товарах, как кетчуп и другие соусы. Таким образом, потребление наночастиц через пищу является еще одной областью скрытого риска, где оценка воздействия имеет решающее значение. Информации по данному вопросы в материалах печати недостаточно даже для предварительных выводов.

Общие указания по оценке риска изложены в ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 «Методы оценки риска». Существуют различные отечественные и зарубежные методики, соответствующие указанном нормативному документу. При этом в работе [3] отмечается, что разнообразие оценочных методик приводит к тому, что многие из них не позволяют учесть достаточное количество факторов при оценке риска, связанного с воздействием наноматериалов на окружающую среду и человека.

В совокупности для оценки рисков, связанных с наноразмерными материалами, как правило, предварительно определяют уровень их потенциальной опасности, для этого предлагается использовать интегральный подход (рис. 5).

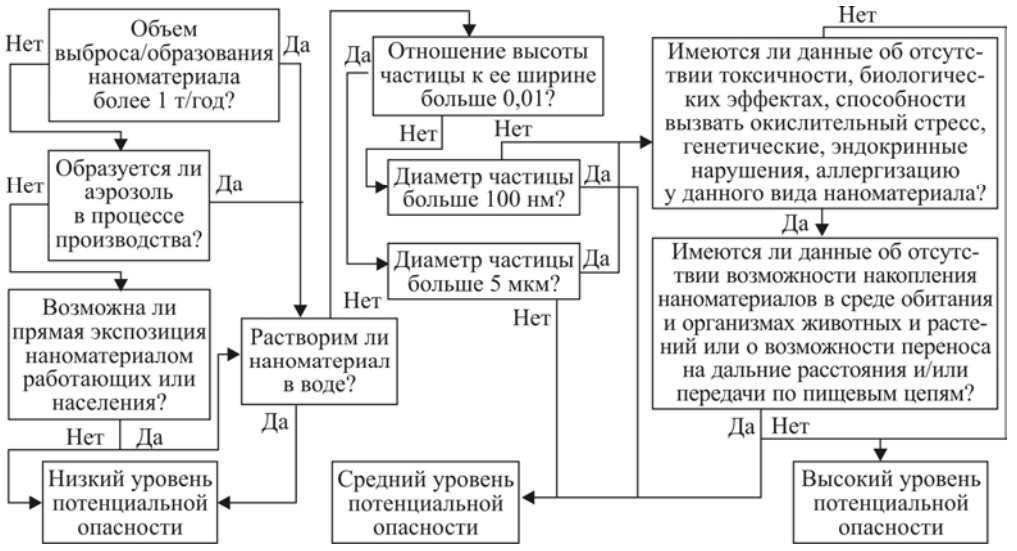


Рис. 5. Схема оценки уровня опасности наноразмерных материалов с применением интегрального подхода

Таким образом, известные и доказанные научные данные о наноразмерных частица и их присутствии в окружающей среде, а именно: их классификация, источники возникновения, пути распространения в окружающей среде и поступления в организм человека, очевидные и скрытые риски их воздействия, структурированные в форме классификационных схем, визуализированных причинно-следственных связей, алгоритмов и транспортных путей, позволяют акцентировать важность оценки риска не только в научном сообществе, но и среди населения с целью профилактики негативного воздействия наноразмерных частиц.

Список литературы

1. Богатиков О.А. Неорганические наночастицы в природе // Вестник РАН. – 2003. – Т. 73, № 5. – С. 426–428.

2. Дурнев А.Д. Токсикология наночастиц // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2008. – Т. 145, № 1. – С. 78–80.

3. Современное состояние и перспективы развития нанотоксикологии / Н.Д. Бунятян [и др.] // Фармация. – 2008. – № 8. – С. 3–5.

4. A weight of evidence approach for hazard screening of engineered nanomaterials / D. Hristozov, A. Zabeo, C. Foran [et al.] // Nanotoxicology. – 2014. – № 8. – P. 72–87. DOI: 10.3109/17435390.2012.750695

5. Buzea C., Pacheco I.I., Robbie K. Nanomaterials and nanoparticles: Sources and toxicity // Biointerphas.– 2007. – № 2. – P. MR17–MR71. DOI: 10.1116/1.2815690

6. Environmental risk analysis for nanomaterials: Review and evaluation of frameworks / K. Grieger, I. Linkov, S. Hansen, A. Baun // Nanotoxicology. – 2012. – № 6. – P. 196–212. DOI: 10.3109/17435390.2011.569095

7. European solvent industry group generic exposure scenario risk and exposure tool / R. Zaleski, H. Qian, M. Zelenka [et al.] // J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. – 2014. – № 24. – P. 27–35. DOI: 10.1038/jes.2012.128

8. Kulmala M., Kerminen V.M. On the formation and growth of atmospheric nanoparticles // Atmospheric Res. – 2008. – № 90. – P. 132–150. DOI: 10.1016/j.atmosres.2008.01.005

9. Madl A.K., Pinkerton K.E. Health effects of inhaled engineered and incidental nanoparticles // Crit Rev Toxicol. – 2009. – № 39. – P. 629–658. DOI: 10.1080/10408440903133788

10. Nanomaterials for environmental studies: Classification, reference material issues, and strategies for physico-chemical characterization / V. Stone, B. Nowack, A. Baun [et al.] // Sci Total Environ. – 2010. – Vol. 408 (7). – P. 1745–1754. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2009.10.035

11. Owen R., Handy R. Formulating the problems for environmental risk assessment of nanomaterials // Environ. Sci. Technol. – 2007. – № 41. – P. 5582–5588.

12. Powell M.C., Kanarek M.S. Nanomaterial health effects-part 1: background and current knowledge // Wisc Med J. – 2006. – № 105. – P. 16–20.

13. Relative risk analysis of several manufactured nanomaterials: an insurance industry contex / C.O. Robichaud, D. Tanzil, U. Weilenmann [et al.] // Environ. Sci. Technol. – 2005. – № 39. – P. 8985–8994. DOI: 10.1021/es0506509

14. Risk assessment of engineered nanomaterials: A review of available data and approaches from a regulatory perspective / D. Hristozov, S. Gottardo, A. Critto, A. Marcomini // Nanotoxicology. – 2012. – № 6. – P. 880–898. DOI: 10.3109/17435390.2011.626534

15. Risk-based classification system of nanomaterials / T. Tervonen, I. Linkov, J. Figueira [et al.] // J. Nanopart. Res. – 2009. – № 11. – P. 757–766. DOI: 10.1007/s11051-008-9546-1

16. Standard Operation Procedures for assessing exposure to nanomaterials, following a tiered approach / C. Asbach, T.A.J. Kuhlbusch, H. Kaminski [et al.] // Nano Gem. – 2012. – P. 1–90.

17. The pulmonary toxicology of ultrafine particles / K. Donaldson, D. Brown, A. Clouter [et al.] // J Aerosol Med. – 2002. – № 15. – P. 213. DOI: 10.1089/089426802320282338

Характеристика аутоиммунного тиреоидита у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия тяжелых металлов

М.Т. Зенина, И.Е. Штина

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

Проведен анализ формирования и течения аутоиммунного тиреоидита (АИТ) у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия тяжелых металлов. В районах с размещением предприятий металлургического производства уровень и динамика заболеваемости АИТ до 3,0 раз превышали значения показателей на территориях рекреационного типа. Для детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия металлов техногенного происхождения, характерны увеличение концентрации тиреотоксических металлов в крови до 6,7 раза, раннее формирование заболевания, сглаженная половая дифференцировка, более частые диффузные изменения щитовидной железы, сопутствующая эндокринная и иммунная патология. Доказана зависимость уровня заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом, снижения индексов периферического сопротивления при УЗ-сканировании, уровня тиреоидных гормонов и антител к тиреопероксидазе от концентрации в крови свинца, никеля и цинка.

Ключевые слова: аутоиммунный тиреоидит, щитовидная железа, металлы, дети.

У детей и подростков заболевания щитовидной железы стабильно занимают лидирующее место в структуре эндокринной патологии [1, 11]. Известно, что минимальная тиреоидная недостаточность в детском возрасте неблагоприятно отражается на половом и физическом развитии, ментальных функциях, иммунитете и морфофункциональном состоянии других систем растущего организма [12]. Высокий уровень заболеваемости и значительная распространенность в детском возрасте тиреоидной патологии определяют значимость данной проблемы [2]. Удельный вес болезней щитовидной железы в структуре общей детской заболеваемости составляет 25 %, достигая почти 50 % в подростковом возрасте [1]. Одним из распространенных заболеваний щитовидной железы является аутоиммунный тиреоидит (АИТ), что связано с ускоренными темпами роста и его «омоложением» в условиях современной социально-экологической обстановки [15, 17, 18].

Один из ведущих факторов, негативно влияющих на состояние здоровья человека, – техногенное загрязнение объектов среды обитания [6, 9]. Растущий организм чувствителен к различного рода экзогенным агрессорам [3, 7]. Такие металлы, как мышьяк, свинец, кадмий, никель, в повышенных концентрациях оказывают токсическое действие на клеточные структуры щитовидной железы, а соли этих металлов стимулируют аутоиммунные реакции [4, 8, 10, 13, 14, 16, 19]. Аутоиммунный тиреоидит относится к числу социально значимых заболеваний в связи с негативными последствиями дефицита тиреоидных гормонов для репродуктивной системы у подростков [7]. Из-за незаметного начала и медленного

прогрессирования заболевания установить его дебют часто бывает очень сложно. Согласно результатам некоторых исследований, антитела могут обнаруживаться даже у лиц, которые не имеют функциональных или структурных изменений щитовидной железы.

Цель исследования – изучить особенности аутоиммунного тиреоидита у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия повышенных концентраций металлов техногенного происхождения.

Материалы и методы. В ходе работы обследован 121 ребенок с ранее установленным диагнозом аутоиммунного тиреоидита. Основную группу составили 98 детей, проживающих в условиях хронического внешнесредового аэрогенного воздействия химических факторов, связанных с металлургическим производством, где уровень загрязнения атмосферного воздуха характеризовался как высокий (ИЗА > 7) и очень высокий (ИЗА > 14). Группу сравнения – 23 ребенка, проживающих в условиях относительного санитарно-гигиенического благополучия, где уровень загрязнения атмосферного воздуха был низкий (ИЗА < 5). Группы были сопоставимы по возрасту. В группе наблюдения средний возраст детей составил 11,8 ± 2,5 г., в группе сравнения – 12,1 ± 2,4 г. ($p > 0,05$).

Заболеваемость детей тиреоидитом изучали по базе данных Пермского краевого медицинского информационно-аналитического центра за период с 2010 по 2018 г.

Проведено исследование крови на содержание тиреотоксических металлов (цинка, марганца, хрома, никеля и свинца) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ISP-MS) на масс-спектрометре Agilent 7500cx (Agilent Technologies Inc., США) в соответствии МУК 4.1.3230–14 «Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой».

Тиреоидный статус оценивали по концентрации тиреотропного гормона (ТТГ), Т4 свободного и антител к тиреопероксидазе (ТПО). Оценка состояния антиоксидантной системы проводилась по уровню общей антиоксидантной активности плазмы крови (АОА). Лабораторные исследования осуществляли в соответствии с действующими методическими указаниями.

Ультразвуковое сканирование щитовидной железы (визуальная оценка внешних контуров железы, положение, размеры, объем, эхогенности ткани и ее эхоструктуры, параметры кровотока) проведено по стандартной методике на аппарате экспертного класса Toshiba Aplio XGSSA-790A, Япония, с использованием линейного матричного датчика.

Математическую обработку результатов осуществляли с помощью стандартных методов статистики. Для оценки достоверности различий полученных данных использовался критерий Стьюдента и Фишера (сравнение групп опыта и контроля по количественным признакам). Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Программа исследований была одобрена этическим комитетом ФБУН «ФНЦ 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 дополнениями 1983 г.), и в соответствии с Национальным стандартом РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP).

Результаты и их обсуждение. Согласно данным краевого медицинского аналитико-информационного центра, уровень заболеваемости детского населения Пермского края аутоиммунным тиреоидитом за период с 2010 по 2018 г. вырос в 1,3 раза (с 0,49 до 0,65 ‰). На территориях с развитой металлургической промышленностью уровень заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом и его прирост был выше краевого и составил 47,2 % (с 0,55 до 0,81 ‰), в то время как на территориях относительного санитарного благополучия изучаемые показатели заболеваемости были ниже аналогичных показателей по краю (0,40–0,26 ‰).

Химико-аналитическое исследование содержания металлов в крови проведено в группе наблюдения. Выявлено превышение от 2,3 до 6,7 раза содержания металлов в крови относительно группы сравнения (табл. 1).

Таблица 1

Доля проб с повышенным содержанием металлов в крови у детей исследуемых групп, %

Металл	Группа наблюдения	Группа сравнения	*p**
Никель	35	15	0,05
Цинк	100	30	Менее 0,000
Хром$^{6+}$	100	50	Менее 0,000
Свинец	60	25	0,002
Марганец	60	9	0,000

Примечание: здесь и в табл. 2, 3 **p* – достоверность различий между группами наблюдения и сравнения.

При оценке возрастной структуры исследуемых групп было установлено, что у детей, проживающих в условиях воздействия техногенных факторов, дебют заболевания приходился на более ранний возраст. В группе наблюдения дети дошкольного возраста составили 6 %, в группе сравнения таковых не было. Количество детей младшего и старшего школьного возраста было примерно одинаковым (29,0 и 30,0 %; 65,0 и 70,0 % соответственно, $p > 0,05$).

У мальчиков, проживающих на территориях аэрогенного воздействия повышенных концентраций металлов техногенного происхождения, характерно более частое выявление признаков тиреоидита по сравнению с детьми, проживающими на территории санитарного-эпидемиологического благополучия. Доля мальчиков в группе наблюдения составила 35,0 против 13,0 % в группе сравнения ($p = 0,04$).

Сравнительная оценка показателей, характеризующих состояние тиреоидного статуса, показала, что среднегрупповые значения ТТГ и Т4 свободного были примерно одинаковыми ($p = 0,8$) (табл. 2). Повышенные значения ТТГ как признак субклинического гипотиреоза наблюдались у 12,0 % детей в обеих группах ($p = 0,9$). У детей группы наблюдения Т4 свободный ниже нормы регистрировался в 12,0 % случаев при отсутствии таковых в группе сравнения ($OR = 13,5$; $DI = 1,7–52,2$; $p = 0,004$).

Серопозитивный аутоиммунный тиреоидит среди детей, проживающих в условиях воздействия химических факторов, встречался в 1,3 раза чаще по сравнению с детьми, проживающими в зоне рекреационного типа (37,0 против 28,0 %, $p = 0,4$). В группе наблюдения среднегрупповые значения уровня антител к тиреопероксси-

дазе в 2,4 раза превышали показатели группы сравнения (152,8 ± 90,4 против 62,8 ± 34,2 МЕ/см^3; $p = 0{,}000$) (см. табл. 2). У детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия металлов техногенного происхождения, была достоверно снижена антиоксидантная активность плазмы крови (33,0 ± 1,6 против 34,9 ± 2,5 %, $p = 0{,}001$), таких детей было в 1,35 раза больше, чем в группе сравнения (77,0 против 57,0 %, $p \leq 0{,}05$; $OR = 2{,}5$; $DI = 1{,}4–4{,}6$; $p = 0{,}004$).

Таблица 2

Показатели лабораторного исследования у детей ($M \pm m$)

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p*
ТТГ, мкМЕ/см^3	2,2 ± 0,6	2,1 ± 0,8	0,8
Т4 свободный, пмоль/дм^3	14,3 ± 0,8	14,5 ± 1,9	0,8
Антитела к ТПО, МЕ/см^3	152,8 ± 90,4	62,8 ± 34,2	0,000
АОА, %	33,0 ± 1,6	34,9 ± 2,5	0,001

При сопоставлении частоты регистрации сопутствующей патологии у детей изучаемых групп было выявлено, что в группе наблюдения среди эндокринной патологии в 2,9 раза достоверно чаще встречались ожирение и избыток массы тела (38,0 против 13,0 %, $p = 0{,}02$), в 2,0 раза чаще различные виды алопеции (10,0 % в группе наблюдения против 5,0 % в группе сравнения, $p = 0{,}2$). Атопический дерматит у детей группы наблюдения верифицировался в 1,4 раза чаще относительно группы сравнения (30,0 против 22,0 %, $p = 0{,}4$), вариабельные иммунодефицитные состояния регистрировались с идентичной частотой (30,0 против 22,0 %, $p = 0{,}4$).

В ходе проведенного ультразвукового сканирования щитовидной железы в группе наблюдения нормальный объем органа регистрировался в 37,0 % случаев, что в 1,3 раза реже, чем в группе сравнения (48,0 %, $p = 0{,}3$). Диффузные изменения ткани щитовидной железы в группе наблюдения встречались в 1,6 раз чаще, чем в группе сравнения (74,5 против 48,0 %, $p = 0{,}01$). Минимальные изменения структуры тиреоидной ткани, которые, вероятно, являются начальными проявлениями тиреоидита, выявлялись чаще в группе сравнения (25,5 и 52,0 % соответственно; $p = 0{,}01$). Гиперваскуляризация железы, снижение резистивных индексов и реактивная гиперплазия регионарных лимфатических узлов в обеих группах регистрировались приблизительно с равной частотой (табл. 3).

Таблица 3

Данные ультразвукового исследования щитовидной железы у детей исследуемых групп, %

Данные ультразвукового исследования	Группа наблюдения	Группа сравнения	p*
Нормальный объем щитовидной железы	37	48	0,3
Увеличение объема щитовидной железы	63	52	0,3
Диффузные изменения структуры	74,5	48	0,01
Минимальные изменения структуры	25,5	52	0,01
Усиление васкуляризации железы	76,5	74	0,8
Повышение ЛСК	35	26	0,4
Снижение индексов периферического сопротивления	39	39	0,9
Реактивная гиперплазия лимфатических узлов в области перешейка и у нижних полюсов	56	56,5	0,9

В ходе проведения математического моделирования установлена прямая зависимость частоты регистрации аутоиммунного тиреоидита от концентрации в крови цинка ($R^2 = 0,71$, $p \leq 0,0001$), от концентрации свинца – тиреотропного гормона ($R^2 = 0,89$, $p \leq 0,0001$) и уровня антител к ТПО ($R^2 = 0,57$, $p = 0,0004$). Корреляционный анализ выявил зависимость от содержания никеля в крови показателей объема щитовидной железы ($r = 0,7$, $p = 0,04$), от содержания свинца в крови индексов периферического сопротивления ($r = –0,6$, $p = 0,05$).

Выводы. Уровень детской заболеваемости тиреоидитом на территориях с развитым металлургическим производством до 3,0 раз превышал показатель территории относительного санитарного благополучия. У детей с содержанием в крови тиреотоксических металлов в концентрациях, превышающих до 6,7 раза показатели группы сравнения, наблюдаются более раннее формирование аутоиммунного тиреоидита, сглаженная половая дифференцировка, повышение в 2,4 раза уровня антител к тиреопероксидазе, в 1,6 раза чаще регистрируются диффузные изменения структуры тиреоидной ткани и риск развития гипотиреоза, превышающий в 13,5 раза показатель группы сравнения, сочетание АИТ с эндокринной и иммунной патологией.

В результате математического моделирования доказана связь повышения частоты возникновения аутоиммунного тиреоидита с увеличением концентрации цинка в крови ($R^2 = 0,71$, $p \leq 0,0001$); активации синтеза аутоантител к ткани щитовидной железы с увеличением содержания свинца в крови ($R^2 = 0,57$, $p = 0,0004$).

Список литературы

1. Герасимов Г.А. Печальная статистика // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2015. – № 4 (11). – С. 6–12.

2. Гирш Я.В., Кузнецова Е.С., Кияев А.В. Структура тиреоидной патологии в популяции детей и подростков, проживающих в условиях зобной эндемии северных территорий, по результатам ультразвуковых исследований // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2009. – № 4 (5). – С. 47–53.

3. Лужецкий К.П. Методические подходы к управлению риском развития у детей эндокринных заболеваний, ассоциированных с воздействием внешнесредовых факторов селитебных территорий // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 2. – С. 47–56. DOI: 10.21668/health.risk/2017.2.05

4. Лужецкий К.П., Цинкер М.Ю., Вековшинина С.А. Структурно-динамический анализ эндокринной патологии на территориях Российской Федерации с различным уровнем и спектром загрязнения среды обитания // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 5 (290). – С. 7–11.

5. Моргунов Л.Ю. Влияние отдельных внутренних болезней аутоиммунного и неаутоиммунного генеза на течение аутоиммунного тиреоидидта // Материалы IV Всерос. съезда эндокринологов. – СПб., 2002. – С. 104.

6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации в 2015 году: гос. доклад. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере зашиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. – 200 с.

7. Роль иммуногенетических и пусковых факторов в развитии аутоиммунного тиреоидита у подростков / В.В. Сергеева, С.Б. Шустов, И.Е. Павлова [и др.] // Медицинская иммунология. – 2002. – № 4–5 (4). – С. 651–654.

8. Рустембекова С.А., Тлиашинова А.М., Аметов А.С. Патология щитовидной железы как пример полимикроэлементоза // Вестник последипломного медицинского образования. – 2008. – № 3–4. – С. 16–21.

9. Сетко А.Г., Сетко Н.П. Особенности адаптивного ответа и генетического полиморфизма генов у детей в условиях воздействия различного уровня химических факторов // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 2 (299). – С. 25–27.

10. Современные аспекты этиологии и патогенеза хронического аутоиммунного тиреоидита / О.И. Иванова, М.С. Соломина, С.В. Логвинов, Т.В. Соломатина // Сибирский онкологический журнал. – 2006. – № 1 (17). – С. 55–60.

11. Статистический сборник 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god (дата обращения: 02.04.2019).

12. Терещенко И.В., Картышова Н.В. Распространенность и течение аутоиммунного тиреоидита у детей и подростков в Пермском регионе // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2005. – № 6 (84). – С. 84–86.

13. Эндокринные заболевания как медико-социальная проблема современности / Е.В. Кузнецов, Л.А. Жукова, Е.А. Пахомова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 4. – С. 62.

14. Autoimmune thyreoiditis in childhood – epidemiology, clinical and laboratory findings in 61 patients / C. Roth, M. Scortea, P. Stubbe [et al.] // Exp Clin Endocrinol Diabetes. – 1997. – Vol. 105, suppl. 4. – P. 66–69.

15. Collins J., Gough S. Autoimmunity in thyroid disease // Eur J Nucl Med Mol Imaging. – 2002. – Vol. 29, suppl. 2. – P. 417–424.

16. Duntas L.H. Environmental factors and thyroid autoimmunity // Ann Endocrinol (Paris). – 2011. – Vol. 72 (2). – P. 108–113. DOI: 10.1016/j.ando

17. Hu S., Rayman M.P. Multiple nutritional factors and the risk of hashimoto's thyroiditis // Thyroid. – 2017. – Vol. 27, № 5. – P. 597–610. DOI: 10.1089/thy.2016.0635

18. Liontiris M.I., Mazokopakis E.E. A concise review of Hashimoto thyroiditis (HT) and the importance of iodine, selenium, vitamin D and gluten on the autoimmunity and dietary management of HT patients.Points that need more investigation // Hell J Nucl Med. – 2017. – Vol. 20 (1). – P. 51–56. DOI: 10.1967/s002449910507

19. The role of environmental factors in autoimmune thyroiditis / M. Hybenova, P. Hrda, J. Prochazkova [et al.] // Neuroendocrinology Letters. – 2010. – Vol. 31 (3). – P. 283–289.

Причинность заболеваний в контексте профилактики и оценки рисков здоровью (аспект современных научных представлений)

Е.Н. Песоцкая, Ю.А. Макарова

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»,
г. Саранск, Россия

Рассмотрены общеметодологическое значение и роль отдельных фундаментальных научных подходов, принципов и направлений в развитии представлений о причинности болезней. Представлен генезис каузального подхода в европейской медицине и философии, анализируется место и роль соединительнотканной теории медицины как общесвязующей концепции болезней, от развития которой методологически зависит эффективность современной аллопатической медицины. В контексте общей теории жизни анализируются перспективность соединительнотканной и информационной медицины, представления о механизмах сохранения здоровья. Положение о болезни как о субъективной реальности и социокультурном феномене одновременно позволяет использование семиотического подхода в прогнозировании рисков здоровью.

Ключевые слова: причинность, каузальный подход, антропоцентризм, интегративная медицина, соединительнотканная теория, информационная медицина.

Общие представления о болезни определяют генеральную линию развития конкретных направлений медицины, их стратегию и тактику в отношении разработки методов лечения конкретных заболеваний и исследования их причинности. Это представляет существенный интерес по причине того, что в современной ситуации разные направления медицины функционируют в условиях выраженной конкуренции. Точные представления врача о сущности, функциональных возможностях и методологических приемах существующих направлений медицины, которые развивались во взаимосвязи с философской методологией, актуальны. Именно последняя является всеобщим методом познания человеческой природы и общеметодологическим основанием изучения причинности заболеваний.

Различаясь в методах лечения, каждое сложившееся направление медицины имеет в настоящем развитую методологическую базу, которая на основе общефилософских представлений о природе человека, его месте в мире, смысле жизни, отвечает на вопросы, достаточно общие для большинства школ: какова роль болезни в ряду других проявлений жизнедеятельности, каковы наиболее общие механизмы возникновения и развития болезни, каким образом применяемые средства лечения вмешиваются в течение болезни и способствуют выздоровлению, как избежать возникновения болезни?

Доминирование антропоцентризма в медицине с конца XX в. как особой теоретической установки означает поворот к человеку как к центру и высшей цели медицины. Главным отличием такой системы являются: взаимосвязь всех теорий, описывающих объект медицины; логическая непротиворечивость; использование точных фактов. Теоретическая медицина сегодня исследует орга-

низм человека, его нормальное и патологическое состояния, методы их диагностики, коррекции и лечения, основываясь на логическом медицинском мышлении, подтвержденном научными теоретическими знаниями, предлагая пути развития практической медицины.

Основы каузального подхода, заложенные Аристотелем, представляют собой учение об объективных основаниях жизни. В учении о доказательстве явлений причина выступает как единственная конструкция, ведущая к истине. То, что названо причиной, охарактеризовано как проявляющаяся статистическая закономерность. В результате с учением Аристотеля о причинах связывается понимание сути живого и физической природы человека, пребывающей во всех сферах бытия как единство души и природы. Таким образом, в установлении причин закрепляется представление о пути к истинному знанию.

В системе Гиппократа с античного периода каузальный подход объясняет причинность болезни изменением материальных факторов, ее обусловливающих болезни. Причинность естественна и конкретна, связана с общими, внешними и индивидуальными условиями. С понятием причины связывалось представление о динамическом равновесии организма, т.е. его гармонии, в восстановлении которого большую роль играла саморегуляция. Именно в данной школе появилась прогностика как источник всех медицинских знаний, интегрирующий все факты в целостную концепцию. Позже галенизм противопоставляет причинное мышление телеономному и прилагает к изучению живого функциональный метод.

Генезис причинности в медицинском мышлении к XVI–XIX вв., после изменения мировоззрения и ренессансной культуры, активно использует научный опыт, накопленный медициной с XII столетия. Так, в основу изученной Леонардо да Винчи причинно-следственной связи положены принципы механики при учете только внешнего причинного воздействия. За тысячелетие существования христианства ученые перестали обращаться к конечным причинам процессов и явлений, что не удовлетворило естествознание. Продолжался поиск активного начала жизнедеятельности организмов.

Для естествознания и физиологии человека XVII–XVIII вв. характерно привлечение философских знаний, первично обосновывающих механистическую причинность. В медицине этого периода взаимодействие изучается со стороны раздражителя (в механистическом детерминизме) и со стороны реагирующей системы (в аутогенетическом детерминизме) попеременно. Сущность болезни при том не сводима к природе внешних или внутренних факторов и понимается как их специфическое взаимодействие. Внешнее воздействие специфически преломляется через внутренне активную основу взаимодействия, организм обладает самостоятельной силой реагирования. Детерминизм объясняет целостность организма, его целесообразность, охватывая причинно-следственные связи как динамического, так и статистического типа.

В начале XX столетия в медицине принцип целостности человеческого организма стал методологическим и ключевым в решении проблемы целостного понимания человека, его здоровья и болезни в отечественной медицине, разработанный Н.И. Пироговым и И.М. Сеченовым. В середине столетия появилась потребность в общей теории для изучения специфического взаимодействия внешних и внутренних факторов, синтезирующая сложившиеся теории и одновременно отрицая их.

Так появилась концепция органического детерминизма, рассматривающая причинность с позиции необходимого и случайного, внутреннего и внешнего, непосредственного и опосредованного. Оформление популяционно-центрического мышления в середине XX в. после организмо-центрического означает осмысление эволюции на базе теории систем. Считалось, что только при объединении исследований организменного и популяционного уровней можно понять эволюцию. Переход к этому стилю мышления в медицине характеризовался особенностями объекта и предмета ее исследования. В. Давыдовским при изучении проблем причинности в медицине обоснован переход к новому мышлению, указано на осуществление индивидуальной и видовой жизнедеятельности и патологических процессов внутри биоценозов и экосистем.

На эволюционный подход к анализу проблем медицины указано И.И. Мечниковым, П.Н. Весёлкиным. В анализе процессов нормы, адаптации, болезни популяционно-центрический стиль мышления в медицине занял одно из основных мест. В связи с этим болезнь начинает по-новому рассматриваться на фоне истории реакции организмов и видов на комплекс средовых факторов. В итоге болезнь индивида толкуется как результат межуровневых координаций со своей (в каждом случае) историей появления и развития.

В 80-е гг. XX в. в медицине формируется теория адаптивного отражения живых систем как ее общебиологическая основа, объясняющая как частный случай, так и явления для широкого круга систем. Сформулированная Ю.П. Лисициным в 1986 г. в качестве такой основы детерминационная теория медицины обращена к человеку его здоровью. Она означает, что социальные и биологические факторы, детерминирующие его функционирование на разных уровнях, в совокупности представляют системную детерминацию здоровья. В организме как системной сложности происходит взаимная детерминация всех уровней, т.е. детерминация, при которой конкретное изменение проявляется каскадом причинно-взаимосвязанных изменений на всех уровнях [2]. Детерминационная теория в классической медицине сегодня является одной из составляющих общефилософской основы науки о здоровье.

В 90-е гг. XX в. разработано интегративное направление изучения здоровья в новейшей теории и практике биомедицинской науки. Объединение как легких (грипп, ангина, ОРЗ), так и наиболее тяжелых заболеваний единым соединительнотканным механизмом их развития, который рассматривается в качестве интегративного, – суть соединительнотканной теории. При исследовании метаболической системной полноценности защитных сил организма сформулирована соединительнотканная теория биологии и медицины, включившая в себя предыдущие теории: жидкостную (гуморальную), клеточную, эволюционную, нервизма, стрессорно-адаптационную и др. Теория представлена как универсальная системная основа существующих сегодня более 23 тыс. болезней человека, базовая в формировании естественнонаучной основы аксиологии здоровья.

Необходимость в наднозологии означает объединение сотни болезней в их обычном понимании в более крупное надзаболевание под названием «соединительнотканная недостаточность». Парадигмальный постулат системной интегративной медицины – положение о том, что соединительная ткань в организме является управляющей по отношению к функциям рабочих клеток органов и что

причинность большинства заболеваний – в нарушении интегрирующей функции именно этой ткани. В качестве интегрирующего жизнь начала представлен такой жизненный массив тела человека, как соединительная ткань, составляющая 85 % его массы и 65 % общеорганизменного запаса белка, несущая информацию о строении, форме и развитии всех органов. Как многоуровневая кибернетическая соединительнотканная система, ткань определяет антропометрические, физиологические и патологические реакции организма, параметры и состояние его сред.

Комплекс нозологий (многих заболеваний) в современной медицине понимается как соединительнотканная недостаточность, которая характеризуется типом конституции, характером воздействующего болезнетворного фактора, особенностями структуры и функций соединительной ткани и полифакторной системностью взаимосвязей человека в социуме и природной среде. Согласно системно-кибернетическому соединительнотканному пониманию сути жизни врач должен формировать в пациенте инстинкт самосохранения и его жизненную нишу соответственно полу, возрасту, влиянию наследственных и средовых факторов.

Альтернативная медицина фактически обращается к субстратному подходу: здесь отражены разные вариации воздействия на субстратную основу организма как соединительную ткань с целью устранения болезни. Понятие же соединительной ткани как одного из ключевых здесь практически отсутствует.

Разработка теоретической основы соединительнотканной медицины как платформы для системной интеграции аллопатического, альтернативного и интегративного лечения становится шагом к глубинному пониманию сущности болезней, которая связывается с нарушением единства мотивационного и соединительнотканного механизмов человеческой субстратности, определяющего состояние всех функциональных комплексов организма или функциональной сферы в целом. Системная интегративная медицина в современном представлении о природе болезни перспективна, поскольку исходит из дезорганизации многоуровневой сути человеческого сознания (сознания, подсознания, сверхсознания как надбиологического), гармонизация которого приводит к выздоровлению. Отметим, что информационно-биохимические механизмы регуляции и адаптации человеческого организма выработаны соединительной тканью, что изначально позволяет ему развиваться достаточно гармонично.

В контексте общей теории жизни суть поддержания индивидуального здоровья сводится к тому, чтобы инстинктом самосохранения, высоким уровнем культуры, интуитивностью повысить порог чувствительности соединительнотканной адаптивной системы к восприятию жизненной информации и уменьшить нагрузку на соединительнотканные системы жизнеобеспечения факторов негативного воздействия (речь, давление, лучевая, магнитная и другая энергия) [1].

Информационную медицину можно характеризовать как необходимое дополнение и развитие области действия классической медицины в той ее части, где последняя не обозначила своих интересов, возможностей и направлений. Информационная медицина – совокупность исследований на стыке медицинских и информационных построений, которая осуществляет процессы сигнального общения на всех уровнях живого организма, как внутри него, так и на уровне взаимодействия этих потоков с живыми составляющими внешнего мира.

В данном типе медицины используется математический подход и математическое моделирование с целью создания модели для последующего изучения конкретно научного сигнального образа Природы, и в данном случае – информационного. Авторами исследованы инструментально-постановочный и системно-научный смысл изучения информационной медицины [4], развитие Природы и человека как квантовых систем, как совокупности таких систем и объектов в них, существование которых возможно только в контекстном взаимодействии. Болезнь толкуется согласно информационной парадигме как информационный сбой в работе систем организма, и таким образом информационная медицина выполняет роль основы психосоматической адаптации и психофизиологической гармонизации человеческой индивидуальности к стихийной информатизации общества. В соответствии с этими представлениями меняются подходы к основаниям причинности. Формирование интеллектуального плана внутренней картины болезни на практике для изучения причинности связано с усвоением сложившихся в культуре взглядов на болезни, их причины и механизмы. Представления о них с семиотической точки зрения, по нашему мнению [3], являются общеметодологическими. Болезнь как субъективная реальность и социокультурный феномен в своем понимании одновременно предполагает использование семиотического подхода к причинности, не сводимого только к организменным процессам.

Так, совокупность мировоззренческих и узкоспециальных ответов на вопросы о роли болезни в ряду разнообразных проявлений жизнедеятельности, характере и особенностях наиболее общих механизмов возникновения и развития болезни, путях вмешательства в течение болезни применяемых средств лечения, способствующих выздоровлению, составляет собственно доктрину медицинской школы как оперативную форму профессионально пригодной философии.

Список литературы

1. Алексеев А.А. Интегративная (системная, семейная) соединительнотканная медицина. – М.: ЛЕНАНД, 2005. – Т. 3. – 528 с.

2. Лисицин Ю.П., Петленко В.П. Детерминационная теория медицины. – СПб., 1992. – 415 с.

3. Персонализированная медицина: аспект знаково-семиотических представлений в изучении психофизиологии личности [Электронный ресурс] / Е.Н. Песоцкая, Л.А. Белова, Ю.А. Макарова, Н.С. Тетюшкин // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 4–1. – С. 19–23. – URL: https://science-pedagogy.ru/ru/article/view?id=2052 (дата обращения: 12.06.2019).

4. Песоцкая Е.Н., Белова Л.А., Макарова Ю.А. Современные медицинские теории и подходы и проблема причинности заболеваний // Современные концепции научных исследований. – 2014. – Ч. 6, № 8/2014. – С. 82–84.

Анализ риска заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Алтайского края, находившегося в зоне влияния Семипалатинского испытательного полигона, в отдаленном периоде

А.О. Ковригин[1,2], И.Б. Колядо[3], В.А. Лубенников[2,4], И.В. Вихлянов[4], А.Ф. Лазарев[2,5], Я.Н. Шойхет[2,5]

[1]ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН»,
[2]Алтайский филиал ФГБУ НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России,
[3]КГБУ «Научно-исследовательский институт региональных медико-экологических проблем»,
[4]КГБУЗ «Алтайский краевой онкологический диспансер»,
[5]ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Барнаул, Россия

Публикация продолжает цикл научных работ, направленных на анализ риска здоровью сельского населения муниципальных районов Алтайского края, попавших под радиационное воздействие первого ядерного испытания, произведенного на Семипалатинском полигоне 29 августа 1949 г. Проведен анализ риска заболеваемости злокачественными новообразованиями в отдаленном периоде у лиц мужского пола, рожденных с 1932 по 1949 г. на территории Локтевского района Алтайского края и подвергшихся радиационному воздействию от первого ядерного испытания. Риск возникновения злокачественных новообразований в отдаленном периоде у лиц мужского пола основной когорты, проживавших и подвергшихся радиационному воздействию на территории Локтевского района в момент проведения первого ядерного испытания, статистически значимо выше, чем в контрольной когорте.

Ключевые слова: злокачественные новообразования, радиационное воздействие, отдаленный период, риск.

В качестве модельного объекта исследования был выбран приграничный с Восточно-Казахстанской областью Республики Казахстан Локтевский муниципальный район Алтайского края, на территории которого сложился полифакторный загрязняющий комплекс природной среды. Уровень экологической напряженности в Локтевском районе и городе районного подчинения Горняке обусловлен региональными особенностями территории. Эти особенности связаны с орографическими, геоморфологическими и климатическими характеристиками, от которых зависят уровни накопления и перераспределения основных загрязняющих веществ [1, 4–8, 20, 21]. Кроме экологического неблагополучия, обусловленного региональными особенностями территории района, особый вклад внесли техногенные загрязнения, связанные с ядерными испытаниями на Семипалатинском полигоне, в результате которых население района неоднократно подвергалось радиационному воздействию [3, 12, 18]. Большая часть облучения была получена населением рай-

она от проведения первого ядерного испытания 29 августа 1949 г. [19, 22]. В ретроспективных материалах научных исследований «Ядерные испытания, окружающая среда и здоровье населения Алтайского края», выполненных по государственной программе по реабилитации населения и социально-экономическому развитию районов Алтайского края, подвергшихся радиационному воздействию в результате ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, представлены данные о состоянии здоровья населения в Алтайском крае, в том числе у последующих поколений [9–11, 13, 15–17]. Для анализа риска заболеваемости злокачественными новообразованиями мужского населения сельских населенных пунктов Локтевского района изучены ретроспективные и современные данные о впервые в жизни выявленных случаях злокачественных новообразований за период с 1999 по 2016 г. В эпидемиологическом исследовании использованы следующие материалы:

- архивные данные КГБУ «Научно-исследовательский институт региональных медико-экологических проблем», архивные данные научного медико-дозиметрического регистра, сформированные в течение 1989–1992 гг. и выполненные в рамках государственной программы по реабилитации населения и социально-экономическому развитию районов Алтайского края, подвергшихся радиационному воздействию в результате ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне, по обеспечению ее реализации;
- архивные данные КГБУЗ «Алтайский краевой онкологический диспансер», сведения полицевого учета территориального ракового регистра Алтайского края за период исследования;
- документы постоянного хранения КГКУ «Государственный архив Алтайского края», в том числе архивного отдела администрации Локтевского муниципального района Алтайского края.

На момент проведения первого ядерного испытания возраст лиц мужского пола основной когорты составил от 0 до 17 лет включительно, все они были живы и не имели в анамнезе ранее установленного диагноза злокачественного новообразования. Общее количество отобранных в основную когорту лиц мужского пола в Локтевском районе составило 310 человек. За период исследования зарегистрировано 53 случая с впервые в жизни установленным и морфологически верифицированным диагнозом злокачественного новообразования и выбыло в связи со смертью 195 человек. В связи с тем, что в отдаленном периоде время риска возникновения злокачественного новообразования для каждого исследуемого лица оказывается неодинаковым по различным причинам и обстоятельствам, использован показатель инцидентности человек – время (*PtR*), который составил 1546,09 на 100 тыс. населения, и рассчитана стандартная ошибка (*m*) показателя инцидентности, человеко-лет (*mPtR*) – 212,37 [2, 23].

Для сравнения показателей заболеваемости была сформирована контрольная когорта в количестве 2885 человек. Для ее формирования использовались аналогичные группировочные признаки основной когорты. В контрольную когорту вошли лица мужского пола, проживавшие в сельских населенных пунктах Бурлинского, Славгородского и Табунского муниципальных районов Алтайского края, не попавшие в зону радиационного влияния от первого ядерного испытания [14]. За период исследований в контрольной когорте было выявлено 373 случая впервые в жизни установленного и морфологически верифицированного диагноза злокачественного новообразования и выбыло в связи со смертью 1108 человек. Рассчитанный показатель инцидентности человек – время *PtR* в контрольной когорте составил 937,36

на 100 тыс. населения. Рассчитана стандартная ошибка *m* показателя инцидентности, человеко-лет, *mPtR* – 48,53.

Для оценки риска возникновения злокачественных новообразований у лиц мужского пола основной когорты в отдаленном периоде был проведен расчет относительного риска (*RR*), который составил 1,640 (нижняя граница 95%-ного доверительного интервала 1,232; верхняя – 2,182), и стандартной ошибки *S*, равной 0,146.

Таким образом, риск возникновения злокачественных новообразований у лиц мужского пола основной когорты, проживавших и подвергшихся радиационному воздействию на территории Локтевского района в момент проведения первого ядерного испытания, в отдаленном периоде (1999–2016 гг.) статистически значимо выше, чем в контрольной когорте, и составляет 1,640. Полученный результат может свидетельствовать о наличии связи между фактором радиационного воздействия и увеличением риска возникновения злокачественных новообразований в отдаленном периоде.

Работа выполнена в рамках государственных заданий организаций ФГБУН «Институт водных и экологических проблем СО РАН», ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет», КГБУ «Научно-исследовательский институт региональных медико-экологических проблем» при частичной поддержке грантов: РФФИ № 05-05-79180 «Организация и проведение экстренных экспедиционных исследований по оценке воздействия аномальных концентраций тяжелых металлов в компонентах природной среды на здоровье населения»; РГНФ № 06-06-18007е «Экспедиционные исследования по оценке влияния природных, техногенных и социальных факторов на заболеваемость злокачественными новообразованиями населения Алтайского края»; РГНФ № 08-06-18005е «Эколого-биогеохимическая обстановка в крупных городах юга Западной Сибири (Барнаул, Бийск, Горняк) и ее влияние на здоровье населения»; Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 84, 2009–2010 «Анализ рисков заболеваемости населения территорий Сибири на основе малопараметрических реконструкций полей химического и радиоактивного загрязнения».

Список литературы

1. Алтайский край: атлас. – Москва-Барнаул: Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1978. – Т. 1. – 222 с.

2. Альбом А., Норелл С. Введение в современную эпидемиологию. – Таллин, 1996. – 122 с.

3. Анализ экологической обстановки на территории Алтайского края, подвергшейся воздействию ядерных испытаний. Т. 2: Приоритетные токсиканты в компонентах природной среды / ЮИ. Винокуров, В.Л. Миронов, Н.М. Оскорбин. – Барнаул, 1993. – 200 с.

4. Безуглова Н.Н., Зинченко Г.С. Региональные климатические проявления глобальной циркуляции атмосферы на юге Западной Сибири // География и природные ресурсы. – 2009. – № 3. – С. 83–87.

5. Винокуров Ю.И., Красноярова Б.А. Очаги экологического риска в Алтайском крае: предварительный анализ // Проблемы региональной экологии. – 1997. – № 2–3. – С. 41–51.

6. Генетические эффекты антропогенных факторов среды. Вып. 1. Исследование последствий радиационных загрязнений районов Алтайского края. – Новосибирск: ИЦиГ СО РАН, 1993. – 108 с.

7. Загрязнение окружающей среды под влиянием горнодобывающих и горноперерабатывающих предприятий Алтая / А.В. Пузанов, Ю.В. Робертус, И.В. Горбачев [и др.] // Проблемы региональной экологии. – 2008. – № 6. – С. 28–32.

8. Зинченко Г.С., Суторихин И.А., Безуглова Н.Н. Многолетние колебания температуры воздуха и атмосферных осадков в Алтайском крае // География и природные ресурсы. – 2004. – № 4. – С. 142–144.

9. Колядо В.Б., Шойхет Я.Н., Киселев. В.И. Потери здоровья населения от облучения радиоактивными осадками при ядерных испытаниях. Ретроспективная медико-демографическая оценка. – Барнаул: НИИ РМЭП, 1998. – 232 с.

10. Колядо И.Б., Плугин С.В., Трибунский С.И. Последствия влияния радиационного воздействия на территорию и население Алтайского края // Гигиена и санитария. – 2018. – № 7. – С. 609–617.

11. Медико-дозиметрический регистр в оценке здоровья населения, подвергшегося радиационному воздействию / И.Б. Колядо, С.В. Плугин, Б.Ю. Коновалов, М.А. Максютов // Российская академия медицинских наук: бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья, 2012. – № 4. – С. 71–73.

12. Медико-экологическая ситуация в Алтайском крае / Я.Н. Шойхет, Н.Ф. Герасименко, В.И. Киселев, В.П. Попов, В.Л. Миронов, Ю.И. Винокуров, Г.Г. Ястребов // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай». – 1994. – № 2. – С. 5–20.

13. Медицинские последствия облучения на следе ядерного взрыва / Я.Н. Шойхет, В.И. Киселев, И.Б. Колядо, А.И. Алгазин [и др.]. – Барнаул, 2002. – 380 с.

14. О перечне населенных пунктов Алтайского края, подвергшихся радиационному воздействию ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне: Распоряжение Правительства Российской Федерации № 162-р от 10 февраля 1994 года (в редакции от 08.02.2002 г. № 156-р) [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/9007771 (дата обращения: 12.06.2019).

15. Оценка и управление региональным риском в Алтайском крае в связи с воздействием ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне / Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях: обзорная информация. – М.: ВИНИТИ, 1993. – Вып. 6. – 121 с.

16. Оценка радиационного риска для населения Алтайского края от ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне / С.Т. Беляев, В.Ф. Демин, Я.Н. Шойхет, В.И. Киселев, А.И. Алгазин, Е.В., Зайцев В.Б. Колядо // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай». – 1994. – № 4. – С. 12–21.

17. Оценка риска радиационного заражения населения Алтайского края / А.И. Алгазин, Я.Н. Шойхет, В.И. Киселев, Н.М Оскорбин // Вестник научной программы «Семипалатинский полигон – Алтай». – 1997. – № 8. – С. 28–31.

18. Последствия радиационного воздействия ядерных испытаний населения Алтайского края и меры по его социальной защите / под ред. С.К. Шойгу. – Барнаул: АзБука, 2003. – 412 с.

19. Радиационное воздействие на население Алтайского края ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне / Я.Н. Шойхет, В.И. Киселев, В.М. Лоборев, В.В. Судаков, А.И. Алгазин, А.А. Лагутин, Е.В. Зайцев, И.Б. Колядо, В.И. Зеленов, М.Н. Габбасов, А.И. Гончаров. – Барнаул: ГУ НИИ РМЭП, 1999. – 346 с.

20. Соломатина Н.Г., Малкова Н.Н. Медико-экологические проблемы применения пестицидов в степной и лесостепной зонах Алтайского края (Локтевский

и Тальменские районы) // Географические проблемы Алтайского края: тез. науч.-практ. конф. – Барнаул, 1991. – С. 138–142.

21. Экологическая экспертиза Локтевского района как территории с повышенной антропогенной нагрузкой / Ю.И. Винокуров, З.Н. Замятина, А.Е. Каплинский, В.В. Кириллов, Б.А. Красноярова, Л.В. Пестова, А.В. Пузанов, Л.Н. Пурдик, И.Н. Ротанова, И.А. Суторихин, И.А. Хлебович, Ю.М. Цимбалей [и др.] // Тез. докл. Всерос. конф. – Иркутск, 2000. – С. 46–49.

22. Ядерное испытание 29 августа 1949 г. Радиационное воздействие на население Алтайского края / Я.Н. Шойхет, В.И. Киселев, В.М. Лоборев, В.В. Судаков, А.И. Алгазин, В.Ф. Демин, А.А. Лагутин. – Барнаул: ГУ НИИ РМЭП, 1997. – 268 с.

23. Principles of epidemiology in public health practice. An introduction to applied epidemiology and biostatistics. – Third ed. – United States, 2012. – 511 p.

Актуальные аспекты и анализ факторов риска заболеваемости раком молочной железы в современных условиях

А.А. Елизарова, И.А. Камаев

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России,
г. Нижний Новгород, Россия

Исследованы такие показатели, как первичная заболеваемость новообразованиями и ее динамика, структура причин смерти населения, структура смертности от злокачественных новообразований, структура заболеваемости злокачественными новообразованиями среди женщин, заболеваемость женщин раком молочной железы, смертность женщин по причине рака молочной железы. Проанализировано также абсолютное число больных женщин по разным возрастам, что позволило выявить наиболее опасные для возникновения данного заболевания возрастные промежутки. Полученные данные помогли сделать выводы об устойчивой тенденции роста заболеваемости по России. Были рассмотрены факторы риска возникновения рака молочной железы, дана оценка выживаемости пациенток с данной нозологической формой. Предложены методы улучшения показателей заболеваемости и смертности по причине рака молочной железы.

Ключевые слова: рак молочной железы, заболеваемость, факторы риска.

Новообразование – это патологический процесс, представленный новообразованной тканью, в которой изменения генетического аппарата клеток приводят к нарушению регуляции их роста и дифференцировки. Злокачественные новообразования являются второй из основных причин смерти в мире. Рак становится причиной практически каждой шестой смерти в мире (ВОЗ, 2018).

Цель работы – собрать статистическую информацию о заболеваемости злокачественными новообразованиями и конкретно раком молочной железы (РМЖ),

смертности по причине данного заболевания по России и Нижегородской области из Федеральной службы государственной статистики и современных медицинских источников. Провести качественную оценку показателей. Предложить методы улучшения показателей.

В процессе работы были исследованы следующие официальные источники: Российский статистический ежегодник, Ежегодный сборник ГБУЗ НО «МИАЦ» при МЗ Нижегородской области, официальные государственные отчеты Федерального онкологического центра.

Результаты и их обсуждение. В 2017 г. в России впервые выявлено 1674 онкобольных. Прирост данного показателя с 2008 по 2017 г. составил 16,49 %, с 2016 по 2017 г. – 0,35 % (рис. 1).

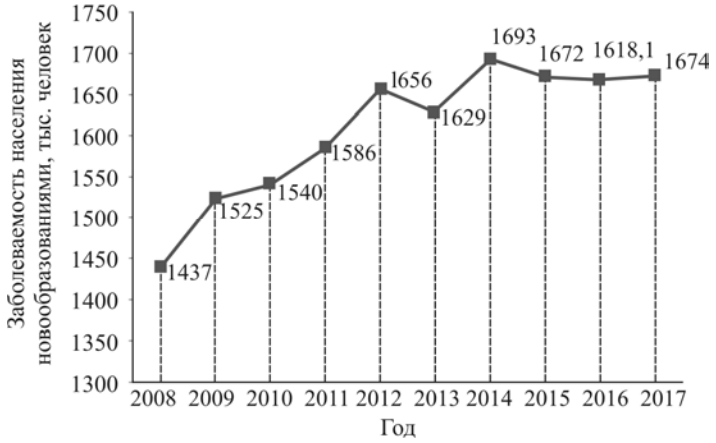


Рис. 1. Динамика первичной заболеваемости новообразованиями всего населения РФ в период 2008–2017 гг.

Умерло от злокачественных новообразований 290,7 тыс. больных – это второе место (16 %) после системы кровообращения (47 %) в структуре смертности населения России в 2017 г. (рис. 2)

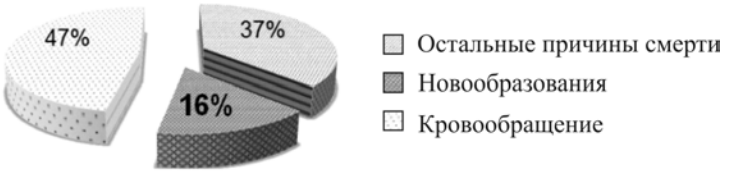


Рис. 2. Структура причин смерти населения РФ за 2017 г.

В структуре смертности населения России от злокачественных новообразований опухоли молочной железы составляют 7,7 % – четвертое место после опухолей нижних дыхательных путей (17,3 %), желудка (9,8 %), ободочной кишки (7,9 %) (рис. 3).

В структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями среди женщин в России первое место со значением 27,5 % занимает РМЖ. Дальнейшие показатели отличаются уже более чем в 2 раза – это рак шейки матки (10,6 %), кожи с меланомой (10,1 %), тела матки (9,0 %), яичника (6,3 %) и др. (рис. 4).

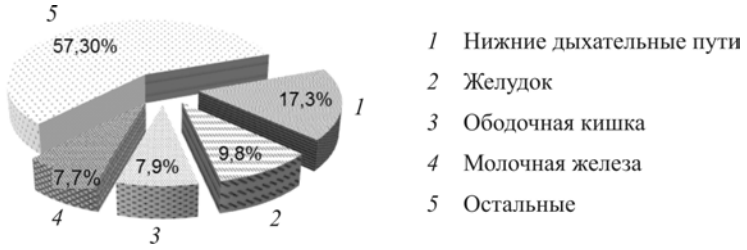


Рис. 3. Структура смертности населения России
от злокачественных новообразований

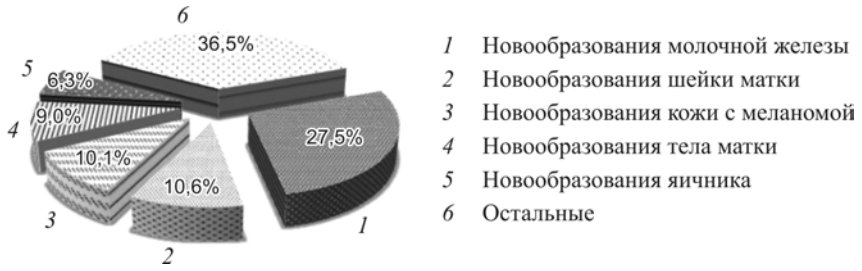


Рис. 4. Структура заболеваемости злокачественными
новообразованиями среди женщин в России

В структуре смертности женщин смерть по причине злокачественных новообразований молочной железы имеет также наибольший удельный вес (21,1 %). Таким образом, РМЖ является ведущей онкологической патологией у женского населения.

Прирост впервые выявленных онкобольных РМЖ с 2008 по 2017 г. по РФ составляет 21,29 % (рис. 5).

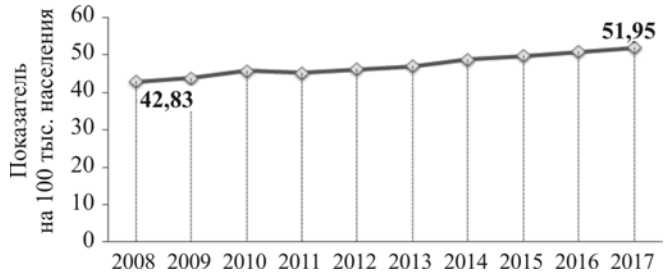


Рис. 5. Заболеваемость населения России раком молочной железы
(женщины, стандартизованные показатели на 100 тыс. населения,
мировой стандарт)

Чаще всего данная нозологическая форма встречается среди женщин в возрастных группах 65–69 (16 %) и 60–64 лет (16 %), чуть реже среди женщин 55–59 лет (14 %) (рис. 6).

Кумулятивный риск умереть от злокачественного новообразования среди женщин в возрасте 0–74 г. составил в России в 2017 г. 8,9 %, при этом риск умереть от РМЖ составил 1,7 %.

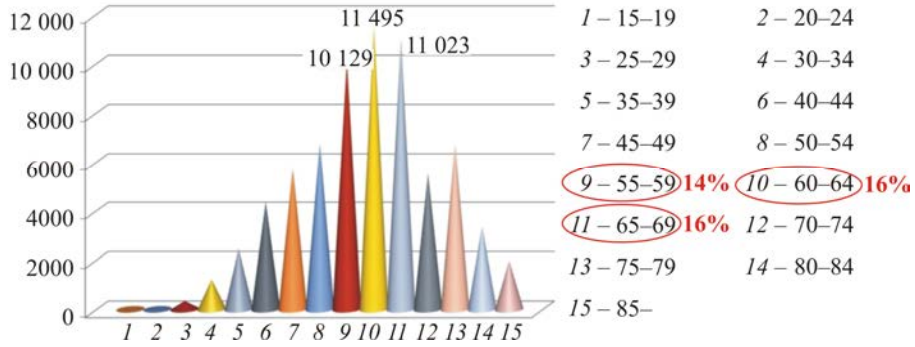


Рис. 6. Абсолютное число больных РМЖ женщин
в 2017 г. по разным возрастам

Абсолютное число заболевших РМЖ женщин в 2017 г. по Нижегородской области – 2011 человек, что составляет 23,1 % от общего числа женщин Нижегородской области, страдающих злокачественными новообразованиями.

Абсолютное число умерших по причине РМЖ в Нижегородской области в 2017 г. – 421 человек – 15,6 % от общего числа умерших женщин по причине злокачественных новообразований.

Для того чтобы снизить показатель заболеваемости, необходимо по возможности исключать факторы риска. Факторы риска, как известно, подразделяются на корригируемые (корректируемые, управляемые) – те, на которые можно воздействовать, условно корригируемые и некорригируемые. Последние исследования показывают, что чаще всего РМЖ возникает у тех женщин, которые имеют определенные факторы риска.

Так, из числа корригируемых факторов риска наибольшее значение имеют: недостаточное употребление овощей, курение и проживание в областном центре. Существенное влияние оказывают следующие условно корригируемые факторы – позднее наступление менопаузы, короткий период лактации при кормлении первого ребенка [5]. Раннее менархе, отсутствие беременностей, искусственные аборты, низкая частота родов и поздние первые роды также являются значимыми факторами риска данной группы. Еще в 1961 г. было показано, что нерожавшие женщины и имеющие в анамнезе аборты имеют более высокий риск заболеть РМЖ по сравнению с рожавшими женщинами до 20 лет [3]. Важным некорригируемым фактором риска является возраст: статистические данные показывают, что чаще РМЖ болеют женщины менопаузального и постменопаузального возраста, что также подтверждается нашим исследованием. Кроме того, к данной группе относятся генетические факторы: семейный РМЖ, наследственный синдром РМЖ и рака яичников.

Доказана взаимосвязь этиологии и патогенеза мастопатии и РМЖ – при мастэктомии в связи с РМЖ в тканях молочной железы часто обнаруживают морфологические проявления мастопатии. У мастопатии и РМЖ общие факторы риска и в патогенезе прослеживаются общие черты: ключевую роль играют гиперэстрогения и гиперпролиферация протокового и долькового эпителия молочной железы. Связь РМЖ с предшествующей мастопатией доказана также в эпидемио-

логических исследованиях [1]. В ходе изучения связи между циклической масталгией и РМЖ было выявлено, что у 15,8 % женщин с предшествующими болями в груди был диагностирован РМЖ. Это говорит о том, что масталгия не является как таковым маркером раковой трансформации, но относится к группе значимых факторов риска [6].

Безусловно, ионизирующая радиация повышает риск развития злокачественных заболеваний, в том числе и РМЖ. Так, у японок, находившихся в зоне радиационного поражения после взрыва атомной бомбы в Хиросиме и Нагасаки, было отмечено повышение риска развития РМЖ. Значимым фактором риска становится алкоголь при ежедневном употреблении не менее 50 мл [4]. Также, по мнению ряда авторов, пища, богатая жирами, активно влияет на возникновение и развитие некоторых неопластических процессов, к которым относится и РМЖ.

Для того чтобы понизить показатель смертности, важно выявлять заболевание на ранних стадиях: пятилетняя статистика выживаемости при раке молочной железы показала, что при первой стадии – более 5 лет живут от 70 до 95 % больных, а при четвертой стадии 5-летний рубеж преодолевают от 0 до10 %.

Выводы. Повышенное внимание к онкологии и конкретно к РМЖ обусловлено устойчивой тенденцией роста заболеваемости во всем мире. В настоящее время предложены правила маммологического скрининга для акушера-гинеколога: каждую женщину необходимо опрашивать для выявления прогностических факторов РМЖ. Кроме того, всем женщинам необходимо проводить мануальное обследование и при наличии факторов риска РМЖ, но при отсутствии изменений молочных желез направлять на УЗИ. При наличии пальпаторных изменений направлять не только на УЗИ, но и на маммографию [2]. Проведение данного скрининга в рамках диспансеризации, на наш взгляд, помогло бы снизить показатели заболеваемости и смертности от данной нозологической формы, так как это дало бы возможность взять под контроль женщин, находящихся в группе риска, и выявлять заболевание на более ранних стадиях, когда выживаемость достаточно высокая.

Список литературы

1. Беспалов В.Г. Патогенетическое лечение мастопатии и профилактика рака молочной железы // РМЖ. Мать и дитя. – 2018. – № 2. – С. 141–147.

2. Керчелаева С.Б., Сметник А.А., Беспалов В.Г. Мастопатия и профилактика рака молочной железы как междисциплинарная проблема // РМЖ. Мать и дитя. – 2016. – № 15. – С. 1018–1025.

3. Летягин, В.П., Высоцкая И.В., Ким Е.А. Факторы риска развития рака молочной желез // Маммология. – 2006. – № 4. – С. 10–12.

4. Нурманова А., Султанова З.И., Аннаоразов Ы.А. Факторы и их роль в заболеваемости, смертности, выживаемости при раке молочной железы // Вестник КазНМУ. – 2018. – № 1. – С. 112–114.

5. Ширлина Н.Г., Стасенко В.Л. Электронные ресурсы в профилактике онкологических заболеваний (на примере рака молочной железы) // Исследования и практика в медицине. – 2017. – Т. 4, № S2.– С. 104.

6. Rogulski L., Binczyk J. Estimated breast cancer risk and screening outcomes among premenopausal women with noncyclic mastalgia // Ginecol. – 2013. – № 84 (9). – P. 754–757.

Особенности ассоциаций контаминации биосред фенолом с иммунным статусом и полиморфностью кандидатных генов у женщин с невынашиванием беременности

О.А. Казакова, О.В. Долгих

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

Результаты обследования женщин фертильного возраста, постоянно проживающих в условиях ингаляционной экспозиции фенолом на уровне 1,5 $ПДК_{сс}$ и крезолом на уровне 4,0 $ПДК_{сс}$, имеющих в анамнезе репродуктивные нарушения, а также повышенную контаминацию биосред (кровь) фенолом, показали измененные уровни прогностического онкомаркера CYFRA21_1, ассоциированного с проявлением полиморфности генов-кандидатов *TLR4* и *TNF*.

Ключевые слова: фенол, репродукция, TLR4, TNF, CYFRA.

В условиях современного города, где в пылегазовых выбросах предприятий можно определить большое число вредных веществ, в том числе первого и второго класса опасности, приоритетным путем поступления в организм являются органы дыхания. За период с 2013 по 2017 г. в г. Перми основными загрязняющими веществами были: диоксид серы, оксид азота, оксид углерода, углеводороды, бенз(а)пирен, марганец, формальдегид, фенол и другие [6, 7].

Фенол – вещество 2-го класса опасности. Токсичность фенола обусловлена с двумя главными процессами – неопределенной токсичностью, связанной с гидрофобностью отдельного комплекса, и формированием свободных радикалов [16]. Считается, что фенол за счет своей кольцевой формулы является гормоноподобным ксенобиотиком, способным замещать половые гормоны, тем самым нарушая процесс регулирования репродуктивной системы [5].

При проникновении в клетку фенол подвергается активной биотрансформации при помощи оксидаз, что может привести к увеличению токсичности отдельных метаболитов, которые можно связать с повреждением как ферментов, так и ДНК. Вредное влияние фенолов и их производных связано с их острой токсичностью, мутагенностью и вероятной канцерогенностью [17].

Вещества, содержащие фенольную группировку и являющиеся слабыми кислотами, способны разобщать процессы биологического окисления и фосфорилирования [10].

Влияние иммунологических и генетических факторов, а особенно их совместное действие, приобретает особый интерес в изучении вопроса репродуктивных нарушений, что в первую очередь связанно с вкладом этих факторов в развитие репродуктивных потерь [1].

Проблема репродуктивного здоровья женщин фертильного возраста многогранна и очень актуальна в современных условиях, что связано с ростом числа патологий репродуктивного тракта в условиях воздействия факторов окружающей среды, в том числе и производственных [2, 8, 9, 11].

TLR – это главный компонент системы врожденного иммунитета, представленный на клетках разного типа, в том числе на эпителиальных клетках. TLR могут быть и супрессорами, и стимуляторами опухолевого роста [10, 14]. TLR экспрессируется в маточных трубах, эндометрии, шейке матки.

В очаге воспаления происходит усиление миграции эпителиальных клеток, где они начинают активно пролиферировать в условиях гипоксии и генотоксического стресса. Агент, вызвавший воспаление, приводит к нарушению гомеостаза клеток, в том числе через паттерн распознающих рецепторов, таких как толл-рецептор (TLR), при этом усиливая экспрессию антиапоптотических белков (TLR активирует воспаление, вызванное через NF-kB, усиливающее экспрессию Bcl-2).

Отмечено, что полиморфизм гена TLR может явиться причиной дефекта работы рецепторов и их компонентов, участвующих в передаче сигнала, что может привести к развитию воспалительных или инфекционных заболеваний [13].

TNFa – секреторный фактор активированных макрофагов, обладает воспалительными, цитотоксическими и ангиогенными свойствами. Отмечена его положительная корреляция в перинатальной жидкости со степенью распространенности эндометриоза у женщин [15].

Цитокератин защищает клетки от механического и немеханического стресса, приводящего их к некрозу, а также дает сигнал, когда клетка отвечает на апоптоз [12].

Цитокератин 19 (CYFRA -21-1) – онкомаркер опухолей эпителиальных тканей. Формирует цитоскелет эпителиальных клеток, при злокачественном изменении которых происходит увеличение экспрессии цитокератина, и после разрыва мембраны клетки наблюдается проникновение ее растворимых фрагментов в кровь. CYFRA – прогностический маркер развития рака шейки матки, яичников и метастазирования рака молочной железы [3, 4, 18].

Цель исследования – анализ показателей иммунного статуса женщин, имеющих репродуктивные нарушения в виде невынашивания беременности, в условиях наличия избыточной нагрузки биосред фенолами и полиморфного генетического профиля.

Материалы и методы. Обследовано 112 женщин в возрасте $30{,}6 \pm 7{,}2$ ($X \pm SD$) г., проживающих на территории, характеризующейся повышенной аэрогенной экспозицией фенолами, превышающей нормативный уровень – до 1,5 $ПДК_{сс}$ фенола и 4,0 $ПДК_{сс}$ пара-крезола. Все женщины имели репродуктивные нарушения, проявляющиеся в виде невынашивания беременности (замершая беременность, самопроизвольный аборт, аборт в ходу, аденомиоз, миома матки, эндометриоз, эндометрит). Были сформированы две выборки по принципу «превышения – непревышения» референтного диапазона содержания фенола в кроки. Группу наблюдения составили 57 женщин с содержанием фенола в крови выше референтного диапазона (больше 0,016 мкг/см^3), 55 женщин с содержанием фенола в пределах референтного диапазона (от 0 до 0,016 мкг/см^3) составили группу сравнения.

Все исследования проводились на базе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» в г. Перми.

Химический анализ крови для определения фенола был произведен в лаборатории методов газовой хроматографии методом капиллярной газовой хроматографии на приборе «Кристалл-5000» (Россия). Определение низкоспецифичного онкомаркера CYFRA проводили методом иммуноферментного анализа с использованием ком-

мерческих тест-систем «Хема» (Россия) на анализаторе ELx808 Biotec (США) в лаборатории иммунологии и аллергологии. Оценка экспрессии антиапоптотического белка Bcl-2 и рецептора запуска апоптоза TNFR производилась на проточном цитометре FACSCalibur (США) в лаборатории клеточных методов диагностики. Анализ полиморфизмов генов иммунорегуляции позволил оценить частоты генотипов и аллелей генов *TLR4* A8595G rs1927911 и *TNF* 462G>A rs1800629 на приборе BioRAD CFX96 C1000 Real Time System (Сингапур) в лаборатории иммуногенетики.

Статистический анализ полученных данных произведен в программе Statistica 6.1, а также в онлайн-программах SNPstats и Distribution calculator.

Результаты и их обсуждение. Проведенный анализ уровня экспрессии антиапоптотического фактора Bcl-2, рецепторного фактора апоптоза TNFR, а также оценка онкомаркера CYFRA21_1, значение которого в общей выборке имело нормальное распределение в пределах референтного диапазона в обеих группах (табл. 1), не позволил обнаружить значимых различий одновыборочных средних с константным значением нормы по критерию *t* Стьюдента. Более чувствительный для выборок небольшого объема непараметрический критерий *U* Манна – Уитни показал значимые различия в показателе CYFRA21_1 между группами, при этом женщины группы наблюдения имели более высокий показатель в пределах нормы, что может свидетельствовать о влиянии фенола на процесс мутагенеза эндотелиальных клеток (табл. 1, 2).

Таблица 1

Распределение величин исследуемых показателей по группам.
Описательная статистика

Показатель	Группа	*N*	*X*	*D*	*SD*	*SE*	*pW*
CYFRA21_1 0–3, нг/мл	Наблюдения	40	0,84	0,7608	0,87	0,14	0,0000
	Сравнения	50	0,53	0,4509	0,67	0,09	0,0000
Внутриклеточный белок Bcl2 (1,0–1,5 %)	Наблюдения	20	1,05	1,0647	1,03	0,23	0,0002
	Сравнения	7	1,21	0,6288	0,79	0,30	0,1421
Рецептор ФНО TNFR (1,0–1,5 %)	Наблюдения	20	1,62	1,0511	1,03	0,23	0,0893
	Сравнения	7	2,64	1,7173	1,31	0,50	0,4820

Примечание: *N* – число, *X* – среднее, *D* – дисперсия, *SD* – стандартное отклонение, *SE* – стандартная ошибка, *pW* – уровень значимости по критерию Шапиро – Уилка.

Таблица 2

Параметрический и непараметрический методы сравнения
показателей исследуемых групп

Показатель	*df*	*t*	*p*	*U*	*Z*	*p*
CYFRA21_1	88	–1,81	0,0735	690,00	–2,51	0,0110
Внутриклеточный белок Bcl2	25	0,43	0,6706	60,00	0,55	0,5801
Рецептор ФНО TNFR	25	1,87	0,0735	36,00	1,88	0,0600

Примечание: *df* – степени свободы, *t* – критерий Стьюдента, *U* – критерий Манна – Уитни, *Z* – критерий, *p* – уровень значимости.

Произведен анализ частотности генотипов и аллелей генов иммунорегуляции *TLR4* A8595G rs1927911 и *TNF* 462G>A rs1800629 (табл. 3), по результатам которого выяснено, что частоты генотипов в исследуемых группах соответствуют равно-

весию Харди – Вайнберга (HWE, $p > 0,05$), что позволяет оценивать взаимосвязь аллели и/или генотипа исследуемых генов с развитием неблагоприятных эффектов. Так, было установлено, что аллель G гена *TLR4* A8595G rs1927911 выступает как фактор риска при условии содержания фенола в крови ($p = 0,05$) выше референтного диапазона (см. табл. 3).

Таблица 3

Частота генотипов и аллелей гена *TLR4* A8595G rs1927911 и *TNF* 462G>A rs1800629. Анализ оценки шансов

Генотип/аллель	Наблюдение	Сравнение	$X^2(p)$
TLR4 A8595G rs1927911			
Генотип A/A	0,75	0,49	3,27 (0,19)
Генотип A/G	0,25	0,36	
Генотип G/G	0	0,15	
Аллель A	0,67	0,87	3,8 (0,05)
Аллель G	0,33	0,13	
	OR (95 % *CI*)		
Аллель A	0,29 (0,07–1,06)		
Аллель G	3,50 (0,94–13,02)		
TNF 462G>A rs1800629			
Генотип G/G	0,88	0,85	0,02 (0,9)
Генотип G/A	0,10	0,15	
Генотип A/A	0,02	0,00	
Аллель G	0,93	0,93	0,02 (0,9)
Аллель A	0,07	0,07	
	OR (95 % *CI*)		
Аллель A	0,93 (0,30–2,88)		
Аллель G	1,08 (0,35–3,34)		

Примечание: *OR* – оценка шансов, 95 % *CI* – доверительный интервал, X^2 – критерий хи-квадрат, *p* – уровень значимости.

Для групп наблюдения и сравнения произведена оценка величины уровня экспрессии белка Bcl-2 на соответствие генотипам гена *TLR4* A8595G rs1927911, экспрессия белка TNFR на соответствие генотипам гена *TNF* 462G>A rs1800629 и величина онкомаркера CYFRA21_1 на соответствие генотипам гена *TLR4* A8595G rs1927911 и *TNF* 462G>A rs1800629, учитывая их известную алгоритмическую связь в иммунологических сценариях.

Результаты факторного дисперсионного анализа показали, что для ассоциации «ген *TLR4* A8595G rs1927911 – CYFRA21_1» критерий Фишера F (1; 34) = 5,46 при уровне значимости $p = 0,026$; для ассоциации «ген *TNF* 462G>A rs1800629 – CYFRA21_1» F (1; 85) = 6,57 при уровне значимости $p = 0,012$. Сочетанного действия генотипов генов *TLR4* A8595G rs1927911 и *TNF* 462G>A rs1800629 на уровни CYFRA21_1 не обнаружено.

Установлены значимые различия между группами наблюдения и сравнения по показателю CYFRA21_1 для генотипа A/G гена *TLR4* A8595G rs1927911 (t-критерий для независимых выборок: наблюдение – 2,020 ± 1,368 нг/мл и сравнение – 0,765 ± 0,432 нг/мл; $t = 2,912$, $p = 0,012$) и по генотипу G/G гена *TNF* 462G > A rs1800629 (t-критерий для независимых выборок: наблюдение – 0,480 ± 0,582 нг/мл

и сравнение – 0,930 ± 0,911 нг/мл соответственно; $t = –2,655$, $p = 0,009$). Установлена достоверная вероятность статистических различий по критерию U Манна – Уитни для независимых групп ($U = 445,5$; $Z = 3,049$, $p = 0,002$) между группой наблюдения и сравнения по содержанию онкомаркера CYFRA21_1, соответствующего генотипу G/G гена *TNF* 462G > A rs1800629, составляющая 0,2 %, что указывает на связь имеющегося генетического профиля с величиной прогностического онкобелка для условий избыточного содержания фенола в крови.

Выводы. Проведенный анализ маркеров иммунорегуляции у женщин, имеющих репродуктивные нарушения в анамнезе, и особенностей полиморфизма генов иммунорегуляции *TNF* 462G>A rs1800629 и *TLR4* A8595G rs1927911 позволил установить, что условия избыточной нагрузки фенолом биосред оказывают достоверное влияние на изменения величин прогностического онкомаркера CYFRA21_1, что может явиться причиной репродуктивных потерь и потребует разработки мероприятий по предотвращению вреда здоровью женщин, формируемого аэрогенной экспозицией фенолами.

Список литературы

1. Боровкова Л.В., Колобова С.О. Современный взгляд на проблему невынашивания беременности инфекционного генеза // Акушерство и гинекология. – 2016. – № 3 (143). – С. 19–24.

2. Зайцева Н.В., Алексеев В.Б., Кирьянов Д.А. Воздействие факторов окружающей среды на репродуктивное здоровье работающих женщин фертильного возраста // Экология человека. – 2005. – № 6. – С. 56–59.

3. Методы идентификации микрометастазов при злокачественных новообразованиях / С.А. Кузнецов, И.Ж. Шубина, Л.Т. Мамедова [и др.] // Онкогематология. – 2016. – Т. 11, № 1. – С. 75–79.

4. Куценко С.А. Основы токсикологии. – СПб., 2002. – 395 с.

5. Никитин А.И. Гормоноподобные загрязнители биосферы и их влияние на репродуктивную функцию человека // Биосфера. – 2009. – С. 218–229.

6. О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2013 году: доклад / Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края. – Пермь, 2014. – 264 с.

7. О состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2017 году: доклад / Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края. – Пермь, 2018. – 223 с.

8. Сергейко И.В. Медико-социальные факторы, влияющие на репродуктивное здоровье женщин // Социальные аспекты здоровья населения: Электронный научный журнал. – 2014. – С. 1–9.

9. Сумина А.В., Летникова Л.И. Оценка состояния репродуктивного здоровья женщин, работающих на предприятиях по хранению и реализации нефтепродуктов // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. – Т. XVIII, № 2. – С. 320–322.

10. Толл-подобные рецепторы (TLR) и их значение в опухолевой прогрессии / Д.В. Щебляков, Д.Ю. Логунов, А.И. Тухватулин [и др.] // Acta naturae. – 2010. – Т. 2, № 3 (6). – С. 28–37.

11. Турбина О.Ю., Ашанина Н.М., Полунина Н.В. Профилактика медико-социальных факторов риска здоровья женщин репродуктивного возраста // Окружающая среда и здоровье. Гигиена и экология урбанизированных территорий: материалы

VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием молодых ученых и специалистов, посвящ. 85-летию ФГБУ НИИ ЭЧ и ГОС ИМ. А.Н. Сысина Минздрава России. – М., 2016. – С. 480–484.

12. Cytokeratins as prognostic markers for human oral cancer: immerging trends / S. Sawant, D. Chauker, A.R. Cruz, M. Vaidya // Int. J Med Biol Front. – 2004. – № 17 (11). – P. 190–195.

13. Genetic polymorphisms and recurrent spontaneous abortions: an overview of current knowledge / S. Daher, R. Mattar, B.Y. Gueuvoghlanian-Silva, M.R. Torloni // Am. J. Reprod Immunol. – 2012. – Vol. 67. – P. 341–347.

14. Evidence for the presence of Toll-like receptor 4 system in the human endometrium / T. Hirata, Y. Osuga, Y. Hirota [et al.] // J Clin Endocrinol Metab. – 2005. – Vol. 90. – P. 548–556.

15. Tumor necrosis factor-α regulates inflammatory and mesenchymal responses via mitogen-activated protein kinase kinase, p38, and nuclear factor κB in human endometriotic epithelial cells / E.M. Grund, D. Kagan, C.A. Tran [et al.] // Mol. Pharmacol. – 2008. – № 73. – P. 1394–1404.

16. Comparative QSAR evidence for a free-radical mechanism of phenol-induced toxicity / C. Hansch, S. McCarns, C. Smith, D. Dodittle // Chem. Biol. Interact. – 2000. – Vol. 127. – P. 61–72.

17. Michalowicz J., Duda W. Phenols – sources and toxicity // Polish J. of Environ. Stud. – 2007. – № 16 (3). – P. 347–362.

18. Serum biomarkers for early detection of gynecologic cancers / U. Yataka, E. Takayuki, K. Toshihiro, M. Takasi, Y. Kiyoshi, F. Masami, K. Tadashi // Cancers. – 2010. – № 2. – P. 1312–1327.

Экологически обусловленные заболевания

Н.И. Кислова

ФГБОУ ВО «Российский государственный социальный университет», г. Москва, Россия

Представлены обобщенные данные и анализ результатов, полученных при выполнении выпускной квалификационной работы магистра «Загрязняющие вещества в атмосфере и их влияние на окружающую среду и здоровье человека в крупных мегаполисах» Н.И. Кисловой. Методом корреляционного анализа установлены статистические связи между наличием в атмосфере наиболее опасных загрязнителей и состоянием здоровья населения мегаполиса.

Ключевые слова: загрязнение атмосферы, источники загрязнения, приоритетные загрязнители, экологически обусловленные заболевания, корреляционный анализ.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), девять из десяти жителей Земли дышат воздухом с повышенным уровнем загрязнителей, в результате чего ежегодно умирает около 7 млн человек [3].

Воздействие загрязнителей атмосферы на здоровье человека зависит от множества факторов:

– степени опасности загрязнителя;

– степени концентрации загрязнителя;

– времени воздействия на организм;

– наличия других загрязнителей;

– пола, возраста и состояния здоровья и т.д. [13].

Загрязнение атмосферы является важнейшей экологической проблемой большинства современных мегаполисов.

Для Москвы основные источники загрязнения атмосферы – дорожный комплекс, промышленность, отходы производства и потребления.

Значительное влияние на степень загрязнения атмосферного воздуха столицы оказывают ее географическое положение и климатические условия. Климат Москвы умеренно-континентальный. Для него характерны сильное влияние морского (атлантического) климата и четко выраженная сезонность. Географическое положение способствует свободному распространению волн тепла и холода, а отсутствие крупных водоемов приводит к значительным колебаниям температуры.

Климатические условия влияют на загрязнение атмосферы Москвы поразному. Под их действием количество загрязнителей в атмосфере в результате рассеивания, оседания, вымывания и т.п. может уменьшаться. В то же время при определенных климатических условиях концентрация загрязнителей и время их пребывания в атмосфере может возрастать, а их негативное воздействие в результате различных трансформаций усиливаться.

Наибольшее загрязнение происходит в результате деятельности дорожного комплекса. При этом на долю автотранспорта приходится до 90 % загрязнителей атмосферы [8]. По данным Управления ГИБДД ГУ МВД России по г. Москве, количество зарегистрированных автомобилей в столице на начало 2019 г. составило более 7 млн [4]. Ежегодно оно увеличивается на 5–10 %.

В процессе эксплуатации автотранспорта в атмосферу попадают выхлопные газы, твердые частицы, нефтепродукты и другие токсические вещества.

В выхлопных газах автотранспорта присутствует более 200 химических веществ. В число токсичных выбросов автомобилей входят: оксид углерода, окислы азота, углеводороды, сажа, альдегиды, диоксид серы и соединения свинца [2].

Помимо выхлопных газов, в атмосферный воздух попадают твердые частицы, образующиеся в процессах различного вида износа узлов и механизмов автомобилей. Эксплуатация автотранспорта приводит к разрушению дорожного покрытия, частицы которого также попадают в атмосферу.

Количество загрязняющих веществ, выделяемых автотранспортом, зависит от множества причин: технические характеристики автомобиля, скорость движения, качество топлива.

В значительной мере на степень загрязнения атмосферы автотранспортом влияет скоростной режим. Наиболее оптимальным с экологической точки зрения является движение автомобиля со средней постоянной скоростью (без разгонов, торможения, стоянки с работающим двигателем). Однако обеспечить такой скоростной режим современный мегаполис не в состоянии. По данным газеты «Коммерсант» со ссылкой на Американскую аналитическую компанию INRIX, среднестатистический московский водитель в 2018 г. провел в пробках 210 ч [5].

Низкие температуры требуют прогрева двигателя автомобиля, который сопровождается повышенными выбросами. Эксплуатация огромного автопарка мегаполиса невозможна без большого количества автозаправочных станций (АЗС) и станций технического обслуживания. АЗС являются источником загрязнения в результате испарения нефтепродуктов при их приемке, отпуске, очистке резервуаров («большое дыхание») и хранении («малое дыхание») [6]. В зависимости от времени года, объема емкости хранения бензина его потери только в результате «большого дыхания» могут превышать 1 кг/м^3 закачиваемого автобензина [1]. Довольно частым явлением является реализация некачественного топлива. Это приводит к увеличению выбросов загрязнителей и к повышенному износу узлов и агрегатов автомобилей. Следствием этого становятся более частые ремонты, которые также сопровождаются загрязнением окружающей среды.

Москва – один из крупнейших железнодорожных узлов в мире. Этот элемент дорожного комплекса также оказывает негативное влияние на атмосферу столицы. В его составе присутствуют как передвижные, так и стационарные источники загрязнения. Среди передвижных источников загрязнения наибольшее влияние на атмосферу оказывают тепловозы, рефрижераторные вагоны, путевые машины.

Экономика Москвы занимает первое место по объему среди субъектов РФ. Столица является крупным центром машиностроения, металлургии (черной и цветной), химической, оборонной промышленности и др. По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по городу Москве, на 01.05.2019 г. в столице зарегистрировано организаций (единиц):

– обрабатывающие производства – 43 262;

– строительство – 92 970;

– торговля и ремонт автотранспорта – 296 128 [11].

В настоящее время улавливается и обезвреживается менее 50 % загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников выбросов [11].

Наибольшее количество выбросов в атмосферу от стационарных источников загрязнения (более 50 %) приходится на производство и распределение электроэнергии, тепла и воды.

Москва является крупнейшим потребителем тепловой и электрической энергии. Ее топливно-энергетический комплекс состоит из огромного количества теплоэлектроцентралей, районных и квартальных тепловых станций, различного котельного и энергетического оборудования. На объемы выбросов от этих источников загрязнения значительное влияние оказывают географическое положение и климатические условия. Понижение температуры и уменьшение светового дня приводят к возрастанию потребления тепловой и электрической энергии и, как следствие, к увеличению загрязнения атмосферы.

По различным оценкам, ежегодный объем образующихся в Москве твердых бытовых и промышленных отходов составляет 3,5 и 6,1 млн т соответственно. При этом переработке подвергается около 10 % твердых бытовых и примерно 59 % промышленных отходов. Вывозимые на полигоны непереработанные отходы также являются источником загрязнения атмосферы.

Распределение источников антропогенного загрязнения (стационарных и подвижных) по территории Москвы носит неравномерный характер. В сочетании с климатическими условиями это приводит и к неравномерному загрязнению атмосферы различных районов столицы.

По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье человека определяется комплексом разнообразных факторов, удельный вес которых составляет:

– наследственность – 18–22 %;

– качество жизни – 49–53 %;

– качество окружающей среды – 17–20 % [3].

Один из основных показателей общественного здоровья – уровень смертности. Основными причинами смерти населения г. Москвы являются болезни системы кровообращения (56,2 %) и новообразования (22,3 %). Смертность в результате заболеваний органов дыхания составляет 2,6 % [10].

На высоком уровне остается первичная заболеваемость населения столицы.

По результатам лабораторных исследований ГПБУ «Мосэкомониторинг», ФГБУ «Центральное УГМС», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» в 2018 г. к числу приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха, определяющих санитарную ситуацию в городе, относятся диоксид азота, суммарные углеводороды, формальдегид, аммиак, сероводород, взвешенные вещества [12].

По данным маршрутных постов филиалов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве», качество атмосферного воздуха в 2018 г. характеризуется снижением по отношению к 2013 г. среднегодовых концентраций формальдегида, взвешенных веществ, оксида углерода и увеличением значений среднегодовых концентраций бензола, диоксида азота, диоксида серы, сероводорода, фенола. В 2018 г. среднегодовые концентрации диоксида азота превысили $ПДК_{сс}$ в 1,225 раза; среднегодовые концентрации остальных контролируемых веществ находились в пределах $ПДК_{сс}$ [9].

По данным наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС», в 2017 г. степень загрязнения атмосферы в целом по городу оценивается как повышенная. В течение года наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха Москвы внесли концентрации диоксида азота и формальдегида. Средние за 2018 г. концентрации диоксида азота составили 1,35 $ПДК_{сс}$. В динамике за 2013–2018 гг. отмечается некоторое снижение концентраций формальдегида, бенз(а)пирена, оксида углерода, диоксида азота и фенола [9]. Аналогичная ситуация отмечается и по данным ГПБУ «Мосэкомониторинг».

Оценка риска от воздействия канцерогеноопасных соединений, определяемых в г. Москве (формальдегид, бензол, бенз(а)пирен), показала, что канцерогенный риск настораживает. Основной вклад в формирование канцерогенного риска приходится на долю загрязнения атмосферного воздуха формальдегидом, высокие концентрации которого формируются в основном за счет автотранспорта.

Неканцерогенный риск за счет химических веществ общетоксического действия (диоксид азота, серы, взвешенные вещества, формальдегид, углерода оксид, бензол, фенол) превышает допустимый уровень от 5 до 10 раз [10]. Основной вклад в формирование неканцерогенного риска вносит формальдегид и взвешенные вещества.

Оценка связи между загрязнением атмосферы г. Москвы и состоянием здоровья его городского населения в проводилась с использованием критерия корреляции Пирсона. Выбор данного критерия обусловлен не только тем, что он позволяет оценить степень связности между атмосферными загрязнителями и состоянием здоровья, но и выявить наиболее опасные поллютанты.

Анализ проводился для среднегодовых концентраций приоритетных загрязнителей атмосферы Москвы. Выбор временного интервала в один год обусловлен

тем, что это наиболее оптимальный срок при оценке изменения состояния здоровья. Коэффициент корреляции Пирсона рассчитывался на основании результатов исследований ФГБУ «Центральное УГМС», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в г. Москве», ГПБУ «Мосэкомониторинг».

Состояние здоровья оценивалось по динамике уровня смертности и первичной заболеваемости. Заболевания системы кровообращения и онкологические заболевания являются приоритетными, так как на их долю приходится около 56 и 22 % соответственно от всех причин общей смертности населения Москвы. Выявления динамики вышеуказанных причин смертности проводилось на основании данных Территориального органа Федеральной службы статистики по г. Москве за 2009–2018 гг.

Загрязнение атмосферы является одной из важнейших причин первичной заболеваемости. В связи с возрастными особенностями корреляционный анализ проводился для различных возрастных групп (дети, подростки, взрослые). Взаимосвязь между приоритетными загрязнителями и первичной заболеваемостью рассчитывалась для общей первичной заболеваемости, первичной заболеваемости органов дыхания, первичной заболеваемости астмой и астматического статуса, новообразований.

Проведенные расчеты показали, что (в порядке убывания):

– на первичную заболеваемость населения наибольшее влияние оказывают взвешенные вещества, оксид углерода, бензол, формальдегид;

– на смертность – оксид углерода, взвешенные вещества, углеводороды, диоксид серы.

Степень влияния загрязнителей на первичную заболеваемость различна для разных возрастных групп:

– у детей наибольшее влияние оказывают диоксид азота, диоксид серы, взвешенные вещества, формальдегид;

– у подростков – взвешенные вещества, бензол, оксид углерода;

– у взрослых – бензол, взвешенные вещества, диоксид серы.

Дети и подростки в большей мере подвержены негативному воздействию загрязнителей атмосферы в силу физиологических особенностей формирующегося организма, а также в результате того, что они большее время проводят на открытом воздухе.

Проведенный анализ показал, что такое загрязняющее вещество, как *бензол*, весьма высоко влияет на заболеваемость органов дыхания у взрослых, высоко влияет на первичную заболеваемость подростков и первичную заболеваемость взрослых, а также новообразования у детей. Он умеренно влияет на детскую астму, новообразования и смертность от заболеваний крови.

Огромное влияние на здоровье оказывают *взвешенные вещества*. Корреляционный анализ выявил высокую степень их воздействия на первичную заболеваемость подростков, первичную заболеваемость взрослых, заболеваемость органов дыхания у взрослых и подростков, детскую астму и смертность от заболеваний крови. Они умеренно влияют на возникновение новообразования.

Диоксид азота высоко влияет на подростковую астму. Заметное влияние он оказывает на первичную заболеваемость детей. Умеренная связь диоксида азота выявлена с возникновением астмы у детей и взрослых, а также со смертностью от новообразований.

Диоксид серы оказывает высокое влияние на появление новообразований и умеренное на заболеваемость органов дыхания у детей и взрослых, а также смертность от заболеваний крови.

Оксид углерода очень высоко влияет на смертность от заболеваний крови. Он оказывает высокое влияние на первичную заболеваемость взрослых, заболеваемость органов дыхания у детей и взрослых. Заметная связь выявлена с первичной заболеваемостью подростков, астмой у детей и новообразованиями.

Загрязнение *углеводородом* заметно влияет на смертность от новообразований и умеренно на первичную заболеваемость детей, заболеваемость органов дыханий у детей и астму у взрослых.

Фенол оказывает заметное влияние на появление астмы у подростков и умеренно влияет на появление астмы у взрослых.

Формальдегид оказывает высокое влияние на возникновение астмы у детей; заметное влияние на первичную заболеваемость подростков и астму у подростков; умеренное влияние на первичную заболеваемость взрослых, заболевания органов дыхания у подростков и взрослых, а также новообразования.

По силе установленных связей (весьма высокие и высокие) наибольшее влияние на состояние здоровья оказывают бензол, взвешенные вещества, оксид углерода. В то же время вероятность заболеваний зависит как от загрязнителя, так и от возраста. Дети и подростки в большей мере подвержены негативному воздействию загрязнителей атмосферы.

Взвешенные вещества, являясь одними из самых опасных загрязнителей атмосферы, являются также наиболее сложными при оценке их воздействия на состояние здоровья. Во многом это обусловлено такими их свойствами, как малый размер и высокая способность адсорбирования.

С уменьшением размера взвешенных частиц возрастает время их нахождения в атмосфере и возрастает глубина проникновения в человеческий организм. Это происходит в результате снижения способности человеческого организма к их распознаванию и, как следствие, включению механизма выведения. Частицы размером более 5 мкм оседают в верхних дыхательных путях; от 2 до 5 мкм – в нижних; от 0,5 до 2 мкм – в альвеолах; более мелкие, проникая через стенки альвеол, по кровеносным сосудам достигают различных органов. Время нахождения взвешенных частиц в атмосфере может занимать несколько суток. С уменьшением размера снижается скорость их осаждения. Частицы диаметром менее 0,1 мкм не осаждаются, поскольку скорость их броуновского движения превышает скорость осаждения [7].

Помимо размера на характер заболеваний оказывают влияние токсичные и канцерогенные свойства взвешенных частиц. Частицы могут как обладать ими изначально, так и приобретать их в результате адсорбирования на своей поверхности других загрязнителей с такими свойствами.

Основными трудностями при определении влияния взвешенных частиц на здоровье являются их меняющийся химический состав (в результате высокой способности адсорбирования) и значительный разброс по времени наступления заболеваний (в результате накопления в организме).

Всемирная организация здравоохранения приводит следующие данные:

– при увеличении концентрации взвешенных частиц (PM_{10}) на 10 мкг/м^3 суточная смертность от всех причин возрастает на 0,2–0,6 %;

– каждое повышение концентрации взвешенных частиц ($PM_{2,5}$) на 10 мкг/м^3 сопряжено с ростом долговременного риска кардиопульмональной смертности на 6–13 % [3].

Расчет влияния загрязнения атмосферы на здоровье населения Москвы с использованием критерия корреляции Пирсона привести сложно вследствие следующих причин:

– большая территория города с различной степенью загрязнения по районам;

– трудность учета влияния климатических факторов на характер загрязнения;

– трудность оценки одновременного присутствия в атмосфере и одновременного влияния на человеческий организм нескольких загрязнителей;

– трудность сопоставления района проживания (фактического и юридического) и работы конкретного жителя со степенью загрязнения атмосферы в данных районах;

– особенности человеческого организма к воздействию различных загрязнителей в зависимости от времени воздействия, объема, наличия нескольких загрязнителей;

– трудность определения реакции организма на загрязнители атмосферы как по времени, так и по объему;

– индивидуальные особенности человека (состояние здоровья, образ жизни и т.д.);

– одновременное влияние на здоровье жителей мегаполиса других негативных факторов.

Тем не менее исходя из соотношения затраты – точность, корреляционные методы являются эффективным инструментом изучения влияния загрязнителей атмосферы на состояние здоровья населения мегаполиса.

Вывод. Негативное влияние различных загрязнителей атмосферы на состояние здоровья городского населения различно. В наибольшей мере это обусловлено как характеристиками конкретного загрязнителя, так и возрастными особенностями индивида. Наиболее уязвимыми категориями населения являются дети, подростки, люди с ослабленным здоровьем.

Загрязнение атмосферного воздуха мегаполиса является одним из многочисленных факторов, оказывающих отрицательное воздействие на здоровье населения. В то же время оно негативным образом влияет на финансовое состояние населения и экономику страны. Оценка влияния этого фактора – очень сложная задача, решение которой в настоящее время находится в стадии активного изучения.

Список литературы

1. Александров А.А. Оценка экологической опасности «большого дыхания» резервуара автозаправочных станций и нефтебаз // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 4. – С. 104–107.

2. Виноградов О.В., Карелина А.С. Влияние показателей качества автомобильного бензина и дизельного топлива на состояние окружающей среды // Молодой ученый. – 2016. – № 8. – С. 194–199.

3. Всемирная организация здравоохранения [Электронный ресурс]. – URL: https://www.who.int/ru (дата обращения: 23.04.2019).

4. ГУ МВД России по г. Москве [Электронный ресурс]. – URL: https://77.мвд.рф (дата обращения: 23.04.2019).

5. Коммерсантъ: газета [Электронный ресурс]. – URL: https://kommersant.ru (дата обращения: 23.04.2019).

6. Лаврентьев А.А. Загрязнение атмосферы в районе полигонов по переработке отходов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2018. – С. 84–85.

7. Методические подходы к учету скорости оседания различных пылевых фракций для задач оценки экспозиции населения мелкодисперсными частицами / И.В. Май, А.А Макс, С.Ю. Загороднов, В.М. Чигвинцев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 5 (3). – С. 792–795.

8. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: гос. докл. – М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. – 309 с.

9. Состояние загрязнения окружающей среды Московского региона. 2018 год: ежегодн. сб. информ.-справочн. материалов / ФГБУ «Центральное УГМС». – М., 2019. – 87 с.

10. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по городу Москве [Электронный ресурс]. – URL: http://moscow.gks.ru (дата обращения: 23.04.2019).

11. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – URL: http://www.gks.ru (дата обращения: 23.04.2019).

12. Центральное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]. – URL: http://ecomos.ru (дата обращения: 23.04.2019).

13. Экологически обусловленные заболевания у населения Москвы, связанные с антропогенной нагрузкой / О.И. Аксенова, И.Ф. Волкова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5. – С. 82–84.

Роль факторов среды обитания в формировании заболеваний эндокринной системы

Е.В. Ковалев, О.М. Курашвили, Н.В. Павлова

Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ростовской области, г. Ростов-на-Дону, Россия

Статья подготовлена по результатам анализа и оценки состояния заболеваемости населения болезнями эндокринной системы, изучения фактического питания населения по данным анкет, исследования состояния среды обитания в Ростовской области по данным социально-гигиенического мониторинга за период 2009–2018 гг.

Ключевые слова: эндокринная система, йоддефицитные состояния, фактическое питание, микроэлементы, рациональное питание.

Эндокринная система человека одной из первых реагирует на изменения окружающей среды и играет важную роль в адаптации к неблагоприятным воздействиям [2, 4, 5].

С целью определения региональных особенностей в Ростовской области изучена распространенность болезней эндокринной системы среди населения области,

проведена оценка гигиенических параметров среды обитания и выявлена причинно-следственная связь между факторами среды обитания и показателями эндокринной патологии населения, изучено фактическое питание населения.

Анализ заболеваний эндокринной системы проведен по данным обращаемости в поликлинические учреждения за медицинской помощью с использованием статистических отчетных форм лечебно-профилактических учреждений № 12 «Отчет о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения». Фактическое питание населения изучено опросным методом по анкетам.

В результате исследований установлено, что за период 2009–2018 гг. на территории Ростовской области наблюдается рост болезней эндокринной системы, расстройств питания, нарушений обмена веществ, количество которых у всего населения в 2018 г. составило 13,93 на 1 тыс. населения против 10,2 в 2009 г.

По темпу роста данная патология занимает первое ранговое место в структуре заболеваемости населения области.

В структуре заболеваемости болезнями эндокринной системы, расстройствами питания, нарушениями обмена веществ ведущие ранговые места занимают болезни щитовидной железы, сахарный диабет и ожирение.

Количество случаев заболеваний щитовидной железы в динамике с 2009 г. выросло на 32,2 % и составило в 2018 г. 3,2 на 1 тыс. населения при показателе 2,42 в 2009 г.

В структуре заболеваемости щитовидной железы ведущие ранговые места занимают эндемический зоб, связанный с йодной недостаточностью, тиреоидит, субклинический гипотиреоз.

Наиболее высокие показатели заболеваний, связанных с дефицитом йода, регистрировались на территории Багаевского, Боковского, Веселовского, Зерноградского, Кагальницкого, Куйбышевского, Матвеево-Курганского, Милютинского, Морозовского, Мясниковского, Орловского, Обливского, Песчанокопского, Семикаракорского, Цимлянского, Шолоховского районов и гг. Азов, Батайск, Волгодонск, Гуково, Новошахтинск, Новочеркасск, Ростов-на-Дону и Шахты, где показатели превышают среднеобластной в 1,3–5,7 раза.

В числе факторов, имеющих приоритетное значение в формировании здоровья населения, ведущее место отводится рациональному питанию. Неправильное, нездоровое питание может служить причиной развития различных заболеваний, в том числе и болезней эндокринной системы [1, 3].

В результате изучения фактического питания по данным анкет у 2039 мужчин и 2485 женщин в суточном рационе отмечается однообразие потребляемых пищевых продуктов, рацион не сбалансирован по микро- и макронутриентному составу; не корректируется потреблением биологически активных добавок к пище (88 % мужчин и 83 % женщин), витаминных препаратов (84 % мужчин и 74 % женщин), обогащенных продуктов (86 % мужчин и 76 % женщин), йодированной соли (69 % мужчин и 61 % женщин), режим питания не соответствует физиологически обоснованным рекомендациям.

Гигиеническая диагностика состояния среды обитания свидетельствует, что приоритетными факторами среды обитания, влияющими на здоровье населения, на территории Ростовской области являются питьевая вода и атмосферный воздух.

Оценка результатов лабораторного контроля загрязняющих веществ атмосферного воздуха свидетельствует о ежегодном превышении гигиенических норма-

тивов по взвешенным веществам – более 30,0 %, диоксиду азота – 14,96 %, углеводородам – 13,6 %, диоксиду серы – 4,76 %, аммиаку – 4,0 %, дигидросульфиду – 2,72 %; оксиду углерода – 2,0 %.

Анализ данных о качестве питьевой воды свидетельствует, что используемые для централизованного водоснабжения поверхностные и подземные воды имеют, как правило, повышенное содержание железа, хлоридов, сульфатов, магния, марганца, натрия, что не только ухудшает органолептические свойства питьевой воды, но и может оказывать неблагоприятное влияние на здоровье населения.

Обращает внимание, что наряду с химическим загрязнением питьевой воды отмечается низкое содержание отдельных микроэлементов, участвующих в формировании здоровья населения.

Так, в результате лабораторного исследования содержания йода в питьевой воде, подаваемой населению в г. Новочеркасске и Ростове-на-Дону, ни в одной пробе микроэлемент не обнаружен.

В Ростовской области изучено действие ряда химических веществ, загрязняющих окружающую среду, на формирование йоддефицитных заболеваний среди населения.

Оценка зависимости состояния здоровья населения гг. Ростова-на-Дону, Азова и Новошахтинска от влияния факторов среды обитания по величине коэффициента корреляции установила прямую сильную корреляционную связь между содержанием азота диоксида в атмосферном воздухе и первичной заболеваемостью взрослого населения (18 лет и старше) болезнями эндокринной системы (в том числе йоддефицитные состояния) (коэффициент ранговой корреляции $r = 0,77–0,65$) и среднюю корреляционную зависимость между содержанием марганца в питьевой воде с болезнями эндокринной системы ($r = 0,518–0,59$).

Следует отметить, что в Ростовской области выполняются мероприятия по профилактике йодной недостаточности, производству продуктов массового потребления, обогащенных микронутриентами, организации питания детей раннего возраста, школьного питания, беременных и кормящих женщин.

На территории Ростовской области налажен выпуск массовых сортов хлеба, обогащенных минеральными веществами. Тринадцать предприятий пищевой промышленности области осуществляют производство продуктов питания массового потребления, обогащенных йодом, витаминами, железом и другими микронутриентами (хлебобулочные изделия, восточные сладости и печенья с различными витаминно-минеральными комплексами, молочные продукты, вода питьевая и др.).

Эффективность проведенных мероприятий выражается в стабилизации и тенденции к снижению частоты заболеваний эндокринной системы среди детей и подростков в динамике с 2014 г.

Список литературы

1. Карпенко О.М., Жамилов И.М. Питание пациентов старших возрастных групп как значимый фактор качества жизни // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – № 2. – С. 12–14.

2. Лужецкий К.П. Йоддефицитные заболевания природно-обусловленного происхождения у детей Пермского края // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – № 3. – С. 25–29.

3. Погожева А.В. Образовательные программы в области здорового питания – стратегия профилактики алиментарно-зависимых заболеваний // Санитарный врач. – 2011. – № 3. – С. 24–25.

4. Профилактика и лечение йододефицитных заболеваний в группах повышенного риска: пособие для врачей / И.И. Дедов, Г.А. Мельниченко, Е.А. Трошина [и др.]. – М., 2004. – 55 с.

5. Сперанская О., Сергеев О. Вещества, нарушающие работу эндокринной системы: состояние проблемы и возможные направления работы. – М., 2014. – 34 с.

Изменения в оценке канцерогенного действия кобальта на организм

Я.И. Лебедь–Шарлевич, Е.С. Манаева, И.А. Печникова, Р.А. Мамонов

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Минздрава России, г. Москва, Россия

Анализ современных данных о токсическом действии кобальта показал, что в последние годы доказана его способность вызывать канцерогенный эффект при ингаляционном воздействии. Образование злокачественных опухолей не только в легких, но и в других органах свидетельствует, что существует вероятность его резорбтивного действия из желудочно-кишечный тракт. Возможно, существует зависимость канцерогенной активности кобальта от химической структуры (пылевые частицы, соединения в виде солей или оксидов) и смеси с другими элементами. Необходимо пересмотреть существующие ПДК кобальта в воде и воздухе рабочей зоны с учетом новых данных о его канцерогенных свойствах. Нормативы следует пересмотреть с точки зрения суммарного содержания всех форм кобальта.

Ключевые слова: пересмотр ПДК, кобальт и его соединения, канцерогенность.

В начале 90-х гг. прошлого века Международное агентство по изучению рака при Всемирной организации здравоохранения (IARC) обобщило результаты исследования кобальта на предмет потенциальных рисков нанесения вреда здоровью человеку [8]. Исследование проводилось на животных, и было установлено, что кобальт способен нанести ущерб здоровью живого существа только в виде порошка в случае попадания в дыхательные пути. Одновременно было показано, что кобальт содержится в ряде пищевых продуктов животного происхождения, овощах, воздухе, а также в организме человека. По итогам данного исследования МАИР не был сделан однозначный вывод о вреде сталей и сплавов с содержанием кобальта по всем путям экспозиции (при контакте с кожей либо ротовой полостью).

В 2006 г. в монографии Международного агентства по исследованию рака смесь кобальта и вольфрама классифицирована как «вероятно канцерогенная для человека» (группа 2А), в то время как металлический кобальт без карбида вольфрама отнесен к «возможно канцерогенным для человека» (группа 2В) [6].

В 2017 г. Комитет по оценке рисков (RAC) подготовил заключение [13] для Европейского химического агентства (ECHA), вносящее изменения в Регламент CLP Европейского союза 1272/2008 о классификации, маркировке, упаковке химических веществ и их смесей, в соответствии с которым предлагается классифицировать металлический кобальт как канцероген категории 1B при всех путях воздействия.

В России обоснованы ПДК кобальта для воздуха рабочей зоны на уровне 0,01 мг/м^3, 1-й класс опасности по аллергенному действию, и в воде водных объектов 0,1 мг/л, 2-й класс опасности, без учета возможного канцерогенного действия.

В связи с вышеизложенным **цель данной работы** – обосновать необходимость пересмотра нормативов содержания кобальта в объектах окружающей среды на основе новых данных о его опасности.

Кобальт – химический элемент, распространенный в окружающей среде в форме сульфидов, оксидов и арсенидов. В зависимости от формы имеет множество промышленных применений. Металлический кобальт обычно используется при производстве сплавов и твердых металлов. Соли кобальта (хлориды и сульфаты) востребованы при производстве аккумуляторов, катализаторов, пигментов и красок. Кобальт также используется в кобальтохромсодержащих имплантатах [16, 18].

Кобальт является микроэлементом, в определенных количествах необходимым для нормальной жизнедеятельности организма, так как это компонент витамина B_{12} [15]. В то же время большое количество исследований показывает, что соединения кобальта оказывают вредное действие на организм человека.

В частности, существуют данные о хронической токсичности и канцерогенном действии кобальта для работников, профессиональная деятельность которых связана с этим веществом при ингаляционном поступлении в организм. Существовало мнение, основанное на ранних работах, что воздействие кобальта не является основной причиной развития рака легких. Ряд исследований [2, 3, 4, 9] не выявил достоверного увеличения риска возникновения рака легких именно под воздействием кобальта. В то же время было показано, что воздействие кобальта, связанного с карбидом вольфрама, повышает риск заболевания раком легких среди рабочих [11, 12, 19].

Предполагается, что механизмы, с помощью которых металлический кобальт вызывает рак легких, в основном включают окислительный стресс и нарушение репарации ДНК [7, 10], что связано с гипоксией, разобщением окислительного фосфорилирования, нарушением гомеостаза кальция и работы гипоталамуса.

Результаты ингаляционных экспериментов на животных свидетельствуют о преимущественной локализации новообразований в легких, хотя в ряде случаев у крыс выявлен рак других органов (поджелудочной железы и почек). Можно предположить, что канцерогенное действие соединений кобальта проявляется не только на месте поступления в организм («на воротах поступления»), но и в результате резорбтивного процесса. Повреждение легких при воздействии металлического кобальта, приводящее к снижению концентрации кислорода, вероятно, способствует увеличению числа случаев развития рака в разных органах [5]. Кроме того, проведено два эксперимента с гептагидратом сульфата кобальта (на крысах и мышах) при ингаляционном воздействии [17] и один опыт при интратрахеальном исследовании на крысах с оксидом кобальта [14].

Исследования канцерогенности металлического кобальта при пероральном приеме, которые могли бы предоставить доказательства возникновения рака при других путях воздействия, отсутствуют. Однако абсорбция кобальта из желудочно-

кишечного тракта весьма вероятна. Известно, что металлический кобальт плохо растворим в воде и других нейтральных жидкостях, но он может растворяться в условиях низкого pH, т.е. в желудочном соке [1]. В связи с этим нельзя исключить вероятность возникновения онкологических заболеваний при поступлении кобальта в желудочно-кишечный тракт, в том числе с водой.

Таким образом, необходимо пересмотреть нормативы содержания кобальта в воде и воздухе рабочей зоны с учетом новых данных о его канцерогенных свойствах – уточнить максимальные недействующие уровни с учетом канцерогенного действия и класс опасности. Нормативы следует пересмотреть с точки зрения суммарного содержания всех форм кобальта.

Список литературы

1. Антипанова Н.А. Эмиссия канцерогенов системы «кровь – моча» экспонируемого населения центра черной металлургии // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 7. – С. 51–52.

2. A cohort mortality study among cobalt and sodium workers in an electrochemical plant / J.M. Mur [et al.] // American Journal of Industrial Medicine. – 1987. – Vol. 11, № 1. – P. 75–81.

3. A mortality study of cobalt production workers: An extension of the follow-up / J.J. Moulin [et al.] // American Journal of Industrial Medicine. – 1993. – Vol. 23, № 2. – P. 281–288.

4. Cancer incidence among Finnish male cobalt production workers in 1969–2013: a cohort study / R. Sauni [et al.] // BMC Cancer. – 2017. – Vol. 17. – № 1. – P. 340.

5. Chemically induced pheochromocytomas in rats: mechanisms and relevance for human risk assessment / H. Greim [et al.] // Critical Reviews in Toxicology. – 2009. – Vol. 39, № 8. – P. 695–718.

6. Cobalt in hard metals and cobalt sulfate, gallium arsenide, indium phosphide and vanadium pentoxide. – Lyon: IARC, 2006. – Vol. 86. – 353 p.

7. Comparative toxicity and carcinogenicity of soluble and insoluble cobalt compounds / M. Behl [et al.] // Toxicology. – 2015. – Vol. 333. – P. 195–205.

8. IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 52. Chlorinated drinking-water; chlorination by products; some other halogenated compounds; cobalt and cobalt compound. – UK: WHO, 1991. – 553 p.

9. Incidence of lung cancer among cobalt-exposed women / F. Tüchsen [et al.] // Scandinavian Journal of Work, Environment & Health. – 1996. – Vol. 22, № 6. – P. 444–450.

10. Kras, Egfr, and Tp53 mutations in B6C3F1/N mouse and F344/NTac rat alveolar/bronchiolar carcinomas resulting from chronic inhalation exposure to cobalt metal / H.H.L. Hong [et al.] // Toxicologic Pathology. – 2015. – Vol. 43, № 6. – P. 872–882.

11. Lung cancer mortality in a french cohort of hard-metal workers / G. Lasfargues [et al.] // American Journal of Industrial Medicine. – 1994. – Vol. 26, № 5. – P. 585–595.

12. Lung cancer risk in hard-metal workers / J.J. Moulin [et al.] // American Journal of Epidemiology. – 1998. – Vol. 148, № 3. – P. 241–248.

13. Opinion of the committee for risk assessment on a dossier proposing harmonised classification and labelling at EU level of cobalt [Электронный ресурс]. – URL: https://echa.europa.eu/documents/10162/b7316b11-ae65-1dd0-e64bb6ad3efbd82 (дата обращения: 12.05.2019).

14. Steinhoff D., Mohr U. On the question of a carcinogenic action of cobaltcontaining compounds // Experimental Pathology. – 1991. – Vol. 41, № 4. – P. 169–174.

15. Strachan S. Trace elements // Current Anaesthesia & Critical Care. – 2010. – Vol. 21. – № 1. – P. 44–48.

16. The cytotoxicity and genotoxicity of soluble and particulate cobalt in human lung fibroblast cells / L.J. Smith [et al.] // Toxicology and Applied Pharmacology. – 2014. – Vol. 278, № 3. – P. 259–265.

17. Toxicology studies of cobalt metal (CAS No. 7440-48-4) in F344/N rats and B6C3F1/N mice and toxicology and carcinogenesis studies of cobalt metal (CAS No. 7440-48-4) in F344/N rats and B6C3F1/N mice (Inhalation Studies) / National Toxicology Program // Technical report series № 581. Publication № 14–5923. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, Research Triangle Park. – U.S., 2014.

18. Update on the genotoxicity and carcinogenicity of cobalt compounds / D. Lison [et al.] // Occupational and Environmental Medicine. – 2001. – Vol. 58, № 10. – P. 619–625.

19. Wild P., Bourgkard E., Paris C. Lung cancer and exposure to metals: the epidemiological evidence // Cancer Epidemiology. – 2009. – Vol. 472. – P. 139–167.

Анализ влияния неантропогенных факторов на вариабельность сердечного ритма

Н.Д. Метелица[1], С.Н. Носков[1], Ю.В. Васильева[2]

[1]ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»,
[2]Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по г. Санкт-Петербургу,
г. Санкт-Петербург, Россия

Изучено влияние геодинамически активных разломов (ГДАР) на здоровье населения. Материалом для исследования послужили данные о вариабельности сердечного ритма. В результате установлены изменения, подтверждающие, что в ГДАР у человека изменяется функциональное состояние, характерное для стрессовой ситуации.

Ключевые слова: вариабельность сердечного ритма, геодинамически активные разломы.

В геологии разлом – это деструктивная поверхность, по которой разъединены и смещены относительно друг друга пласты горных пород. В них протекают различные эндогенные и экзогенные процессы, они непрерывно движутся. В узлах пересечения этих разломов активность происходящих процессов усиливается, и, как следствие, они оказывают воздействие на человека.

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что больше половины территории Санкт-Петербурга расположено в районах геодинамически активных разломов (ГДАР), в том числе 5–10 % непосредственно над ГДАР [1]. Ранее при обследовании населения, долгое время проживающего в районах ГДАР, было обнаружено:

1. Общее истощение организма и центральной нервной системы, что выражается в следующих симптомах: раздражительность, суетливость, сбивчивый разговор, резкое снижение памяти, снижение работоспособности, расстройство координации движений, нарушение сна и др.

2. Органы эндокринной системы (поджелудочная железа, щитовидная железа и др.) находятся в состоянии гипофункции.

3. Наблюдается перерождение доброкачественных опухолей в злокачественные.

4. Энергетическое истощение сердечной мышцы и патологические состояния сердечно-сосудистой системы.

5. Резкая подавленность иммунной системы организма в связи с длительным нахождением в разломе выражается в затяжных вялотекущих обострениях заболеваний, с частыми переходами в хроническую форму, с короткими ремиссиями, повышением процента осложнений.

6. Изменение показателей крови.

Цель исследования – изучение влияния ГДАР на здоровье населения путем оценки влияния аномалий в зоне геодинамически активных разломов на вариабельность сердечного ритма.

Задачи:

1. Изучение влияния ГДАР на здоровье населения.

2. Измерение вариабельности сердечного ритма (ВСР) у лиц в зоне ГДАР и в межразломных блоках.

3. Определение степени влияния ГДАР на вариабельность сердечного ритма.

Материалы и методы. Измерения проводились в два этапа.

Первый этап. Испытуемый человек размещался исходно вне зоны ГДАР, затем в зоне ГДАР и после в межразломных блоках.

С помощью прибора «Полиспектр», г. Иваново, у испытуемых измерялась ВСР. Время записи данных составляло 10 мин. Запись начиналась после 5 мин размещения испытуемого в точке измерений и производилась в положении сидя.

Второй этап. Испытуемый первоначально размещался на 10 мин вне зоны ГДАР. Измерялось ВСР в нейтральной точке, затем он перемещался в зону ГДАР, и после 5 мин начинались измерения. Время измерений составляло 10 мин.

Результаты и их обсуждение. В ходе измерения ВСР оценивались следующие показатели (табл. 1):

– *HR* – частота сердечных сокращений, уд/мин;

– *VLF* – спектральная составляющая сердечного ритма в диапазоне 0,04–0,015 Гц (25–70 с), %. Характеризует активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. В норме мощность составляет 15–30 % суммарной мощности спектра;

– *LF* – мощность низкочастотной составляющей спектра, %. Характеризует состояние системы регуляции сосудистого тонуса. В норме составляет 15–40 % суммарной мощности спектра;

– *HF* – мощность высокочастотной составляющей спектра, %. Отражает активность симпатического отдела вегетативной нервной системы. В норме составляет 15–25 % суммарной мощности спектра;

– *SI* – индекс напряжения регуляторных систем. Характеризует активность механизмов симпатической регуляции, состояние центрального контура регуляции. В норме *SI* колеблется в пределах 80–150 усл. ед.;

– *SDNN* – среднее квадратичное отклонение всех *RR*-интервалов, мс. Характеризует общую вариабельность ритма сердца.

Сравнивая данные в зоне ГДАР и в межразломном блоке, следует отметить восстановление значений практически до исходного уровня у обоих испытуемых. Время размещения испытуемого в положительной точке – 10 мин (табл. 2).

Таблица 1

Результаты измерения ВСР у двух человек на первом этапе исследования

Показатель ВСР	Испытуемый 1			Испытуемый 2		
	вне зоны ГДАР	зона ГДАР	межразломный блок	вне зоны ГДАР	зона ГДАР	межразломный блок
HR, уд/мин	83	79	74	73	76	69
VLF, %	45,1	25,0	52,1	35,1	57,5	35,7
LF, %	28,8	54,0	22,5	26,6	36,6	37,7
HF, %	26,1	20,9	25,4	38,3	6,0	26,5
SI	33,72	74,26	24,64	27,68	24,41	21,98
SDNN, мс	120	87	160	178	265	160

Таблица 2

Результаты измерения ВСР у пяти человек на втором этапе исследования

Испытуемый	Положение	*VLF*, %	*LF*, %	*HF*, %	*SI*, усл. ед.	*SDNN*, мс
1	Вне зоны ГДАР	45,1	28,8	26,1	33,72	120
	Зона ГДАР	25	54	20,9	74,26	87
2	Вне зоны ГДАР	35,1	26,6	38,3	27,68	178
	Зона ГДАР	57,5	36,6	6,0	24,41	265
3	Вне зоны ГДАР	49,9	25,4	24,7	278	25
	Зона ГДАР	51,8	23,3	24,9	454	25
4	Вне зоны ГДАР	29,8	42,6	27,7	29,9	113
	Зона ГДАР	33,1	48,9	18,0	35,3	58
5	Вне зоны ГДАР	21,9	36,1	42	101	58
	Зона ГДАР	67,2	26,6	6,1	265	28

В ходе исследования установлено следующее:

1. Снижение *HF* в зоне ГДАР более чем в 6 раз у второго испытуемого и в 7 раз у пятого указывает на резкое усиление симпатической активности. Усиление активности симпатического отдела вегетативной нервной системы происходит у человека в стрессовых ситуациях.

2. В подтверждение этому также увеличивается *SI* более чем в 2 раза, общая вариабельность ритма имеет тенденцию к снижению. *SI* используется для характеристики стресса. При увеличении данного показателя можно говорить, что организм человека находится в стрессовой ситуации.

3. Спектр LF-волн изменялся как в большую, так и в меньшую сторону. Вопрос об изменении данного показателя при стрессе и других ситуациях остается недостаточно изученным. Следует отметить, что выраженное включение в процесс управления центрального контура регуляции не корригируется со стороны автономной регуляции. Эти проявления в состоянии регуляторных систем могут указывать на развитие дезадаптации [2], т.е. организм неадекватно отвечает на предъявляемые ему нагрузки (физические, психоэмоциональные и т.д.).

Выводы. Измерения ВСР показывают, что в зонах ГДАР у человека изменяется функциональное состояние, а именно – наблюдается воздействие среды на здоровье человека, характерное для стрессовой ситуации, что может в дальнейшем привести к негативным последствиям.

Список литературы

1. Влияние геодинамически активных зон разломов на здоровье население города Санкт-Петербурга и Ленинградской области / Е.К. Мельников, А.Н. Шабаров, Е.И. Петров [и др.] // Город и геологические опасности: материалы междунар. конф. – СПб., 2006. – Т. 1. – С. 137–146.

2. Ритм сердца и тип вегетативной регуляции в оценке уровня здоровья населения и функциональной подготовленности спортсменов: материалы VI всерос. симп. / отв. ред. Н.И. Шлык, Р.М. Баевский – Ижевск: Удмурт. ун-т, 2016. – 608 с.

Генетические маркеры в решении вопросов усовершенствования системы эпидемиологического надзора за природно-очаговыми паразитозами

В.В. Ожирельев, А.Н. Марченко

ФГБОУ ВО «Тюменский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Тюмень, Россия

В вопросах противоэпидемического обеспечения эндемичных по паразитозам территорий предлагается использовать обширный спектр генетических маркеров, отражающих популяционную неоднородность самих паразитов и их хозяев. Представлены материалы собственных исследований и научной литературы из разных областей популяционной генетики.

Ключевые слова: эпидемиологический надзор, генетические маркеры, природный очаг.

За последние десятилетия в научной литературе опубликованы материалы исследований, проведенных в области молекулярной и популяционной генетики, в которых представлены результаты, касающиеся аспектов биологии паразитарных систем. На популяционно-молекулярном уровне затронуты вопросы изучения биоценологических связей между паразитами и их хозяевами, описаны их молекулярно-генетические аспекты организации как во временном режиме, так и в пространственной протяженности. Из всего многообразия паразитарных нозоформ наибольший интерес представляют инфекции и инвазии, возбудители которых относятся к категории природно-очаговых болезней разной этиологической направленности (вирусные, бактериальные, гельминтозы). Именно эта группа паразитозов в эпидемиологическом плане привлекает внимание исследователей, так как большинство

из них на сегодняшний день являются малоуправляемыми инфекциями [8]. Существующие варианты усовершенствования системы эпидемиологического надзора за данными паразитозами отражают множественные разноплановые аспекты принципов слежения за паразитарными заболеваниями и их профилактики [26]. Однако в многообразии комплексов противоэпидемических мероприятий популяционно-генетические наработки по многим нозоформам остаются маловостребованными. Молекулярно-биологические методы нашли свое применение в систематике и таксономии возбудителей природно-очаговых болезней, их индикации и идентификации [11]. В вопросах противоэпидемического обеспечения и разработки системы эпидемиологического мониторинга за природно-очаговыми инфекциями и инвазиями, в прикладных аспектах результаты исследований популяционно-генетического направления пока востребованы недостаточно. В данной статье попытаемся показать возможные варианты применения опубликованных материалов (а также собственных исследований), касающихся молекулярно-генетических исследований как возбудителей паразитозов, так и их многочисленных хозяев, дать оценку их практической значимости, показать возможную перспективу их применения в практике эпидемиологического службы.

Вопросы эпидемиологии природно-очаговых заболеваний принципиально отличаются от вопросов эпидемиологии при антропонозах. Как правило, отсутствует цепочка передачи возбудителя (за некоторым исключением) от больного человека здоровому. Эпидемия, связанная непосредственно с природными очагами, – это сумма разрозненных заболеваний, возникающих в разных местах независимо друг от друга, причем заражение людей может происходить от одного или разных источников инфекции, не связанных с остальными больными [12]. Кроме того, в цикле развития возбудителя в природных очагах присутствуют популяции его хозяев, в той или иной мере оказывающих биотическое влияние на его сохранение и толерантность на эндемичных территориях. Эти особенности свойственны для инфекций с трансмиссивным механизмом передачи и для множества биогельминтозов, в жизненных схемах развития которых присутствуют промежуточные и окончательные хозяева из многочисленных популяций животных и человека. Но как бы ни многообразны были жизненные циклы развития паразитов в природных очагах, они все же подчиняются и вписываются в общие теоретические вопросы эпидемиологии и могут иметь прикладной аспект.

В практической работе врача-эпидемиолога большой интерес представляет вопрос о степени риска проявления эпидемического процесса на определенных территориях, в определенный период, среди определенных групп населения и о факторах, которые могли спровоцировать неблагоприятную в эпидемиологическом плане ситуацию. Далее, используя материалы собственных исследований и научных статей, мы попытаемся показать, что перечисленные выше категории риска могут иметь практическую значимость для эпидемиологической службы.

В общих вопросах эпидемиологии паразитарных заболеваний к 70-м гг. XX в. при определении природного очага сформировались популяционная [4] и территориальная трактовки [21]. Однако при всем многообразии подходов, учитывающих результаты ретроспективного и оперативного анализа, в системе мер противоэпидемической направленности на эндемичных по паразитозам территориях популяционная составляющая осталась в стороне и не рассматривалась как важный элемент паразитарной системы природного очага. Причина тому – отсутствие практики в применении критериев, отражающих ее неоднородность на эндемичных территориях. В каче-

стве таковых критериев на сегодняшний день могут быть приняты на вооружение генетические маркеры. Изучение разнообразия генов у паразитов и их хозяев, установление частот аллелей каждого единичного локуса дает возможность следить за этими критериями (и их параметрами) как во времени, так и в пространстве, определяя границы популяций и используя явление генетической неоднородности в эпидемиологической практике. Но для этого необходимо «располагать маркерами дискретного проявления генов» [1], и, как указывал Риман, генотипическую характеристику популяции считать «меткой», позволяющей отличить ее от других популяций. Под маркировку популяции паразита и его хозяев невольно подпадает и само территориальное пространство, в пределах которого существуют изучаемые популяции как людей, так и животных, а также явления, признаки, показатели, отражающие степень клинической, иммунологической неблагонадежности индивидуумов в этой популяции и в конечном счете степень напряженности эпизоотического и эпидемического процессов на данных территориях.

За полувековой период в смежных биологических дисциплинах (генетике, популяционной генетике, молекулярной генетике) накоплен большой арсенал генетических маркеров разного класса и уровня: аллозимные маркеры, цитогенетические маркеры, маркеры полиморфизма ДНК (мини- и микросателлитные маркеры, RAPD-маркеры, AFLP-маркеры, мт-ДНК-маркеры, маркеры ДНК Y-хромосомы, SNP-маркеры, EST- и STS-маркеры, SINL- и LINE-маркеры). Их многообразие по отношению к самому паразиту и его переносчикам и хозяевам может позволить, с высокой долей вероятности осуществлять и отслеживать популяционную дифференциацию их распределения по ареалу и в дальнейшем в прикладном аспекте использовать их с целью планирования и проведения мероприятий противоэпидемического характера, включающих этапы следующей направленности:

1) определение пространственных границ природных очагов инвазии или инфекции (маркировка территорий очага – «территория риска»);

2) определение и последующая характеристика зон выноса паразита за пределы границ очагов (популяционно-генетический мониторинг в пространстве и времени в комплексе мер противоэпидемической направленности);

3) наблюдение за различиями по степени вирулентности популяций возбудителя в пределах границ природных очагов («фактор риска»);

4) мониторинг популяционно-генетических критериев степени устойчивости и восприимчивости социальных слоев населения (популяций людей) к инфекционному (инвазионному) началу («группы риска») и особенностей распределения этих признаков при наследовании из поколения в поколение («время риска»).

1. *Генетические маркеры в практике определения границ природных очагов биогельминтозов (популяционно-территориальный подход).*

Общий принцип использования генетических маркеров сводится к тому, что аллельные белковые их варианты имеют ряд определенных свойств, характеризующихся рядом признаков: они распространены в природных популяциях и могут быть использованы при их изучении; они наследуются по менделевским законам и передаются из поколения в поколение; по ним можно идентифицировать как популяцию в целом, так и особь из этой популяции [1]. Для некоторых видов рыб как промежуточных хозяев дальневосточной группы биогельминтозов генетические маркеры уже найдены.

Изучая вопросы межпопуляционной дифференциации горбуши в пределах побережий Камчатки и в реках севера-востока России, по генетическим маркерам (ма-

латдегидрогеназа, фосфоглюкомутаза, 6-фосфоглюконат-дегидрогеназа) были определены границы нескольких популяционных группировок. Была исследована аллозимная изменчивость креатинкиназы у кеты Камчатки и Приморья и предложено использовать ее в качестве маркера для наблюдения за популяциями этого вида в реках данного региона [10]. В дальнейшем был проведен анализ структуры генетического разнообразия популяции кеты рек Анадырь и Амура по полиморфным локусам эстеразы, малатдегидрогеназы, изоцитратдегидрогеназы и выявлена высокая степень межпопуляционной дифференциации данного вида [24]. Представлены данные по четырем полиморфным локусам, характеризующие генетическую неоднородность пяти азиатских популяций кижуча [23]. В пределах Обь-Иртышского бассейна изменение частот аллелей по локусам супероксиддисмутазы и эстеразы дало возможность констатировать факт существования отдельных локальных популяций ельца сибирского, отловленного в реках Тобол, Иртыш, Казым [5].

Проведенные нами исследования и сравнительный анализ популяционной структуры рыб семейства карповых показал, что у язя, плотвы и ельца в пределах Обь-Иртышского бассейна наблюдается значительная популяционно-генетическая дифференциация. Наибольший вклад на эндемичных по описторхозу территориях вносят аллозимные маркеры малатдегидрогеназы и эстеразы, отражающие популяционную структурированность второго промежуточного хозяина описторха. Нами выделены популяции рыб в пределах бассейнов рек Северная Сосьва, Конда, Тобол, которые можно считать очагами описторхоза на обширных эндемичных территориях Обь-Иртышского бассейна [19]. Аллели локусов малатдегидрогеназы и эстеразы могут быть рекомендованы в качестве генетических маркеров, позволяющих определять пространственные границы популяций второго промежуточного хозяина и, следовательно, территориальные границы природных очагов описторхоза. Данная методика нами апробирована, и получен патент на изобретение «Способ определения границ природных очагов биогельминтозов» [20].

Сейчас уже практически нет сомнений в том, что генетическое разнообразие различных видов рыб в природных условиях имеет сложную иерархическую (популяционную) структуру. С целью повышения точности популяционной и внутрипопуляционной дифференциации рыб разработаны наборы микросателлитных маркеров на уровне ДНК.

Получены определенные результаты по поиску микросателлитных маркеров локусов ДНК в популяционно-генетической дифференциации на камчатском ареале микижи. В ходе проведенных исследований стало очевидным, что наибольший вклад в дифференциацию камчатских популяций микижи вносят микросателлиты локуса Ssa197, One111, One103. Это позволило исследователям с высокой долей вероятности провести дифференциацию камчатских популяций микижи по их локализации в речных бассейнах рек Утхолок, Квачина, Снатольваем, Сопочная, Саичек, Критогорова, Облуковина [25]. Аналогичные работы были проведены по идентификации особей кеты из географически удаленных группировок и найдено более 10 микросателлитных локусов, используемых в качестве маркеров (Oki23, Oki10G, One104G, Ots102, Otsg85, Omm1037G). Было показано, что по данным локусам можно провести дифференциацию и описать популяционную структуру кеты на указанной территории [2].

В вопросах эпидемиологии природно-очаговых паразитарных заболеваний наработанные методические приемы по изучению популяционной структурированности отдельных видов рыб как носителей инвазионного начала могут найти долж-

ное применение при разработке подходов по территориальной маркировке границ очагов описторхоза и других биогельминтозов на этапах планирования и проведения мер противоэпидемической направленности. Однако использование в прикладном назначении материалов, касающихся популяционной структурированности рыб как хозяев паразита, невозможно без учета данных по генетической подразделенности самого возбудителя. При изучении личинок *Anisakis simplex* (возбудитель анизакидоза) в районе Сахалина и Курильских островов выявлена значительная генетическая дифференциация изученных популяций. Основной вклад в межпопуляционные различия вносит один из четырех исследованных аллозимных локусов – глутаматоксалаттрансаминаза [28]. При проведении нами исследований на территории Обь-Иртышского бассейна выделены следующие популяционные группировки описторха: северная (включающая территории низовья Оби до слияния с Иртышом и река Северная Сосьва); кондинская – территория верховья реки Конды; кондинско-тобольская – территория нижнего течения реки Конда, русло Иртыша от слияния рек Тобола и Иртыша до устья реки Конда. Данная популяционная дифференциация выявлена при использовании аллозимных маркеров – супероксиддисмутазы и эстеразы, отражающих пространственную неоднородность паразита по этим биохимическим ферментам [34].

Многочисленные исследования эхинококков, полученных от разных хозяев из географически отдаленных регионов, выявили значимые морфологические, инвазионные, иммунологические, биологические, эпидемиологические и другие различия в личиночной и половозрелой стадиях жизненного цикла гельминта, которые коррелируют с генетическими особенностями штаммов [18, 33, 34]. В качестве ДНК-маркера для определения генотипа гельминта используют фрагмент митохондриального гена, кодирующего первую субъединицу цитохром-С оксидазы (COI) и NADH-дегидрогеназы. Митохондриальная ДНК (мт-ДНК) является наиболее удобным маркером для изучения популяционно-генетической изменчивости, характера внутривидовых и межвидовых отношений и может широко использоваться для геномного типирования в прикладном назначении при определении территориальных границ природных очагов эхинококкоза посредством сравнительного анализа последовательностей нуклеотидов [16]. Основной критерий, который может лечь в основу разработки мер противоэпидемического характера при эхинококкозах, – это длина рестрикционных фрагментов, характерных для группы тех или иных генотипов возбудителя на разных обследуемых территориях. Так, для генотипа G1 (штамм домашних овец) фрагменты рестрикций имеют длину 348 пар нуклеотидов, для генотипа G3 (штамм буйвола) размер составил 66 пар нуклеотидов (соответствующая длина получена при помощи рестриктазы Sfa). Из данных литературы известно, что из 9 генотипов *E. granulosus* генотип G1 имеет самый широкий круг хозяев и является наиболее распространенным на Земле [32]. На территории Российской Федерации зарегистрированы генотипы G1 в Северной Осетии, Дагестане, на Южном Урале. Генотип G2 встречается у овец и крупного рогатого скота в Мордовии. Генотип G6 в Чеченской Республике, G7 – в Калмыкии.

В вопросах эпидемиологии эхинококкоза, возбудителем которого является эхинококк однокамерный, важны популяционно-генетические данные в отношении окончательных и промежуточных хозяев паразита. Четкая дифференциация популяций северного оленя может осуществляться по частотным характеристикам генов, контролирующих трансферрин сывороточных белков крови. С использованием данного маркера были выделены популяции этого животного в авто-

номных округах (Ненецком, Ямало-Ненецком, Таймырском, Эвенкийском, Чукотском), в Республике Коми и Иркутской области [30]. Для каждой территории была свойственна своя частота аллели трансферрина крови, что давало своеобразную генетическую характеристику каждой популяции.

Трансферрин как генетический маркер в вопросах межпопуляционной дифференциации используется также при изучении вопросов полиморфизма леммингов и некоторых видов полевок (промежуточные хозяева эхинококка многокамерного). Популяционные разграничения частотной характеристики аллелей трансферринового локуса проведены на территории Чукотки, о. Врангеля [9]. Этот локус может быть использован в качестве генетического маркера при проведении противоэпидемических мероприятий в выделенных очагах эхинококкоза и альвеококкоза с указанием частоты аллели трансферринового локуса, свойственного популяции хозяев паразита на данной территории. Цитогенетические исследования внутрипопуляционного полиморфизма в строении Y-хромосомы и ее географической изменчивости у полевок двух видов (*Rodentia, Microtinae*) показали, что данные различия в форме этой хромосомы являются четким маркером для ряда популяций. Это позволяет их территориально дифференцировать [7]. Выявление внутривидового полиморфизма у красно-серой и красной полевок возможно с использованием аллозимов ЛДГ, Г-6-ФД, дисфотазы (ДФ) [14].

2. *Генетические маркеры в практике изучения популяционной вариабельности системы «паразит – переносчик – хозяин» на эндемичных по клещевому энцефалиту территориях.*

На сегодняшний день представлено довольно большое многообразие маркеров, отражающих популяционную структурированность красной и серой полевок как хозяев личиночной стадии развития клеща. По двум локусам G6PD и Hb обнаружены различия между северными (Магаданская область, п-ов Камчатка) и южными (о-ва Сахалин, Хокайдо и побережье Амурского лимана) популяциями. Аллозимный полиморфизм красно-серых полевок на отдельных островах Приохотья был выявлен по локусу эстеразы (EST) [27]. Изучение изменчивости гена цитохрома b (Cytb) представляется интересным в прикладном аспекте при районировании и типизации очагов КЭ. Привлекательность этого маркера заключается в том, что возникновение и закрепление в разных популяциях одинаковых мутаций нуклеотидной последовательности Cytb маловероятны, что делает перспективным использование гаплотипов цитохрома b в качестве генетического маркера при геногеографических исследованиях при районировании эндемичных по КЭ территорий и планировании противоэпидемических мероприятий [22]. Аналогичные данные по генетической маркировке популяций есть и в отношении разных видов лесных мышей [29].

Генетическая подразделенность популяций вируса КЭ доказана с помощью анализа первичной структуры фрагментов вирусного генома, в специфике последовательности нуклеотидных оснований в ДНК и соответственно различной длине фрагмента гена того или иного белка [6].

3. *Генетические маркеры в популяциях людей, определяющие разную степень восприимчивости к паразитозам на территории выделенных очагов.*

Важно отметить различную направленность полученных ассоциаций генных маркеров с заболеваниями. Выявлено, что с риском подверженности клещевому энцефалиту ассоциированы полиморфные маркеры 469+14 G/C; 1465–85 G/A

гена NRAMP1 и VNTR гена IL1RN; с иксодовым клещевым боррелиозом – полиморфизмы 1188 A/C гена IL12B; +3953 A1/A2 гена IL1B; VNTR гена IL1RN; с микст-инфекцией – 469+14 G/C гена NRAMP1; +3953 A1/A2 гена IL1B. Гаплотип GAD гена NRAMP1 значительно чаще встречался в группе больных по сравнению с контрольной, а гаплотип GGD этого гена в данной группе наблюдался реже. Проведенный анализ распределения частот гаплотипов в контрольной группе жителей г. Томска показал, что указанные варианты являются довольно частыми (16 и 65 % соответственно). В свою очередь, комбинация генотипов 469+14GG и 1465–85GG гена NRAMP1 связана с низким риском подверженности заболеванию КЭ, иксодовым клещевым боррелиозом. В целом полученные результаты свидетельствуют о влиянии полиморфизма гена NRAMP1 на подверженность инфекции и микст-инфекции [17].

Индуцируемые интерфероном ферменты (2–5-олигоаденилатсинтетазы) играют важную роль в противовирусной защите млекопитающих. У человека известны три гена – OAS1, OAS2 и OAS3, которые образуют кластер и кодируют функционально активные 2–5-олигоаденилатсинтетазы. Определены генотипы (аллели) пяти однонуклеотидных полиморфизмов (SNP) в генах OAS2 и OAS3 ассоциированы с предрасположенностью к развитию тяжелых форм энцефалита у русских. Изучено распространение SNP (rs2285932 (C/T, Il438Ile), rs2072136 (G/A, Ser567Ser) гена OAS3 и rs15895 (G/A, Trp720Ter) гена OAS2 в семи популяциях Северной Евразии (русские и ненцы Алтайского края), Центральной Азии (алтайцы, тувинцы, шорцы) и Арктики (чукчи). Обнаружены межпопуляционные различия по частотам генотипов, аллелей и гаплотипов однонуклеотидных полиморфизмов (SNP). Эти частоты коррелируют с этнической близостью популяций и с предполагаемой степенью их контакта с вирусом КЭ. В частности, наименьшие частоты генотипов G/G SNP rs2072136 гена OAS3, ассоциированные с предрасположенностью к развитию тяжелых форм КЭ, обнаружены у алтайцев, хакасов, тувинцев и шорцев, вероятно, интенсивно контактирующих с вирусом КЭ в местах проживания. Таким образом, можно предположить, что вирус КЭ мог служить фактором отбора определенных вариантов генов OAS у центрально азиатских популяций на данных территориях [3]. При оценке межпопуляционных различий по частотам встречаемости распространенных генотипов и аллелей SNP-маркеров генов OAS2 и OAS3 на этапах планирования противоэпидемических мероприятий важны количественные величины каждой популяционной группировки как показатели, отражающие степень адаптивной нормы восприимчивости популяции к вирусу КЭ. Так, например, частота генотипа G/A в популяциях русских составила 35,6; у ненцев – 57,8; алтайцев – 14,4; хакасов – 23,1; шорцев – 12,8; тувинцев – 10; чукчи – 17.

Антигенный профиль системы HLA во многом зависит от этнических особенностей, и найденные закономерности ассоциации HLA с описторхозной инвазией в одной популяции нельзя перенести на другую [13]. Широкое распространение у хантов (дети) гаплотипа H1 A-A23B49 является результатом естественного отбора и служит маркером не только популяции как таковой, но и более легкого течения описторхозной инвазии. В разных популяциях (у хантов и русских) течение и тяжесть органной патологии у детей ассоциированы с разными антигенами H1 локусов A-A, B, C. Клинически выраженное течение инвазии отмечено у русских детей с генотипами H1 A-A1, B8, B27, B35, а у детей хантов – H1 A-A1, A31, A34, B21, A3B35. Высокая встречаемость данных антигенов у больных описторхозом

детей позволяет рассматривать их как маркер заболевания и использовать как эпидемиологический критерий степени восприимчивости популяции к паразиту. Использование более современных методов генотипирования HLA позволит выявить частотные характеристики аллелей локусов, характерных для каждой популяции.

Раздельный анализ системы HLA при гидатидозном и альвеолярном эхинококкозах позволил выявить роль специфичности антигенов комплекса гистосовместимости, влияющих на тяжесть течения заболевания. Так, носительство антигенов HLA-B5 и B18 определяет больший относительный риск реализации гидатидозного эхинококкоза легких. Препятствием к реализации гидатидозного эхинококкоза печени можно считать носительство антигена HLA-B27. Носители антигена HLA-A9 в большей степени защищены от поражения альвеолярным эхинококкозом печени [31]. При эхинококкозе (*E. granulosus*) выявлена ассоциация полиморфизма генов, кодирующих ферменты глютатион-S-трансфераз M1 и T1 (GST), и предрасположенности к развитию клинических форм эхинококкоза на Южном Урале. На основании полученных данных предлагается использовать делекционный полиморфизм гена GSTM1 как генетический маркер предрасположенности к сложному течению заболевания, связанному с множественным поражением органов [15].

Список литературы

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. – М., 2003. – 431 с.
2. Афанасьев П.К., Рубцова Г.А., Шитова М.В. Расширение набора микросателлитных маркеров с целью повышения точности идентификации кеты (*Oncorhynchus keta walbaum*) // Генетика. – 2011. – Т. 47, № 11. – С. 1473–1480.
3. Бархаш А.В., Бабенко В.Н., Кобзев В.Ф. Полиморфизм генов 2-5-олигоаденилатсинтетаз (OSA) человека, связанный с предрасположенностью к тяжелым формам клещевого энцефалита, в популяциях северной Евразии // Молекулярная биология. – 2010. – № 6. – С. 985–993.
4. Беклемишев В.Н Биоценологические основы сравнительной паразитоценологии. – М., 1970. – 502 с.
5. Бойко Е.Г. Генетическая дифференциация ельца сибирского Обь-Иртышского бассейна // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Горки, 1999. – С. 118–120.
6. Верхозина М.М. Молекулярно-эпидемиологическая и генетическая характеристика региональной популяции вируса клещевого энцефалита Восточной Сибири: автореф. дис. … канд. биол. наук. – Иркутск, 2000. – 26 с.
7. Воронцов Н.Н., Ляпунова Е.А. Иваницкая Е.Ю. Популяционная генетика и геногеография диких млекопитающих // Генетика. – 1987. – Т. 23, № 4. – С. 725–735.
8. Довгалев А.С. Система мероприятий по профилактике биогельминтозов в России в современных условиях: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – М., 1998. – 52 с.
9. Журкевич Н.М., Надлер Ч.Ф. Генетический полиморфизм трансферринов у некоторых видов полевок и леммингов Северо-Востока Сибири // Генетика. – 1978. – Т. 14, № 6. – С. 1060–1066.
10. Иванкова Е.В. Полиморфизм креатинкиназы в Приморской популяции кеты (река Киевка) // Генетика. – 1997. – Т. 33, № 4. – С. 550–552.
11. Коренберг Э.И. Молекулярно-биологические методы в изучение феномена природной очаговости болезней // Успехи современной биологии. – 2012. – Т. 132, № 5. – С. 448–462.

12. Коренберг Э.И., Литвин В.Ю. Природная очаговость болезней: к 70-летию теории // Эпидемиология. Вакцинопрофилактика. – 2010. – № 1. – С. 5–10.

13. Кривцова Л.А. Иммуногенетика и клинические варианты хронического описторхоза у детей: автореф. дис. … д-ра мед. наук. – Томск, 1993. – 42 с.

14. Курышев С.В., Курышева Л.П. Оксидоредуктазы красной и красно-серой полевок // Генетика. – 1991. – Т. 27, № 1. – С. 99–105.

15. Лукманова Г.И., Комиссарова М.А. Полиморфизм генов глютатион-S-трансфераз М1 и Т1 и риск заболевания детей эхинококкозом // Медицинская паразитология. – 2006. – № 3. – С. 15–17.

16. Мухаметханов Н.Х., Лукманова Г.И. Способ получения фрагментов митохондриального гена СО1 *Echinococcus granulosus* в полимеразной цепной реакции // Медицинская паразитология. – 2009. – № 3. – С. 36– 38.

17. Напалкова О.В. Анализ генетических ассоциаций и структура наследственной предрасположенности к клещевым инфекциям: автореф. дис. … канд. мед. наук. – Томск, 2009. – 28 с.

18. Одоевская И.М. Проблемы получения антигенов эхинококка и анализ иммуногенных свойств рекомбинантных белков EgF и EgB // Медицинская паразитология. – 2006. – № 3. – С. 3–8.

19. Ожирельев В.В. Генетические маркеры в системе мер противоэпидемического обеспечения на территориях, эндемичных по паразитарным заболеваниям // Итоги и перспективы изучения проблем инфекционных и паразитарных болезней: сб. тр. Рос. науч.-практ. конф. – Тюмень, 2015. – Т. 2. – С. 9–15.

20. Ожирельев В.В., Степанова Т.Ф., Ушаков А.В. Способ определения границ природных очагов биогельминтозов: пат. на изобретение № 2545707 от 26.02.2015.

21. Павловский Е.Н. О принципах изучения географии природно-очаговых и паразитарных болезней // Материалы ко II Съезду Географического об-ва СССР. – М.-Л., 1954. – С. 89–118.

22. Переверзева В.В., Засыпкин М.Ю., Соловенчук Л.А. Изменчивость гена цитохрома b митохондриальной ДНК в популяции красной полевки *Clethrionomys rutilus pallas*, 1779 поймы среднего течения реки Колыма // Генетика. – 2011. – Т. 46, № 3. – С. 283–288.

23. Пустовойт С.П. Особенности генетической структуры популяций кижуча (*Oncorhynchus kisvtch walbaum*) // Генетика. – 1995. – Т. 31, № 5. – С. 709–714.

24. Пустовойт С.П. Анализ структуры генетического разнообразия популяций кеты *Oncorhynchus keta walbaum* рек Анадырь, Камчатка и Амур // Генетика. – 1998. – Т. 34, № 2. – С. 278–284.

25. Семёнова А.В., Рубцова Г.А., Афанасьев К.И. Анализ микросателлитной ДНК у камчатской микижи (*Parasalmo mykiss*). Подбор локусов и оптимизация методики // Генетика. – 2010. – Т. 46, № 7. – С. 1004–1008.

26. Степанова Т.Ф., Корначев А.С. Разработка новых подходов к организации эпидемиологического надзора за паразитарными заболеваниями // Актуальные аспекты паразитарных заболеваний в современный период: материалы всерос. конф. – Ростов н/Д, 2011. – С. 14–17

27. Фрисман Л.В., Картавцев И.В. Геногеографическая изменчивость и генетическая дифференциация лесных полевок рода *Clethrionomys* (*Rodentia*, *Cricetidae*) Приохотья // Генетика. – 2002. – Т. 38, № 5. – С. 655–664.

28. Цейтлин Д.Г., Афанасьев К.И., Калабушкин Б.П. Генетические различия личинок *Anisakis simplex* (*Nematoda*, *Anisakidae*) района Сахалина и Курильских

островов // Теоретические и прикладные проблемы паразитологии: тр. Ин-та паразитологии РАН. – М.: Наука, 2002. – Т. 43. – С. 295–304.

29. Челомина Г.Н. Особенности рестрикционного пилиморфизма ДНК европейских и азиатских видов лесных мышей рода *Apodemus* // Генетика. – 1996. – Т. 32, № 10. – С. 1381–1386.

30. Шубин П.Н., Матюков В.С. Генетическая дифференциация популяций северного оленя // Генетика. – 1982. – Т. 18, № 12. – С. 2030–2034.

31. Щербаков А.М. Эхинококкозы человека: роль антигенов гистосовместимости в реализации инвазий и особенностях их течения // Медицинская паразитология. – 1993. – № 5. – С. 13–17.

32. Bowles J., Blair D., McManus D.P. Genetic variants within the genus Echinococcus identified by mitochondrial DNA sequencing // Parasitol. – 1994. – Vol. 109. – P. 215–221.

33. McManus D.P. Cestode zoonoses fn emergent and global: abstract book. – 2000. – P. 28.

34. Zhigileva O.N, Ozhirelev V.V., Stepanova T.F. Population structure of Opisthorchis felineus (*Trematoda*) and its second intermediate hosts-cyprinid fishes in the Ob-Irtysh focus of opisthorchiasis based on allozyme data // Helminthologia. – 2014. – Vol. 51, № 4. – P. 309–317.

Функциональные системы и знаково-семиотические представления о человеческой природе в базовых основаниях медицинских знаний и организации профилактической деятельности

Е.Н. Песоцкая, В.И. Инчина, М.В. Потапова

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»,
г. Саранск, Россия

Анализируются сложившиеся знаково-семиотические представления о специфике человеческой природы с целью описания базовых теоретико-методологических оснований медицины. Показано значение системного подхода в изучении психофизиологии личности, в символической организации психической деятельности. При систематическом исследовании проблемы в медицинском сообществе сформировались частная и общая семиотика, представляющие собой часть профессиональной культуры и инструментальной деятельности медицинского работника. В связи с этим рассмотрено влияние лечебного воздействия врача на пациента с помощью представлений о значении симптомов как знаков болезней, разъяснительной профилактической беседы в процессе лечебно-диагностической деятельности.

Ключевые слова: персонализированная медицина, синергизм, знаково-семиотический подход к болезни и здоровью.

С начала XXI в. в российской и зарубежной персонализированной медицине используются методы диагностики и лечения различных заболеваний, которые основываются на личностных особенностях пациента (генетических, половозрастных, антропометрических, этнических, средовых), что отличается от стандартного лечения, основанного на опыте клинических испытаний в больших групповых исследованиях. Сегодня инструментами лечебного воздействия становятся врачебное мировоззрение и инновационные медицинские технологии, связанные с ними. Механизмы последних являются актуальными для семиотики, так как медицинское познание и здравоохранение занято изучением и дальнейшим использованием инструментального потенциала мировоззренческого лечения, в котором семиотическая природа психики человека является культовой, поскольку она пересекается молекулярными структурами в живом организме.

Материалы и методы. Синергетический метод. Модель синергетического знания как метод анализа роли знаково-семиотических представлений в филогенезе личности. Семиотический подход. Описательный метод.

Существуют конкретные фазы лечебного воздействия. На первой стадии врач беседует с пациентом, объясняет ему причины заболевания и способы лечения. Врач должен проводить беседу, учитывая мировоззренческие взгляды больного, степень его образованности, возраст и иные психофизиологические особенности. На следующем этапе больному внушается сама возможность излечения. Третья фаза состоит в последующей жизни пациента в рамках новой парадигмы, исследование которой необходимо для достижения излечения.

От мировоззрения и психики больного зависят характер беседы с врачом, дальнейшее влияние личности врача на пациента и способы кодирования больного на обратимость болезни в случае организации последующей жизни в рамках авторской трактовки учения Иисуса Христа [8].

Человек исследуется через культурную среду и через связь с ней, и настоящую связь изучает семиотика культуры. Она представляет собой знаковые средства культуры. Информация и информационное выражение культуры хранится и передается на конкретном языке с помощью знаков, которые в совокупности составляют текст.

Язык понимается не только как естественная система (первичная моделирующая), но и как вторичная моделирующая система, а именно: культурный код, к которому относят модели поведения, социальную деятельность, традиции, религиозные верования, обычаи. В частности, установлено, что язык и его элементы являются ядром сущностных принципов человека [10], а внутренняя система условий связывает символические формы и психофизиологическую организацию (глубинные слои бессознательного), инстинктивное как аспект онтологического базиса. То есть сила вербального воздействия в медицине важна и очевидна, действенна и инструментальна по причине сознательности субъекта.

Семиотический подход к болезни включает изучение как симптомов (частная семиотика), так и признаков, относящихся к общей характеристике больного (пол, возраст, профессия) и его состояния (общая семиотика). В систематическом исследовании проблемы в медицинском обществе сложилось понятие «комплаенса» [5], излагаемое как внутренняя готовность пациента к активному включению в процесс лечения, общению и взаимодействию с медперсоналом. Все эти действия способствуют синергизму.

Комплаенс определяется как проявление индивидуальных качеств пациента. Полного и единого представления о возможностях личности для преодоления ею кризисных моментов жизнедеятельности до настоящего времени не сформировано [3]. Для того чтобы овладеть практикой рефлексивного диалога в когнитивном отношении, информация в центральной нервной системе индивида рассматривается как «основание для синтезов в интеллекте» [2].

Понятие «семиотика» в медицине означает области знаний о значении симптомов как знаков болезней. Семиотика, изучающая знаковые системы, позволяет толковать их как теоретические модели энтропийных процессов и явлений в человеческом субстрате с целью понимания их механизмов. Непосредственным предметом семиотики выступает информативная система. Знаковые системы в виде текстов в данном случае выполняют познавательную и аккумулятивную функцию по отношению к системной мыследеятельности врача, интенциональности. Роль текстов такой системы выполняют клинические проявления и варианты трактовки выявленных симптомов.

Разработке в науке последних лет представлений о жизнедеятельности посвящены труды в области молекулярной биологии, патологической физиологии [13, 14], в которых главное внимание уделено отношению субъектов к неживым предметам, к внешнесредовым факторам. Такие исследования имеют прямое отношение к системной деятельности генетического, физиологического аппарата и, таким образом, к информационной компоненте как ключевой в этом ряду. Исследование собственно механизмов жизнедеятельности (в том числе имплицитно включенных в семиотические представления) в направлении от целостной системности является наиболее актуальным. Структуры геномов «заключают в себе огромный заряд информации», поэтому в будущем следует разработать теоретические основания, объясняющие «поток информации через биологические системы» [13].

Понятие «система» – операциональное для различных областей познания, поскольку каждая наука изучает и применяет на практике сложные системные объекты, поэтому должна находить способы для их полного и точного описания, анализа и построения. Ни одна наука не обходится без использования системных методов исследования, цель которых – выделение целостных системных явлений как объектов исследования, а также нахождение механизмов интеграции, исследование интегративных системных качеств, проектирование объекта, выполняющего некоторую цель [2].

Системность – понятие междисциплинарное, характеризующее в гносеологическом плане самоорганизующееся начало (на всех уровнях развития материи, в частности органической). Как особый тип методологии системность стала одним их определяющих в современной методологии науки и философии.

П.К. Анохин понимает систему как образование, состоящее из избирательно выбранных компонентов, взаимосвязанных, взаимодействующих и образующих целостность. Данная целостность обладает новыми интегративными качествами, не свойственными отдельно взятым компонентам, образующим систему [3]. При этом каждый из компонентов обладает и сохраняет свою функциональную и структурную специфичностью, функциональную интегративность.

Например, П.К. Анохин утверждает, что система кровообращения является не чем-то отдельным. В организме кровообращение в любом случае приводит к получению приспособительного результата, например: уровень кровяного давления, скорость кровотока. Эти результаты достижимы при взаимодействии несколь-

ких компонентов: системы кровообращения, нервной, эндокринной систем. Следовательно, в новом системном подходе речь идет о принципах организации нескольких компонентов из нескольких анатомических систем с получением разветвленной гетерогенной системы. При этом не ставится акцент на каком-либо анатомическом признаке одного из компонентов [3].

П.К. Анохин убежден, что при использовании системного подхода как метода в научных исследованиях нужно опираться на единство индивидуальных характеристик компонентов системы и на те свойства, которые они обретают на системном уровне функционирования. Суть системного подхода состоит в том, что компонент функционирования должен пониматься как элемент, чьи оставшиеся степени свободы подчинены общему плану функционирования системы, направляемому получением полезного результата [4]. Существует также системообразующий фактор. Им является ожидаемый результат какого-либо поведенческого акта, ведь человек непроизвольно формирует в виде субъективного психического образа результат предполагаемого действия. Собственно опережающее значение результата и модель будущего, которая создается мозгом, позволяют говорить о полноценном целеполагании, а не о реакции на стимулы из внешней среды.

При получении полезного результата подсистема организма переходит на создание другой функциональной системы с другим полезным результатом. Если же возникает недостаточность результата, то происходит стимулирование активизирующих механизмов и начинается активный подбор новых способов решений задач. Принцип функциональной системы, разработанный П.К. Анохиным, служит для анализа и объяснения различных форм деятельности человека.

Такие функциональные системы вырабатываются в процессе эволюции и обучения в течение жизни. Если говорить в общем, то целью эволюции является создание функциональных систем, которые будут давать лучший приспособительный результат. Функциональные системы, вырабатываемые эволюцией, развиваются еще до рождения, когда нет прямого соприкосновения со средой. Этот факт указывает на эволюционную природу данных явлений. Такие процессы имеют общее название – первичный системогенез, который, в свою очередь, также несет информационную нагрузку [4].

Болезнь, имеющая отпечаток личности и антропологические основания [15], которые эволюционно связаны с информационной природой человека, нельзя рассматривать в отрыве от ее носителя. У личности фактором преобразования регуляционных механизмов физиологических функций в социальные и поведенческие становятся универсальные образно-символические конструкции, знаки, информационные накопители и текстовая информация. Поэтому в системной соединительнотканной медицине [1] представление о лечении как воздействии интеллекта врача по своей сути и содержанию становится эпистемическим действием.

Если рассматривать информационное взаимодействие живого организма с внешней средой, то более информативным будет являться гомеостатика как направление кибернетики. Исходя из этого учения, каждый организм – это упорядоченная по функциям иерархия гомеостатов, которые формируют модели динамического управления состоянием индивида [6, 7, 9, 11]. При этом в ответ на любой поток информации из внешней среды организм приспосабливается к тому, чтобы этот поток был эквивалентен архивам моделей поведения внутренней среды организма (рисунок).

Таким образом, диагностическое познание влияет на иерархию гомеостатических процессов от информационного до тканевого, на интенсивность мотивационно-

соединительнотканного механизма жизнедеятельности организма как на функциональную характеристику соединительнотканной реальности [4]. Коммуникативные стратегии находится под властью сознания, и их реализация всегда контролируется мировоззрением.

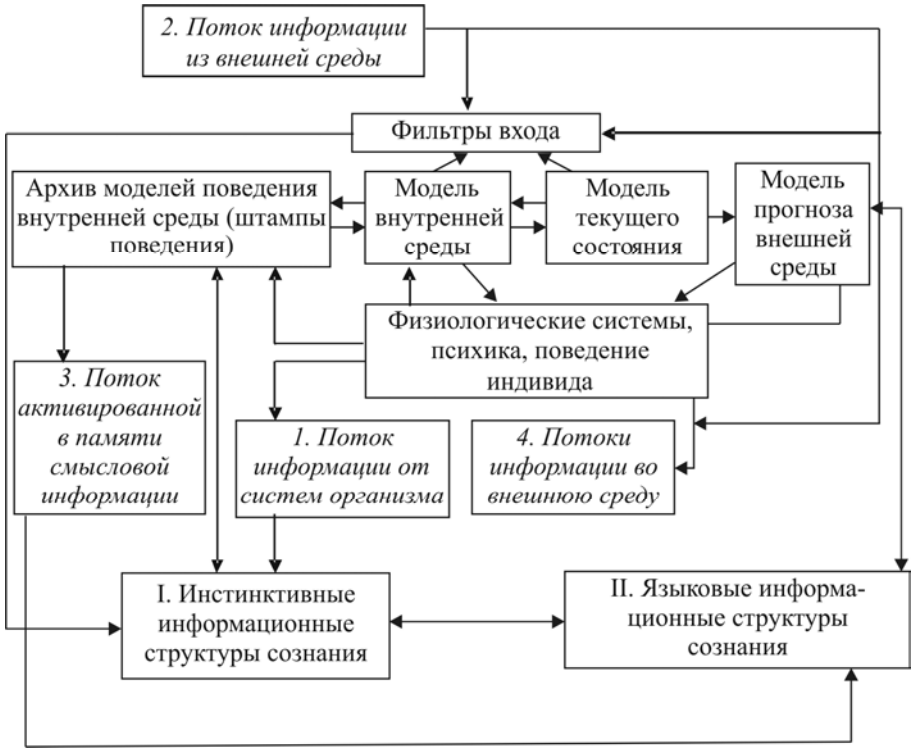


Рис. Схема информационной модели сознания
по А.М. Степанову и В.Д. Могилевскому [12], дополненная авторами

С этого времени диагностика становится активным методом познания, который опирается на существующий семиотический аппарат концепции болезни.

На этапах постановки диагноза возрастают объемы информированности, это требует от врача понимания иерархии «диагностических ценностей в пределах неясно очерченных и накладывающихся друг на друга периферических зон используемых шаблонов различного уровня и класса (например тип и тяжесть заболевания)». Познаваемая активность и ее методологическая роль достаточно исследованы в европейской науке. Описаны особенности такой активности, которая всегда нуждается в действии. Болезнь как событие онтогенетической эволюции характеризуется чередующейся сменой адаптивных оптимумов и метаболизма, функций [8].

Таким образом, болезнь стоит рассматривать с учетом психологических особенностей пациента. Врач всегда имеет дело не только с недугом, но и с психической реакцией пациента на нее – страхом, апатией, унынием, депрессией. Любая болезнь всегда имеет психологический подтекст.

Выводы:

1. Теория функциональной системы сделала возможной раннюю диагностику нарушений физиологических функций человека в условиях реальной производственной деятельности.

2. Семиотика прочно связана с рядом основных медицинских наук: неврологией, психиатрией, генетикой и т.п. При использовании семиотических методов для описания клинической картины заболевания учитывается каждый признак и симптом, нарушающий структуру и функции отдельных органов, систем органов и всего организма, а также заболевания, внешне никак не проявляющегося.

3. Фазы лечебного (инструментального) воздействия врача на пациента есть переход знаково-семиотических конструкций в сфере психики пациента, нацеленный на достижение лечебного эффекта.

Список литературы

1. Алексеев А.А. Интегративная (системная, семейная) соединительнотканная медицина. – М.: ЛЕНАНД, 2005. – Т. 3. – 528 с.

2. Андреев В.И. Педагогика. Учебный курс для творческого самообразования: учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. – Казань, 2000. – С. 350–352.

3. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем. – М.: Медицина, 1975. – 1512 с.

4. Анохин П.К. Системогенез как общая закономерность эволюционного процесса // Бюллетень экпериментальной биологии и медицины. – 1948. – Т. 26. – С. 167–243.

5. Виноградова Е.В. Особенности коммуникативной тактики в дискуссии «врач – пациент» // Языковой дискурс в социальной практике: сб. науч. тр. междунар. науч.-практ. конф. – Тверь: Тверск. гос. ун-т, 2013. – С. 34–39.

6. Горский Ю.М. Системно-информационный анализ процессов управления. – Новосибирск: Наука, 1988. – 398 с.

7. Горский Ю.М. Основы гомеостатики. – Иркутск, 1995. – Ч. 1. – 125 с.

8. Песоцкая Е.Н., Инчина В.И., Селезнёва Н.М. Новые подходы к проблеме формирования психофармакологической модели человека в структуре диагностических систем (синергетический аспект) // Health and Education Millennium. – 2017. – Vol. 19, № 4. – С. 81–90.

9. Песоцкая Е.Н. Метатеоретическая модель философского обеспечения медицины: аспекты оптимизации / Министерство науки и высшего образования РФ, МГУ им. Н.П. Огарева. – Саранск, 2018. – С. 77–85.

10. Плесснер Х. Ступени органического и человек: Проблема человека в западной философии: переводы / сост. П.С. Гуревич, общ. ред. Ю.Н. Попова. – М.: Прогресс, 1988. – С. 96–151.

11. Степанов А.М. Гомеостатический аппарат живых систем. Искусственный интеллект. – Рыбинск, 1994. – Т. 1. – С. 149–153.

12. Степанов А.М., Могилевский В.Д. Гомеостатические механизмы формирования модели сознания // Сознание и физическая реальность. – 1997. – Т. 2. – С. 64–70.

13. Судаков К.В. От молекул и геномов к функциональным системам // Патологическая физиология и экспериментальная терапия: ежеквартальный научно-практический журнал РАМН. – 2011. – № 4.– С. 3–6.

14. Landgraf R. Neuropept: des and behavior: from genetic polymorphisms to anxiety: 15 Sechenov Readings. – Moscow, 2009. – P. 3–22.

15. Taussing K.S., Gibbon S.E. Public health genomics – anthropological interventions in the quest for molecular medicine // Medical Anthropology Quarterly. – 2014. – Vol. 27 (4).– P. 471–488.

Существование человека как биологического вида в современной социосфере: анализ функционирования экзофизиологических механизмов

Е.Н. Песоцкая, В.И. Инчина

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»,
г. Саранск, Россия

С помощью метода междисциплинарного анализа рассмотрена проблема физиологических диспропорций, приобретающих в процессе антропоморфоза свое системное выражение в социальной природе человека. Показано значение для социального и медицинского познания собственно рефлексивного механизма формирования новой социальной топографии, протекающего через субъектность и субстратность, а также системообразующее значение процессов самотворения современного человека, реализуемое через изменение его физиологического и генетического статуса.

Ключевые слова: человек, социум, антропоморфоз, рефлексия, экзофизиологическая регуляция, причинность, антропологический императив, сознание, социальная субстратность, психорегуляция, физиологические диспропорции, партикулярность.

В современном социуме в условиях глобализации развитие духовной сферы человека практически не успевает за изменениями в технологической и производственной сферах социума. Это накладывает особый отпечаток на человеческую природу, определяет и направляет процесс антропоморфоза. В исследование проблемы человека в аспекте соответствующего изменения его *регуляторных механизмов и их причинности* активно вовлекаются социальная философия, антропология и экофизиология, предоставляющие проектные поля для научной дискуссии. В сложившихся антропологических концепциях рассматривается как психическое, так и физиологическое начала – разные аспекты функционирования его индивидуальности. Подходы к феномену человека развивались от феноменологического к функциональному, структурному, субстратному и субстанциалистскому суть синтез различных методологий изучения человека, проистекающих из потребности понять партикулярность *Homo sapiens sapiens*. Последняя означает, что в центре внимания антропофизиологического исследования является человек в конкретной ситуации – исторической, социальной, экзистенциальной, психологической [5].

Цель работы – формирование общей модели механизмов детерминации информационной причинности и антропосоциальных оснований экофизиологического кризиса *homo sapiens*.

Материалы и методы. Метод рефлексии, принцип взаимодополнительности и комплексности подходов к исследованию человеческой природы.

Результаты и их обсуждение. Социальный дискурс привносит в проблему проявления механизмов физиологической и социальной активности человека этическое базисное понятие ***антропологического императива*** как особого нравственного закона, руководящего человеческой жизнью, закона, системообразующего причинность в субстратном отношении, что проявляется в сдвиге к рефлексии. Черты рефлексии и самосознания современного человека учитывают глубину его субъективности, нравственности и духовности. Как творец социума человек имеет дело непосредственно со сценариями практики и формирует новую общественную топографию через субъектность [4] и собственную социальную субстратность. Таким образом, поднимается проблема ценности метафизических границ и ресурсов социальной реальности, меняющей ценности и значение человеческих качеств. Прежнее знание о социальной реальности становится неэффективным и неполным. Антропоцентричность знания обеспечивает поле для описания социальных процессов и явлений. Анализ антропологического опыта показывает, что человек незавершен и открыт в своем развитии, его самосознание находится в процессе постоянного самоизменения, при котором степень манипулятивности сознанием и самосознанием способна играть решающую роль в стремлении участвовать в социальной жизни.

Процесс самотворения личности отражает глубокую человеческую потребность отличаться, представленную во всех сферах человеческой деятельности и выступающую одним из главных факторов исторического процесса дискретизации человечества, видовой характеристики человека. Процессы самотворения человека идут спонтанно вследствие воздействия факторов цивилизации вообще, образования, религии, политики, искусства и культуры в частности. Процессы самотворения реализуются сегодня через изменение физиологического и генетического статуса человека и носят устойчивый характер.

Процесс самотворения абсолютно противоречив. В развитых странах, где он наиболее активен, возрастает продолжительность жизни, но этот процесс нередко происходит параллельно с ухудшением духовного и физического здоровья населения. Продолжительность естественной жизни при том снижается в каждом последующем поколении, несмотря на все более комфортные условия. В естественной же среде *homo sapiens sapiens* как вид вряд ли бы имел шансы на выживание. В процессе самотворения человек становится все менее самодостаточным не только в плане зависимости от окружающей среды. Самонедостаточными являются механизмы регуляции внутренней среды организма, его физиологических функций, что имеет видимую связь с процессом развития технотронной цивилизации [6]. Подобное развитие событий усиливает фон для существования манипуляций личностью.

Проблема в том, что с развитием цивилизационно обусловленных процессов человеческой эволюции механизмы регуляции физиологических функций становятся все менее самодостаточными. Самонедостаточность объективно проявляется в росте количества заболеваний, развивающихся вследствие нарушенной регуляции различных функций. Механизмы регуляции физиологических функций все более перекладываются на экзогенные, т.е. внеорганизменные институты. Медицина вынуждена

брать на себя заботу о регуляции десятков биохимических параметров не только у больных, но и в процессе сохранения здоровья популяций (уровень холестерина, витаминов, микроэлементов и др.). Президентом Римского клуба А. Печчеи [8] отмечено: «…чем более "цивилизованным" становится человек, тем меньше он способен противостоять трудностям, тем более он нуждается в том, чтобы защищать свой организм с помощью… искусственных средств». В развитых странах воздействие техногенной среды выступает в качестве перманентного процесса внутренней регуляции жизнедеятельности. Такая среда все более превращается в экзофизиологический механизм существования человека как биологического вида и индивидуума.

Включенность личности в процессы самоорганизации и нелинейность, открытость процессов, присущая природе личности, означает постоянное действие фактора неопределенности в таком существовании. Он занимает важное место в методологии физиологии.

Таким образом, можно представить образ цивилизации и процесс связанного с ней формирования искусственной внутренней среды как проявление активности функции сознания, обусловленного функциональной недостаточностью подсознания, в результате чего сознание вынуждено принимать на себя часть функций подсознания. Этот процесс осуществляется в форме такой экзофизиологической регуляции, как, в частности, медицина, или в форме сознательной индивидуальной саморегуляции – разных концепций психорегуляции жизнедеятельности. Развивающееся сознание, отрицая подсознание как предпосылку своего существования, формирует несовершенное в физиологическом отношении необытие. Поэтому, возможно, что выполнить пожелание, приписываемое Сократу: «Познай самого себя», – нельзя не столько в связи с принципиальной непознаваемостью человека, сколько в связи с физиологическими диспропорциями. В ходе развития цивилизации человек теряет себя в своем внутреннем физиологическом мире, что становится одной из причин перехода личности в манипулятивную.

Доказано, что человек как объект медицинского познания и практики обладает не только физическим телом, но и социокультурной телесностью, исследуемой в качестве субстрата его социальных и духовно-личностных свойств. Объектом медицинского познания и практики в таких условиях становится мировоззрение человека, в свою очередь обладающее саногенетическим и терапевтическим потенциалом. В этих условиях фактором трансформации индивидуальных механизмов регуляции физиологических функций в социальные и внеорганизменной биорегуляторной структурой одновременно периодически становятся универсальные идеальные конструкции. Последние вписаны в надличностные (духовные) образования человека, детерминированы ценностями и изменчивы в соответствии с социокультурной динамикой.

Соответственно, меняющаяся информационная среда человеческого обитания формирует новые стереотипы социального поведения и привычки, меняя возможности реализации гражданской. В этих условиях причинами активности становятся нестабильность социально-экономических условий, снижение уровня информационной безопасности, политические противостояния, религиозные обострения [3]. Следовательно, физиологические диспропорции приобретают системное выражение и проявление в социальной природе и наоборот.

Детерминистические представления о проявлении взаимоотношения духовного и телесного, психического и соматического в человеке как социальном существе суть выяснения причинных связей в рамках нейродинамики мозга как саморе-

гулирующейся системы. Влияние психического, идеального на физиологическое, материальное сводится к тому, что психическое, являясь информационным содержанием мозговых нейродинамических кодов, управляет в том же смысле, в каком управляет информация. Производящим началом информационной причины выступает специфическая структура кода, в которой воплощена информация. Перенос информации с помощью нейродинамического сигнала и есть «воздействие души на тело». В современной системной соединительнотканной медицине представление о лечении как воздействии интеллекта врача в сущности означает особенное, специфическое действие в поле соединительнотканной рефлексии [7]. Это эпистемическое действие, которое направлено на взаимодействие и взаимодетерминацию на уровне социального поведения двух рефлексий – соединительнотканной и субстратной (когда субстратом выступает любое социальное образование от личности до социума, а также социосферного сознания). Диагностическое познание с его «полевой обусловленностью» [1] влияет на иерархию гомеостатических процессов (от информационного до тканевого), на интенсивность мотивационно-соединительнотканного механизма как на функциональные характеристики организма. С целью понимания производящих начал информационной причинности исследуется соединительнотканная компонента как субстанциальная основа морфо- и патогенеза, а в направлении индивидуальности человеческую целостность междисциплинарно исследуют соединительнотканная теория и теория самоорганизации. Состояние функциональных комплексов организма и физиологические процессы в онтогенезе определяет мотивационно-соединительнотканный механизм человеческой субстратности, а также и субстратности социальной. Сущность экзофизиологического кризиса, на наш взгляд, отражение изменения мотивации, ценностей и дисбаланса сложившихся потребностей личности.

Мировоззрение человека и ценностные ориентации в форме мировоззренческих установок, с ним связанных, в последние годы исследованы как фаза развития человека [10] в условиях современной социосферы, претерпевающей антропологический кризис. Именно последний становится причиной кризиса в самых разных областях человеческой жизни, сферах общества.

В практическом здравоохранении продолжает проявляться ряд кризисных явлений медицины, причинно обусловленных факторами, основным из которых является превращение медицины в инструмент тотального воздействия на человечество на всех уровнях его существования.

В ряду иных цивилизациогенных факторов (нарушение экологии, изменения духовности, здорового образа жизни, смена типа социальной организации [2] и др.) он занимает существенное место [9]. Цивилизационный кризис перешел в системную фазу, и сформированная техносфера вошла в противоречие с окружающей природой и природой самого человека. Сегодня она не в состоянии гармонично сосуществовать с биосферой. Задача формирования новой ноосферы и устойчивого социального развития, в свою очередь, также зависит от особенностей экзофизиологического механизма существования человека как биологического вида, описанного выше.

Кризис понимания мироздания, т.е. кризис философии, или мировоззренческий кризис [1, 3], находится в основе кризиса медицины.

Медицина блокирует механизмы естественного отбора. Человек все более становится носителем болезней при их чрезвычайном разнообразии [2]. Наблюдения за последние десятилетия свидетельствуют об увеличении генетического гру-

за [9]. Увеличение разнообразия генов в «обороте» человеческой популяции, снижение их качественных свойств стимулирует биологическую изменчивость воздействиями экологически неблагоприятных факторов. Стимуляция процессов изменчивости в условиях ограничения отбора продолжается.

Вопросы исследования мировоззрения как субстрата психической, физиологической, патологической и социальной жизнедеятельности, обладающие законообразующими потенциями, в последние десятилетия обретают методологическое значение для медицины и практического здравоохранения. В итоге «синтетические» науки – антропология и медицина – в равной степени фокусируются на изучении соматопсихической, организменно-средовой и личностно-социокультурной целостностей, существующих в их пределах иерархических уровней [1], в которых выстраивается исследование метафизического мира человека и особенностей протекающего антропоморфоза. Системообразующее значение получают процессы самотворения современного человека, реализуемые через изменение его физиологического и генетического статуса. Несомненно, перечисленные тенденции должна учитывать и современная медицина. Одновременно проблема физиологических диспропорций приобретает актуальность как метод междисциплинарного анализа. Уровни цельного метафизического мира человека обеспечивают методологический синтез общефилософского и научного знания о человеке в единую картину посредством принципов системности и комплексности в познании человека и его здоровья.

Список литературы

1. Алексеев А.А. Интегративная (системная, семейная) соединительнотканная медицина. – М.: ЛЕНАНД, 2005. – Т. 3. – 528 с.

2. Давыдовский И.В. Общая патология человека. – М.: Медицина, 1969. – 610 с.

3. Коновалов В.В. Кризис медицины на рубеже XX–XXI веков и пути его преодолени // Человек. – 1996. – № 1. – С. 106–119.

4. Мартыненко А.В., Потапова Л.А. Профилактика ксенофобии и экстремизма (российский опыт): учеб. пособие для средних и общеобразовательных учреждений. – Саранск: Изд-во Мордов. гос. пед. ин-та, 2011. – 92 с.

5. Михель Д.В. Социальная антропология медицинских систем: медицинская антропология: учеб. пособие для студентов. – Саратов: Новый проект, 2010. – 80 с.

6. Песоцкая Е.Н., Ивлиева Е.Н., Белова Л.А. Кризисные тенденции медицины и актуальные социальные проблемы: выбор парадигмы существования // Здоровье и медицина в XXI веке. Серия: Медицина и социология. – 2015. – Т. 17, № 4. – С. 173–180.

7. Песоцкая Е.Н., Инчина В.И., Селезнёва Н.М. Новые подходы к проблеме формирования психофармакологической модели человека в структуре диагностических систем (синергетический аспект) // Здоровье и медицина в XXI веке. – 2017. – Т. 19, № 4. – С. 81–90.

8. Печчеи А. Человеческие качества. – М.: Прогресс, 1980. – 302 с.

9. Pesotskaya E.N. Leveling globalization & personal development humanitarian knowledge // Инновационное развитие современной науки: сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. А.А. Сукиасян; РИЦ Башкирск. гос. ун-та. – Уфа, 2014. – С. 235–236.

10. Tolmacheva S.V. To the question of impact of advertising communication on young audience // Biosciences Biotechnology Research Asia. – 2014. – Vol. 11 (3). – P. 1299–1302.

Оценка информированности населения о вопросах профилактики заболеваний органов дыхания и приверженности лечению в ряде муниципальных образований Свердловской области

Е.П. Потапкина, А.А. Котова, Д.Г. Тутаева, О.Л. Малых, А.А. Косова

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Екатеринбург, Россия

Приведены результаты оценки информированности взрослого населения муниципальных образований Свердловской области по вопросам профилактики заболеваний органов дыхания, ведения здорового образа жизни. Полученные результаты социологического опроса, проведенного в рамках социально-гигиенического мониторинга, явились основой разработки мероприятий по снижению рисков для здоровья.

Ключевые слова: профилактика, информированность, заболеваемость, риски для здоровья, социально-гигиенический мониторинг.

Профилактика заболеваний органов дыхания представляет собой одну из серьезнейших медицинских и социально-экономических проблем. Актуальность изучения рисков заболеваемости дыхательной системы диктуется региональными особенностями Свердловской области, где основным фактором риска среды обитания, влияющим на здоровье населения, является комплексная химическая нагрузка, формируемая атмосферным воздухом. Численность подверженного такому влиянию населения Свердловской области – 2 млн 790,3 тыс. человек (64,5 %) [4]. Длительные химические нагрузки – один из наиболее значимых факторов риска для здоровья. Такие нагрузки обладают способностью постепенно снижать устойчивость организма к воздействию других неблагоприятных экологических и социально обусловленных факторов окружающей среды, что приводит к увеличению частоты и ухудшению течения различной патологии, в частности ряда вирусных инфекций органов дыхания [3].

В 2018 г. отмечен рост общей и первичной заболеваемости всего населения по сравнению со среднемноголетним уровнем и 2017 г.: за счет болезней органов дыхания – на 14,3 и 0,4 % и на 17,1 и 0,5 % соответственно [3]. В том числе рост общей и первичной заболеваемости взрослых по сравнению со среднемноголетним уровнем и с прошлым годом обусловлен болезнями органов дыхания – на 5,8 и 0,4 % и 11,2 и 0,6 % соответственно [4]. Стоит отметить что территории, анализируемые в исследовании (муниципальное образование «город Екатеринбург», Арамильский городской округ, Полевской городской округ, Сысертский городской округ), входят в перечень территорий риска по общей и первичной заболеваемости органов дыхания всего населения и заболеваемости взрослого населения Свердловской области [3, 4].

В последние годы на анализируемых территориях с неблагоприятной тенденцией к росту регистрируются заболевания органов дыхания, являющиеся осложнениями перенесенного гриппа и ОРВИ, что определяет актуальность приверженности взрослого населения к специфическим профилактическим мероприятиям против гриппа. В 2018 г. в Свердловской области проведено 2,14 млн прививок против гриппа, охват населения прививками составил 49,4 %. Привитые взрослые болели в 5,6 раза реже, чем непривитые: 194 на 10 тыс. привитых и 1087 на 10 тыс. непривитых [3].

Ведение здорового образа жизни как важная составляющая профилактики заболеваний органов дыхания способствует повышению устойчивости организма к инфекционным заболеваниям. Регулярные физические упражнения способствуют укреплению иммунной системы, позволяя организму адекватно отвечать на воздействие респираторных вирусов. Нерациональное питание, дефицит витаминов и микроэлементов являются причиной вторичных иммунодефицитных состояний и благоприятным условиям для инфицирования вирусами. Вредные привычки оказывают отрицательное воздействие на иммунитет и способствуют возникновению респираторных патологий [1]. Особое значение имеет информирование населения с акцентом на вакцинопрофилактику. Осуществлять информирование следует с использованием различных информационных каналов (телевидение, радио печатные средства, лекции и массовые акции, информирование через медицинских работников и педагогов, сеть Интернет) [2].

Таким образом, особую значимость представляют меры профилактики заболеваний органов дыхания, включая вакцинопрофилактику, неспецифическую профилактику и информирование (коммуникацию) о рисках, связанных с факторами инфекционной и неинфекционной природы, что определило актуальность изучения проблемы в нашем исследовании.

Цель работы – оценить степень информированности взрослого населения Чкаловского района г. Екатеринбурга, Полевского, Сысертского и Арамильского городских округов по вопросам профилактики болезней органов дыхания и приверженность лечению для эффективного принятия управленческих решений, направленных на предупреждение и снижение рисков заболеваемости.

Материалы и методы. Взрослое население Чкаловского района города Екатеринбурга, города Полевской и Сысертского района составляет 330 072 человека, в опросе участвовало 5105 человек. Материалом для проспективного одномоментного сплошного исследования являлись данные социологического опроса жителей Чкаловского района г. Екатеринбурга, Полевского, Сысертского и Арамильского городских округов, полученные методом анонимного анкетирования. Анкета состояла из тридцати трех вопросов на платформе GoogleForms. Опрос проводился в течение трех месяцев (с октября по декабрь 2018 г.). Всего выборка составила 5105 респондентов, из них 92 % женщин и 8 % мужчин. Подавляющее число опрошенных (91,1 %) приходилось на возрастную категорию 26–55 лет. По условиям проживания респонденты распределялись следующим образом: в благоустроенной квартире проживали 63,9 % опрошенных, в частном доме – 31,8 %, в коммунальной квартире – 1,7 %, в общежитии – 1,5 %, в неблагоустроенной квартире – 1,1 %; 32,6 % участников анкетирования – производственно-промышленный персонал, 22,8 % – служащие, 21,0 % – работники образования, 8,7 % – безработные, 8,2 % – предприниматели, 4,4 % – медицинские работники, 1,3 % – студенты, 1 % – военные. Анализ уровня доходов на одного члена семьи показал, что каждый третий

респондент имел доходы до 20 тыс. руб., каждый пятый – до 30 тыс. руб., каждый восьмой – более 40 тыс. руб. и каждый двенадцатый – более 50 тыс. руб. В ходе исследования использованы социологический, статистический и эпидемиологический методы. Статистическая обработка данных проводилась в MS Excel.

Результаты и их обсуждение. По данным государственного доклада [3, 4], в последние годы зарегистрирован рост заболеваемости гриппом и ОРВИ в выбранных муниципальных образованиях, отмечена волнообразная динамика заболеваемости, превышение эпидемического порога наблюдалось в феврале (на 6 %) и марте–апреле (на 16,7 %), максимальный уровень заболеваемости пришелся на середину марта (91,3 на 10 тыс. населения). Подъемы заболеваемости гриппом зафиксированы в сентябре–октябре и марте–апреле [3].

На первом этапе исследования была выполнена оценка приверженности респондентов к вакцинопрофилактике гриппа. По результатам опроса было выявлено, что 40,3 % ежегодно прививаются против гриппа, 24,7 % ставят прививку с нарушением кратности Национального календаря профилактических прививок, 35,0 % ежегодно отказываются прививаться против гриппа.

В целом к вакцинопрофилактике гриппа положительно относится большинство взрослого населения (70,4 %). Половина опрошенных владеют базовыми знаниями о гриппе, а именно: о механизме и путях передачи гриппа, об опасных осложнениях и исходах перенесенного инфекционного заболевания, о характерных клинических проявлениях гриппа. Менее половины взрослого населения знают о группах риска, т.е. тех, кто наиболее чувствителен к данной патологии.

Более половины респондентов осведомлены об актуальных сроках проведения прививочной кампании, а также о том, что привитый человек болеет гриппом легче и без осложнений по сравнению с непривитым. Менее половины опрошенных знают, что прививка против гриппа не вызывает заболевание гриппом и что беременным и детям с 6 мес. можно ставить прививки против гриппа. В качестве причины отказов от вакцинопрофилактики гриппа респонденты отмечали следующее: вакцина приводит к заболеванию – 47,9 %; реакцию на предыдущее введение препарата – 26,1 %, недостаточность знаний по данному вопросу как причина отказа от специфической профилактики – 17,4 %, аллергия на белок куриного желтка – 7,3 %; не прививаются по религиозным соображениям 1,5 %. После вакцинации 45 % жителей анализируемых территорий отмечали, что болеют реже ОРВИ и гриппом; 35 % не прививаются, 11 % не болеют после прививки, 9 % болеют чаще после прививки. Среди тех, кто прививается, 41,7 % хорошо переносят вакцинацию и не отмечают изменений в самочувствии, системные реакции наблюдают 23,3 % опрошенных, местные проявления – 13,1 %, аллергические (анафилактические) – 1,8 %.

Основным источником информирования населения по вопросам вакцинопрофилактики гриппа (рис. 1) являются детские дошкольные образовательные учреждения (ДДОУ) (46,4 %), медицинские организации (34,6 %), образовательные учреждения (33,2 %). По частоте просматривания средств массовой информации (СМИ) и степени доверия к данным информационным источникам (рис. 2) распределение ответов респондентов было следующим: телевизионные трансляции (67,1 % просматривают и 52,3 % доверяют), социальные сети (59,0 и 16,3 % соответственно), новостные интернет-ресурсы (56,1 и 32 %), радио (20,3 и 13,2 % доверяют), газеты и журналы (14,5 и 12,2 % доверяют), листовки и буклеты (5,3 и 3,2 % соответственно), объявления на информационных стендах (9,9 и 6,6 %).

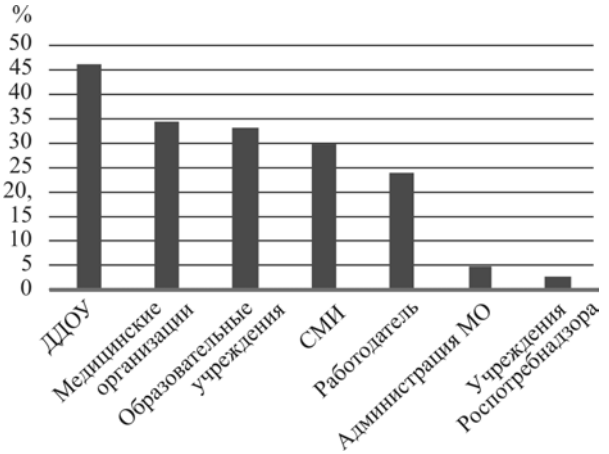


Рис. 1. Информационные источники для взрослого населения по вопросам вакцинопрофилактики гриппа

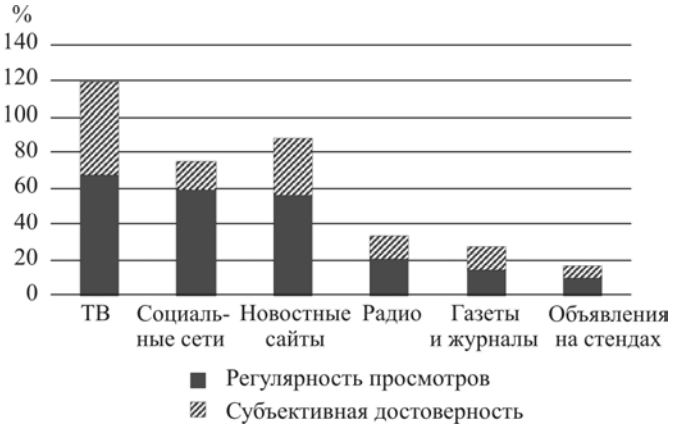


Рис. 2. Регулярность просмотров информационных источников взрослым населением по вопросам вакцинопрофилактики гриппа и оценка степени доверия

Охарактеризуем частоту эпизодов острой заболеваемости органов дыхания взрослого населения за год: 33,3 % – 1 эпизод, 20,6 % – 2 эпизода, 7,7 % – 3 эпизода, 2,6 % – 4 эпизода, 1,7 % – 5 эпизодов, до 1 % – более 6 и 32,4 % не болели в течение года. Месяцы, когда наблюдалась наиболее высокая заболеваемость гриппом и ОРВИ, по мнению опрошенных: первый подъем – с января по март с пиком в феврале и второй подъем – с конца августа по октябрь с пиком в сентябре. Ранжирование неспецифических профилактических мер по убыванию популярности ответов: гигиена рук (85,9 %), регулярное проветривание помещений (78,3 %), прием витаминных комплексов (70,0 %), закаливающие процедуры (31,9 %), санация носовой и ротовой полости (32,2 %), прием противовирусных иммуномодулирующих химиопрепаратов (26,1 %), использование медицинской одноразовой маски (19,5 %), не применяют никаких профилактических мер 2,7 %.

В ходе исследования оценена приверженность к принципам здорового образа жизни как элементу профилактики общей хронической заболеваемости в целом и профилактики заболеваний органов дыхания в частности: 39,9 % не занимаются спортом, 34,6 % не питаются рационально и сбалансированно, 15,1 % не соблюдают правила личной гигиены, 36,9 % употребляют спиртосодержащие напитки, 31,2 % курят табачную продукцию. Места общественного пользования постоянно посещают с признаками ОРВИ и гриппа 15 % взрослого населения, периодически посещают 46,9 %, соблюдают правила карантинных и ограничительных мероприятий 38,1 %.

Выводы:

1. В ходе оценки приверженности вакцинопрофилактике гриппа взрослого населения Свердловской области были получены следующие результаты: 70,4 % респондентов относятся к вакцинопрофилактике гриппа положительно, прививаются ежегодно 40,3 % населения, осведомленного по основным вопросам и понятиям, касающимся гриппа и специфической профилактики. Большинство опрошенных (85,5 %) прививающихся против гриппа, после перенесенной вакцинации болеют гриппом и ОРВИ реже или не болеют вообще. В качестве главной причины отказов от вакцинации респонденты приводят ошибочную гипотезу, согласно которой вакцина приводит к заболеванию (47,9 %), на втором месте – реакция на предыдущее введение препарата (11,4 %) и недостаточность знаний как повод не прививаться у 7,6 % опрошенных.

2. С целью совершенствования санитарно-просветительской работы населения приведем результаты оценки информационных ресурсов, выступающих источниками санитарно-просветительской работы в вопросах специфической профилактики гриппа: источники-лидеры – образовательные организации для детей и подростков (79,6 %), медицинские организации (34,6 %), СМИ (30,0 %). Самыми эффективными формами донесения информации через СМИ о прививках против гриппа взрослому населению выступили телевизионные показы (смотрят 67,1 % и доверяют 52,3 %) и различные интернет-ресурсы (социальные сети (просматривают 59,0 % и доверяют 16,3 %), новостные сайты (просматривают 56,1 % и доверяют 32,0 %)).

3. Актуальные периоды проведения активной санитарно-просветительской работы по профилактике гриппа и ОРВИ должны совпадать с периодами, заблаговременно предшествующими подъему заболеваемости. В статье фигурируют два таких скачка заболеваемости – с января по март с пиком в феврале и с конца августа по октябрь с пиком в сентябре. В качестве гипотезы также рекомендуется рассмотреть вопрос о переносе сроков прививочной кампании против гриппа на июнь–июль по обоснованным причинам.

4. Для обеспечения полного комплекса профилактических мероприятий, направленных на снижение заболеваемости органов дыхания, проведена оценка приверженности населения принципам ЗОЖ: 39,9 % не занимаются спортом, 36,9 % употребляют спиртосодержащие напитки, 34,6 % не питаются рационально и сбалансированно, 31,2 % курят табачную продукцию, 15,1 % не соблюдают правила личной гигиены.

Список литературы

1. Здоровый образ жизни как профилактика гриппа и ОРВИ: рекомендации гражданам [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере защиты

прав потребителей и благополучия человека. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/about/info/news/news_details.php? ELEMENT_ID=12509&sphrase_id=1790675 (дата обращения: 04.09.2019).

2. МР 3.1.0140-18. Неспецифическая профилактика гриппа и других острых респираторных инфекций: утв. главным государственным санитарным врачом РФ 10.12.2018 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_318106/ (дата обращения: 04.09.2019).

3. О состоянии санаторно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2018 году: гос. доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты. – Екатеринбург, 2019. – 268 с.

4. Региональные особенности состояния санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Свердловской области в 2018 году / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Свердловской области. – Екатеринбург, 2019. – 64 с.

Изучение эффективности извлечения бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров органическими растворителями для оптимизации условий пробоподготовки при проведении анализа атмосферного воздуха

М.С. Пустобаева, Т.Д. Карнажицкая
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.С. Уланова

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

Приведены результаты исследования эффективности извлечения бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров полярными и неполярными органическими растворителями и зависимости степени извлечения от времени проведения экстракции при выполнении анализов по определению концентраций бенз(а)пирена в атмосферном воздухе в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.1273-03 «Измерение массовой концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием». Показана низкая эффективность применения гексана в качестве экстрагента, степень экстракции бенз(а)пирена в диапазоне определяемых концентраций в атмосферном воздухе 0,0005–10 мкг/м^3 составила 3–25 %. Максимальная степень экстракции бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров, применяемых для отбора проб воздуха, составила 80–84 % при использовании в качестве экстрагента полярного органического растворителя ацетонитрила. Установлено, что эффективность экстракции бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров органическими растворителями мало зави-

сит от длительности проведения процедуры экстракции и использования ультразвуковой обработки в процессе подготовки проб к анализу.

Ключевые слова: бенз(а)пирен, атмосферный воздух, экстракция, органические растворители, высокоэффективная жидкостная хроматография, флуориметрический детектор.

Бенз(а)пирен (1,2-бензпирен; 3,4-бензпирен) – соединение первого класса опасности, представитель группы полиароматических углеводородов (ПАУ) (рис. 1).

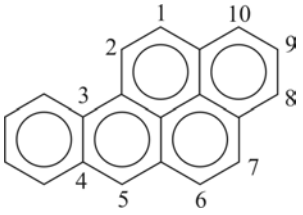


Рис. 1. Структурная формула молекулы бенз(а)пирена

Внешний вид – кристаллы светло-желтого цвета, хорошо растворимы в неполярных органических растворителях, бензоле, толуоле, ксилоле, ограниченно растворимы в полярных растворителях, практически нерастворимы в воде. Молекулярная масса – 252,3, плотность – 1,24 г/см^3, температура плавления – 179 °С, температура кипения – 495 °С. Обладает сильной люминесценцией в ультрафиолетовой и видимой частях спектра, что позволяет обнаруживать его в концентрациях до 0,01 доли ppb люминесцентными методами [4].

Бенз(а)пирен образуется в результате неполного сгорания (пиролиза) органических материалов (жидкого, газообразного и твердого топлива, древесины и других продуктов). Поступает в атмосферу с промышленными выбросами, выхлопами автомобилей, от предприятий теплоэнергетики. Основная часть бенз(а)пирена в атмосферном воздухе находится в адсорбированном на частицах пыли и сажи состоянии. В связи с этим в большинстве методик по определению бенз(а)пирена в воздухе для отбора используются аэрозольные фильтры. Для извлечения с фильтров применяются бензол, гексан и другие органические растворители [2].

Бенз(а)пирен – один из наиболее сильных среди ПАУ канцерогенов. В работах [5, 6] продемонстрировано, что он вызывает развитие опухоли независимо от способа введения, проявляя местные и системные канцерогенные эффекты. Бенз(а)пирен относится к латентным канцерогенным веществам, так как приобретает канцерогенные свойства после инициации – в результате метаболического преобразования в организме в эпоксид-диолы, которые оказывают генотоксический и мутагенный эффекты на живой организм, повреждая молекулы ДНК [3, 7].

Для определения и оценки аэрогенной нагрузки на население необходима адекватная информация о содержании без(а)пирена в атмосферном воздухе. В связи с этим актуальным является разработка новых и совершенствование существующих методик химического анализа для контроля содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе

Цель исследований – изучение эффективности извлечения бенз(а)пирена из отобранных проб (аэрозольные фильтры АФА-ХП-20) органическими растворителями для оптимизации условий пробоподготовки при анализе бенз(а)пирена в воздухе.

Материалы и методы. Для определения бенз(а)пирена в атмосферном воздухе используются методические указания МУК 4.1.1273-03 «Измерение массовой концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием». Определение основано на улавливании бенз(а)пирена на аэрозольный фильтр, извлечении его гексаном, концентрировании экстракта, хроматографическом разделении, регистрации сигнала с использованием флуоресцентного детектора, идентификации пика бенз(а)пирена на хроматограмме по времени удерживания и расчете его массовой концентрации.

Для извлечения бенз(а)пирена экспонированные фильтры помещают в коническую колбу, добавляют 20 см^3 гексана, колбу помещают в ванну ультразвуковой установки и проводят экстракцию в течение 15 мин. Экстракт фильтруют через фильтр «красная лента» в колбу для отгонки растворителя. Выполняют повторную экстракцию с новой порцией гексана. Оба экстракта объединяют. Фильтрат упаривают на ротационном испарителе до 1–2 см^3 при температуре не выше 40–50 °С, переносят содержимое в пробирку, после чего растворитель удаляют полностью. Полученный сухой остаток растворяют в 0,5 см^3 ацетонитрила и анализируют методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

В ходе экспериментальной проверки качества проведения анализа установлено, что степень экстракции бенз(а)пирена гексаном в соответствии с прописью методики не превышает 3–25 %. В связи с этим проведены исследования с целью повышения степени извлечения бенз(а)пирена с фильтров в процессе пробоподготовки при определении аналита в атмосферном воздухе.

Исследования по изучению эффективности извлечения бенз(а)пирена из отобранных проб проведены на жидкостном хроматографе Agilent серии 1200 с флуориметрическим детектором (производство Agilent Technologies).

В качестве образцов для контроля использовали аэрозольные фильтры АФА-ХП-20, рекомендуемые к использованию в соответствии с МУК 4.1.1273-03, с нанесенными на них добавками стандартного раствора бенз(а)пирена, приготовленного разбавлением ГСО бенз(а)пирена ацетонитрилом до концентрации 1 мкг/см^3. Перед проведением экстракции фильтр с нанесенной пробой высушивали.

Извлечение бенз(а)пирена с фильтров растворителями проводили следующим образом. В бюкс помещали аэрозольный фильтр, наносили на него известное количество стандартного раствора (C = 1 мкг/см^3) на уровне нижней и верхней границ и середины диапазона, указанного в прописи МУК 4.1.1273-03. Бюкс с фильтром помещали в ультразвуковую ванну и проводили экстракцию в течение 15 мин. Экстракцию повторяли с новой порцией растворителя. Объединенный экстракт упаривали на ротационном испарителе до 1–2 см^3 при температуре 40–50 °С, переносили содержимое в пробирку и удаляли растворитель полностью. Полученный сухой остаток растворяли в 0,5 см^3 ацетонитрила и анализировали на жидкостном хроматографе с флуориметрическим детектором при длине волны возбуждения 265 нм и длине волны эмиссии 412 нм.

В качестве экстрагентов исследовали эффективность применения полярных и неполярных органических растворителей: ацетонитрила, метилового и этилового спиртов, гексана, смеси ацетонитрила и метанола в объемном отношении 60:40.

Степень экстракции бенз(а)пирена с фильтров R, %, рассчитывали по формуле

$$R = \frac{A \cdot 100}{N},$$

где A и N – извлеченное и заданное количество бенз(а)пирена соответственно.

С целью изучения зависимости степени экстракции от времени извлечения анализ экстракта проводили через 1; 15; 30; 60; 140 и 240 мин.

Расчеты производили с использованием пакета прикладных программ Excel.

Результаты и их обсуждение. В таблице представлены результаты изучения степени экстракции бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров АФА-ХП-20 органическими растворителями при условии низкого, среднего и высокого содержания аналита в отобранных пробах.

Степень экстракции бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров органическими растворителями (n = 3), время экстракции – 15 мин

Внесенная добавка, нг	Степень экстракции растворителем, %				
	ацетонитрил	гексан	метанол	этанол	АЦН:метанол 60:40
50	80	3	0,7	0,3	38
5	81	4	0,8	0,5	39
1,25	84	25	1	1	42

Максимальная степень экстракции бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров, полученная при использовании в качестве экстрагента ацетонитрила, составила 80–84 % в зависимости от количества вещества, нанесенного на фильтр. Минимальное извлечение бенз(а)пирена наблюдалось при использовании в качестве экстрагента этанола, степень экстракции не превышала 0,3–1 % (см. таблицу).

Экспериментальные исследования по изучению зависимости степени экстракции бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров от продолжительности проведения экстракции показали, что после добавления экстрагента процедура десорбции происходит мгновенно и степень экстракции практически не зависит от длительности экстрагирования (рис. 2).

При использовании ацетонитрила в качестве экстрагента наблюдалось незначительное повышение степени экстракции с 79 до 82 % (добавка 50 нг) в период от 1 до 240 мин. При использовании смеси растворителей повышение степени экстракции от 23 до 35 %, гексана – от 2 до 6 %, метанола – от 0,5 до 4,5 %, этанола – от 0,5 до 1 %.

В качестве экстрагента для извлечения бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров АФА-ХП-20 наиболее подходящим является ацетонитрил (20 см^3), время экстракции – не более 5 мин. Применение УЗ-обработки в процессе экстракции проб в целом незначительно повышает степень экстракции – максимум на 5 %. Использование ацетонитрила в качестве экстрагента позволяет анализировать экстракт без его полного упаривания и перерастворения, что снижает в целом длительность анализа. Благодаря целому ряду уникальных свойств ацетонитрил успешно применяется в жидкостно-жидкостной экстракции, твердофазной экстракции и микроэкстракции для извлечения широкого спектра органических соединений [4].

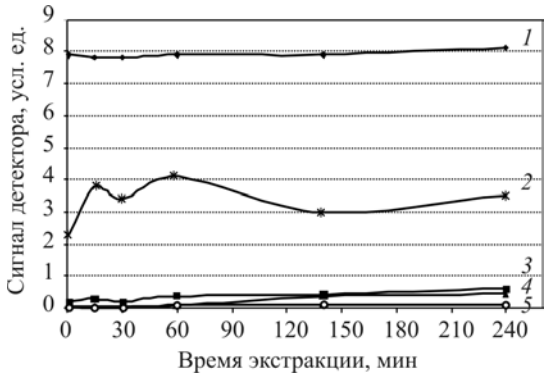


Рис. 2. Динамика изменения сигнала детектора (площадь хроматографического пика бенз(а)пирена, усл. ед.) в зависимости от продолжительности процедуры экстракции с применением в качестве экстрагента органических растворителей: *1* – ацетонитрила, *2* – смеси ацетонитрила и метанола (60:40), *3* – гексана, *4* – метанола, *5* – этанола

Таким образом, в ходе изучения эффективности извлечения бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров АФА-ХП-20 органическими растворителями с целью оптимизации условий пробоподготовки при анализе бенз(а)пирена в воздухе установлено, что степень экстракции бенз(а)пирена ацетонитрилом составляет 80–84 %, гексаном – 3–25 %, метанолом – 0,7–2 %, этанолом – 0,3–1 %, смесью ацетонитрила и метанола – 38–42 %. Полнота извлечения бенз(а)пирена из отобранных проб практически не зависит от продолжительности процедуры экстрагирования и мало зависит от ультразвуковой обработки пробы.

В результате проведенных экспериментальных исследований определено, что оптимальный вариант экстракции бенз(а)пирена с фильтров АФА-ХП-20 – использование в качестве экстрагента ацетонитрила объемом 20 см^3, время экстракции – 5 мин.

Список литературы

1. Ацетонитрил – уникальный растворитель для жидкостной хроматографии и экстракции / О.Б. Рудаков, Е.А. Хорохордина, Л.В. Рудакова [и др.] // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2015. – № 3. – С. 41–46.

2. Лазарев Н.В. Вредные вещества в промышленности. Т. 1. Органические вещества. – Л.: Химия, 1976. – 590 с.

3. Основы аналитической химии: в 2 т. / под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Академия, 2012. – 384 с.

4. Химическая энциклопедия: в 5 т. Т. 1. А–Д / под ред. И.Л. Кнунянц (гл. ред.) [и др.]. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 623 с.

5. IARC Monographs on the evaluation of the risks to humans. – Lyon, 1987. – 449 p.

6. Shabad L.M. Precancer in its experimental and morphological aspect. – M., Meditsina, 1967. – P. 352–373.

7. Weiburger J., Williams G. Environmental mutagens and carcinogens. – Tokyo, 1982. – P. 283–294.

Исследование и сравнительная оценка острой токсичности наночастиц оксида магния при пероральном поступлении

М.С. Степанков

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

Проведена острая пероральная экспозиция крыс нанодисперсным оксидом магния, в результате установлен 3-й класс опасности для данного наноматериала. Выявлено, что нанодисперсный оксид магния обладает более выраженным токсическим действием на головной мозг по сравнению с микроразмерным аналогом, что подтверждается установленными морфологическими изменениями в тканях мозга животных опытной группы в виде субарахноидального кровоизлияния и геморрагического инфаркта.

Ключевые слова: оксид магния, наночастицы, микрочастицы, острая токсичность, морфологические изменения.

В течение последнего десятилетия происходит активное внедрение наноматериалов и нанотехнологий в различные сферы деятельности человека [4]. Одним из наноматериалов, получивших широкую распространенность, являются наночастицы оксида магния (MgO). Данный продукт наноиндустрии обладает антибактериальными свойствами, благодаря чему используется в качестве компонента упаковки пищевых продуктов [3, 8] и для создания на них защитной пленки, предотвращающей порчу от влажности и окисления [14].

Помимо пищевой промышленности MgO используется в медицине – в диагностических приборах, в системе доставки лекарств; в фармакологии – в качестве антимикробного компонента в мазях; в химической промышленности – как компонент катализаторов, красок, топливных присадок; в металлургии – в составе ингибиторов коррозии, сплавов, электроизоляционного материала; в электронике – в составе сверхпроводников, оптоволокна, электродных стержней и листов, высокочастотных магнитно-стержневых антенн [12].

Согласно результатам проведенного ранее исследования [2], наночастицы MgO обладают высокой степенью потенциальной опасности для здоровья человека, обусловленной их способностью генерировать активные формы кислорода [10], вызывать летальные изменения в клетках [6, 7, 11], накапливаться в различных органах, приводя к патологическим изменениям [9, 15], влиять на протеомный и метаболомный профили [16], инициировать генотоксический [9, 11], эмбриотоксический [18] эффекты и аллергическую реакцию [13].

Учитывая широкий спектр применения в различных сферах деятельности человека и негативные эффекты воздействия наночастиц MgO, приобретают актуальность исследования, направленные на изучение токсикологических свойств данного наноматериала при различных путях поступления в организм.

Цель работы – исследование и сравнительная оценка острой токсичности наночастиц MgO при пероральном поступлении.

Материалы и методы. Для проведения исследований использован порошок нанодисперсного MgO (Magnesium oxide, CAS 1309-48-4, номер продукта 549649) производства компании Sigma Aldrich (США). Для сравнительного анализа взяли порошок микродисперсного MgO (Magnesium oxide, CAS 1309-48-4, номер продукта 529699) производства компании Sigma Aldrich (США).

Тестируемые вещества исследовали в форме водных суспензий посредством внесения порошка в бидистиллированную воду, соответствующую ТУ 6-09-2502-77. Полученные водные суспензии для предотвращения агломерации частиц подвергали ультразвуковой обработке гомогенизатором Sonopuls Hd (Bandelin, Германия) при комнатной температуре в течение 15 мин в режиме непрерывной пульсации на 80%-ной мощности. Оценка размера и формы частиц выполнена методом электронной микроскопии на сканирующем микроскопе высокого разрешения S-3400N (HITACHI, Япония). Исследование и оценка удельной площади поверхности частиц нативных порошков нано- и микродисперсного материала выполнены по методу, предложенному Брунауэром, Эмметом и Тейлором, на приборе ASAP 2020 (Micromeritics, США) после дегазации исследуемого материала в вакууме при температуре 350 °С в течение 3 ч.

Развернутый эксперимент по определению острой токсичности при пероральном пути поступления выполнен с использованием крыс линии Wistar массой 250–300 г. Экспериментальных животных разделили на три группы, по три особи в каждой: опытная группа для исследования нанодисперсного порошка, группа сравнения для исследования микродисперсного аналога, контрольная группа, получавшая соответствующую среду без исследуемых материалов. Исследованная доза нано- и микродисперсного MgO составила 1000 мг/кг массы тела. Период наблюдения – 14 суток. Средняя смертельная доза вещества (ЛД50) определена по результатам выживаемости животных с применением алгоритма, представленного в ГОСТ 32644-2014. Класс опасности установлен в соответствии с ГОСТ 12.1.007.76.

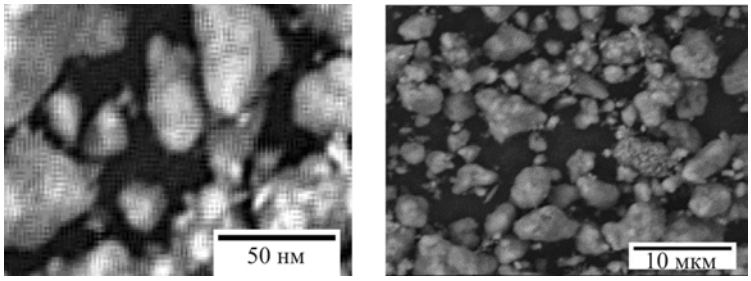
Для изучения морфологических изменений в органах и тканях экспериментальных животных выполняли отбор висцеральных органов методом полной эвисцерации по Шору. Извлечение головного мозга и бедренной кости для гистологического анализа происходило с помощью специализированного инструмента. Отобранный материал немедленно фиксировали в 10%-ном растворе забуференного нейтрального формалина. Гистологические препараты изготавливали с использованием санного микротома JUNG SM 2000R (Leica, Германия). Микроскопию препаратов осуществляли в светооптическом микроскопе Axiostar (Carl Zeiss, Германия).

Результаты и их обсуждение. По результатам сканирующей электронной микроскопии установлено, что исследуемый материал содержит преимущественно частицы размером 5–100 нм (71,9 % от общего количества частиц), что в 50–200 раз меньше размера частиц микродисперсного аналога (1–5 мкм) (рис. 1). Удельная площадь поверхности наночастиц MgO составила 64,51 $м^2$/г, что в 9,8 раза больше значения микродисперсного аналога (6,6 $м^2$/г).

Исследование острой пероральной токсичности показало, что при однократном внутрижелудочном введении нанодисперсного MgO и его микродисперсного аналога через зонд гибели животных не установлено. Следовательно, в соответствии с алгоритмом определения класса острой токсичности можно утверждать, что $ЛД_{50}$ наночастиц MgO >1000 мг/кг массы тела, что соответствует 3-му классу опасности (умеренно опасное вещество).

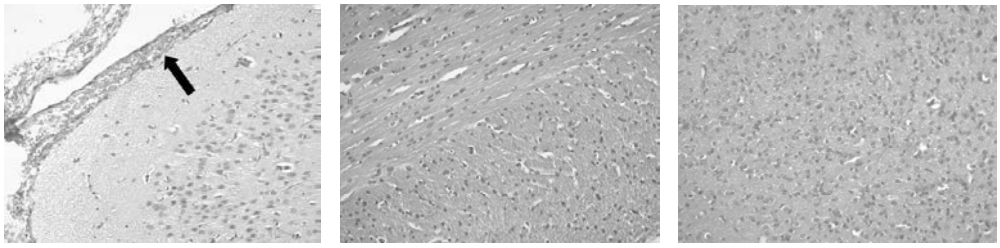
Гистологическими методами исследования установлено острое полнокровие в тканях головного мозга животных групп опыта и сравнения, чего не зафиксиро-

вано в контрольной группе. Однако данная патология у животных опытной группы распространяется на все отделы головного мозга, в то время как в группе сравнения наблюдается только в мозжечке (рис. 2, *а*, *б*).



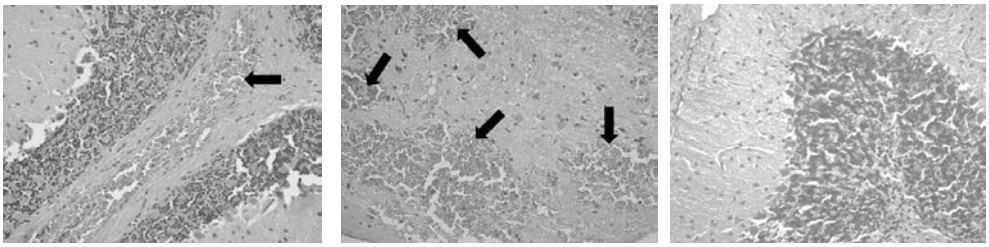
а *б*

Рис. 1. Изображение наночастиц (*а*) и микрочастиц (*б*) MgO с помощью сканирующей электронной микроскопии



Опытная группа Группа сравнения Контрольная группа

а



Опытная группа Группа сравнения Контрольная группа

б

Рис. 2. Микрофотографии головного мозга (*а*) и мозжечка (*б*) крыс. Окраска гематоксилином и эозином, ×200. Стрелкой указано субарахноидальное кровоизлияние

В мозжечке животных обеих экспонированных групп отмечается также геморрагический инфаркт подкорковых отделов. В тканях сердца, легких, печени и почек животных групп опыта и сравнения зафиксировано острое полнокровие, не установленное в контроле. В отличие от контроля, в тканях желудка, тонкого и толстого кишечника животных групп опыта и сравнения отмечена эозинофилия инфильтрата.

Исходя из полученных данных можно утверждать о большей степени токсичности наночастиц MgO относительно микрочастиц, что проявляется в более вы-

раженных изменениях тканей головного мозга. Более высокая степень токсичности наночастиц может быть обусловлена высокой проникающей способностью, что связано с их малыми размерами. Субарахноидальное кровоизлияние и геморрагический инфаркт тканей головного мозга могут указывать на возможное нарушение функций плотных контактов [5] и/или перицитов [17] гематоэнцефалического барьера, которое может быть вызвано действием нано- и микрочастиц. Острое полнокровие сердца, легких, печени и почек свидетельствует о затрудненности кровообращения данных органов, что может быть связано с увеличением количества тромбоцитов [1] после экспозиции исследуемыми материалами.

Выводы. Исследование размера (5–100 нм) и удельной площади поверхности частиц (64,51 $м^2/г$) подтвердило, что изучаемый образец MgO является наноматериалом. Данное вещество относится к 3-му классу опасности по критерию $ЛД_{50}$ и обладает более выраженной токсичностью при внутрижелудочном введении относительно микродисперсного аналога. Полученные результаты необходимо учитывать при разработке профилактических мер для производителей и потребителей продукции, содержащей наночастицы MgO.

Список литературы

1. Макарова В.Г., Макарова М.Н. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных: справочник. – СПб.: ЛЕМА, 2013. – 116 с.

2. Научное прогнозирование токсичности и оценка потенциальной опасности наночастиц оксида магния для здоровья человека / Н.В. Зайцева, М.А. Землянова, М.С. Степанков [и др.] // Экология человека. – 2019. – № 2. – С. 39–44.

3. Batt C.A., Tortorello M.L. Encyclopedia of food microbiology. – 2 ed. – Academic Press Elsevier, 2014. – Vol. 1. – 3248 p.

4. Benefits and applications [Электронный ресурс] // National Nanotechnology Initiative. – URL: https://www.nano.gov/you/nanotechnology-benefits (дата обращения: 21.08.2019).

5. Bloodneural barrier: intercellular communication at glio-vascular interface / J.H. Kim, J.H. Kim, J.A. Park [et al.] // J Biochem Mol Biol. – 2006. – № 39. – P. 339–345.

6. Cytotoxic effects of MgO nanoparticles on human umbilical vein endothelial cells *in vitro* / S. Ge, G. Wang, Y. Shen [et al.] // IET Nanobiotechnol. – 2011.– № 5 (2). – P. 36–40.

7. Cytotoxicity, permeability, and inflammation of metal oxide nanoparticles in human cardiac microvascular endothelial cells / J. Sun, S. Wang, D. Zhao [et al.] // Cells Biol Toxicol. – 2011. – Vol. 27 (5). – P. 333–342.

8. Facest of nanotechnology as seen in food processing, packaging, and preservation industry / N. Pradhan, S. Singh, N. Ojha [et al.] // Biomed Res Int. – 2015. – Vol. 2015. – 17 p.

9. Genotoxicity, biochemical, and biodistribution studies of magnesium oxide nano and microparticles in albino wistar rats after 28-day repeated oral exposure / B. Mangalampalli, N. Dumala, R.P. Venkata [et al.] // Environmental Toxicology. – 2017. – № 00. – P. 1–15.

10. *In vitro* cytotoxic evaluation of MgO Nanoparticles and their effect on the expression of ROS genes / R.S. Kumaran, Y.-K. Choi, V. Singh [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2015. – № 16. – P. 7551–7564.

11. *In vitro* toxicological assessment of magnesium oxide nanoparticle exposure in several mammalian cell types / A. Mahmoud, Ö. Ezgi, A. Merve [et al.] // International Journal of Toxicology. – 2016. – № 35 (4). – P. 429–437.

12. Magnesium oxide (MgO) nanoparticles – properties, applications [Электронный ресурс] // Azonano. – 2013. – URL: https://www.azonano.com/article.aspx? ArticleID=3353 (дата обращения: 21.09.2018).

13. Magnesium oxide nanopowder, ≤50 nm particle size (BET) material safety data sheet (MSDS). – Sigma-Aldrich, 2012. – 6 p.

14. Nanotechnologies in the food industry – Recent developments, risks and regulation / M. Cushem, J. Kerry, M. Morris [et al.] // Trends in Food Science & Technology. – 2012. – № 24 (1). – P. 30–46.

15. Shaikh S.M., Shyama S.K., Desai P.V. Absorbtion, LD_{50} and effects of CoO, MgO and PbO nanoparticles on mice “mus musculus” // IOSR Journal of Environmental Scince, Toxicology and Food Technology. – 2015. – № 9 (2). – P. 32–38.

16. Srinivasan V., Bhavan P.S., Rajkumar G. Dietary supplementation of magnesium oxide (MgO) nanoparticles for better survival and growth of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* post-larvae // Biological Trace Metal Research. – 2017. – Vol. 177 (1). – P. 196–208.

17. The role of pericytes in blood-brain barrier function and stroke / S. Liu, D. Agalliu, C. Yu [et al.] // Curr Pharm Des. – 2012. – № 18. – P. 3653–3662.

18. Toxic effect of magnesium oxide nanoparticles on early developmental and larval stages of zebrafish / M. Ghobadian, M. Nabiuni, K. Parivar [et al.] // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2015. – № 122. – P. 260–267.

Аналитический обзор методов контроля ртутьорганических соединений в объектах окружающей среды и биологических средах человека

Д.Ю. Субботина
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.В. Нурисламова

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

Выполнен аналитический обзор зарубежных и отечественных методик определения ртутьорганических соединений в объектах окружающей среды, пищевых продуктах и биологических средах человека (волосы, мягкие ткани, жидкости) за 36 лет. Проанализированы источники: российские и зарубежные журналы по токсикологии и медицине (31 год, 1970–2001 гг.); журналы «Environmental Science and Technology», «Analytical and Bioanalytical Chemistry», «Acta Chemical Scandinavica», «Clinical Chemistry», «Journal of Radioanalytical and Nuclear

Chemistry», «Методы и объекты химического анализа»; нормативные материалы по методам контроля за содержанием изучаемых соединений в объектах окружающей среды (8 лет, 1994–2006 гг.): «Элементы-экотоксиканты в пищевых продуктах», «Методы анализа чужеродных веществ в пищевых продуктах», «Метилртуть в окружающей среде», «Методические указания по определению метил- и этилмеркурохлорида в пищевых продуктах методом газовой хроматографии».

Ключевые слова: газовая хроматография, хромато-масс-спектрометрия, природные воды, пищевые продукты, биологические среды.

По данным ВОЗ, к 10 чрезвычайно опасным химическим веществам относится ртуть [6, 8]. Основными источниками ртутного загрязнения природной среды служат промышленные предприятия, в технологических циклах которых используется ртуть, сельское хозяйство, энергетические предприятия и транспорт, сжигающие горючие ископаемые, горнодобывающая и перерабатывающая промышленность [4]. При попадании в объекты окружающей среды ртуть подвергается химическому и биохимическому метилированию с образованием более токсичных ртутных соединений 1-го класса опасности – соединений метилртути [5]. Ртутьорганические соединения растворяются в липидных клетках живых организмов и вследствие этого характеризуются высокой биоусвояемостью и токсичностью [17].

В Конвенции Минамата подчеркивается, что ртуть является химическим веществом, способным к биоаккумуляции в экосистемах и негативно воздействующим на здоровье человека [16]. При попадании метилртути в организм человека происходит нарушение моторики, парестезия в конечностях, ослабление зрения, а в тяжелых случаях – паралич и нарушение сознания, завершающиеся летальным исходом [2].

Определение концентрации ртути в биологических тканях человека характеризует ее общее содержание в организме. Однако применительно к воздействию различных форм ртути существуют индикаторные биосреды, которые позволяют судить об источниках воздействия. Так, для оценки экспозиции к неорганической ртути предпочитаемым биологическим материалом является моча. Общий уровень ртути в волосах человека и пуповинной крови – основной биомаркер, характеризующий экспозицию к метилртути, которая связана с употреблением загрязненной рыбы. Данный биомаркер подходит для отражения экспозиции на ранних этапах жизни и прогнозирования долговременного воздействия на здоровье, проявляющегося в отклонениях со стороны нервно-психического развития. Оценка информативности биологического материала для характеристики экспозиции различными формами ртути приведена в табл. 1.

Таблица 1

Оценка информативности биологического материала для характеристики экспозиции различными формами ртути

Вещество	Биомаркер экспозиции	Важность для здоровья	Воздействие на здоровье	Биологический материал	Биомаркер отражает прогноз раннего воздействия на здоровье
Метилртуть	Общее содержание ртути	Высокая	Нейротоксическое	Волосы, пуповинная кровь, кровь	Отражает
Элементарная и неорганическая ртуть	Общее содержание ртути	Высокая	Повреждение почек	Моча	Отражает

Нормативы, принятые международными и национальными организациями, содержания ртути в различных биосредах человека, не вызывающего неблагоприятных изменений здоровья человека, представлены в табл. 2.

Комиссией по биологическому мониторингу человека (БМЧ) Федерального агентства по окружающей среде Германии разработаны пороговые концентрации, которые соответствуют двум критериям – БМЧ-1 и БМЧ-2. Эти значения получены на основе использования токсикологических и эпидемиологических данных, при этом БМЧ-1 – концентрация токсичного вещества в биологическом материале человека, ниже которой нет риска неблагоприятных последствий для здоровья, что соответствует порогу приемлемого риска для здоровья. Значение БМЧ-2 представляет собой концентрацию вещества в биологическом материале человека, при превышении которой существует повышенный риск возникновения неблагоприятных последствий для здоровья человека, следовательно, имеется необходимость в мероприятиях по снижению или устранению воздействия [16].

Таблица 2

Пороговое содержание ртути в различных биосредах человека
(по данным международных и национальных организаций)

Биосубстрат	Группа населения	Критерий и ед. измерения	Организация и источник
Волосы	Беременные женщины	1 мкг/г	Агентство по окружающей среде США (EPA) [18]
	Дети и взрослые	1,9 мкг/г	ФАО/ВОЗ (FAO/WHO) [17]
Пуповинная кровь/кровь	Беременные женщины	БМЧ-1 – 5 мкг/л	Комиссия по БМЧ Федерального агентства по окружающей среде Германии [16]
	Дети и взрослые	БМЧ-2 – 15 мкг/л	
Моча	Дети и взрослые	БМЧ-1 – 7 мкг/л; БМЧ-2 – 25 мкг/л	Комиссия по БМЧ Федерального агентства по окружающей среде Германии [16]

Таким образом, в связи с высокой токсичностью ртутьорганических соединений, большой степенью вероятности поступления из объектов окружающей среды в организм человека и для оценки потенциальной опасности химического воздействия на среду обитания и жизни человека в настоящее время актуальным является аналитический обзор методик и контроля ртутьорганических соединений в объектах окружающей среды и биологических средах [9, 11].

В аналитическом обзоре проанализированы литературные источники, касающиеся физико-химических методов контроля определения ртутьорганических соединений в природных водах, пищевых продуктах и биологических средах, за последние 36 лет. Проанализированы источники: российские и зарубежные журналы по токсикологии и медицине (с 1970 по 2001 г.), нормативные материалы по методам контроля за содержанием изучаемых соединений в объектах окружающей среды (с 1994 по 2006 г.).

Аналитическая часть

1. Определение метилртути в природных водах газохроматографическим методом.

Важное свойство неорганических форм ртути в природных водных объектах – способность к химическому и биохимическому метилированию с образованием токсичных ртутьорганических соединений, в том числе метилртути [4]. Появление ртутьорганических соединений в природных водах связано с поверхностным

стоком с полей, обработанных ртутьсодержащими пестицидами, и сточными водами промышленных предприятий [13].

Известен метод прямого определения ртути в природных водах M.L. Mena, C.N. McLeod, P. Jones [14]. Он заключается в том, что при прямом определении в водных объектах метил-, этил- и неорганическую ртуть предварительно концентрируют на сульфогидрильной ватной микроколонке, включенной в систему с инжекцией потока. Поскольку металлорганические соединения ртути в большинстве случаев представлены полярными формами, перед газохроматографическим анализом их переводят в менее полярные и термически устойчивые соединения с помощью реактивов Гриньяра [3]. Получены следующие результаты для трех образцов: 0,0016; 0,0001 и 0,00004 мкг/л при ПДК для ртутьорганических соединений в водоеме, равной 0,00001 мкг/л [4]. Полученные результаты исследованных образцов воды превышают гигиенический норматив в 4–160 раз.

H. Emtebord, D.C. Baxter, W. Frech предлагают методику для селективного извлечения и концентрирования металлорганических соединений ртути методом твердофазной микроэкстракции [10].

Методика по I.R. Pereiro, A.C. Diaz [15] для определения органической и неорганической форм ртути в природных водах включает большие объемы образцов, предварительное концентрирование на микроколонке, заполненной смолой, содержащей дитиокарбамат. Затем проводят экстракцию элюированных частиц в толуоле и дериватизацию с помощью реактива Гриньяра.

2. Определение метилртути в пищевых продуктах методом газовой хроматографии.

Ртутьорганические соединения при попадании в организм с пищей хорошо адсорбируются и аккумулируются в различных органах [3], что представляет опасность для здоровья человека.

Методика определения метил- и этилмеркурхлорида в мясе, рыбе. Известна методика определения метил- и этилмеркурхлорида в мясе, рыбе, морских продуктах, которая основана на извлечении органических соединений ртути из подкисленных гомогенов пищевых продуктов бензолом, перераспределении их в водный раствор с помощью цистеина, повторной экстракции бензолом и количественном определении посредством газожидкостной хроматографии [7]. Метод позволяет определить 0,005 мг алкилртути в 1 кг объекта. Процент обнаружения – 75–85.

Идентификация и определение соединений метилртути в рыбе с использованием газовой хромато-масс-спектрометрии. По методике [19] выполняется определение метилртути в рыбе. С помощью бензола проводят концентрирование путем отгонки растворителя. Концентрированный раствор снова очищают методом экстракции раствором гидроксида аммония, подкисляют соляной кислотой и реэкстрагируют бензолом. Затем очищенные экстракты метилртути концентрируют, используя экстракцию раствором цистеина. Все образцы анализируют методом хромато-масс-спектрометрии. Предельно допустимая концентрация метилртути в рыбе составляет 0,3–1,0 мг/кг. Получены следующие концентрации метилртути в образцах рыбы: 0,14; 0,55; 2,53; 0,43; 0,49; 0,75; 0,72 и 3,19 мг/кг. По результатам исследования выявлено превышение уровня метилртути в диапазоне от 0,7 до 16 раз.

Определение метилртути в биологических средах методом газовой хроматографии. L. Liang, M. Horvat [12] предлагают метод определения монометилртути, неорганической ртути в биологических материалах: волосах, мягких тканях, жид-

кости. Для анализа исследуемый биоматериал обрабатывается метанольным раствором гидроксида калия 4 М. Затем выполняют дериватизацию производных ртути. Ртутьорганические соединения вступают в реакцию с тетраэтилбораторатом натрия, и при этом образуются летучие этильные производные. Затем образовавшиеся дериваты концентрируют на сорбентной колонке, выполняют термодесорбцию пробы в капиллярную колонку газового хроматографа.

Таким образом, выполненный аналитический обзор зарубежных и отечественных источников по методикам контроля ртутьорганических соединений позволил установить, что в настоящее время определение ртутьорганических соединений в объектах окружающей среды, пищевых продуктах и биологических средах является актуальным для Российской Федерации.

Список литературы

1. Комаровский Ф.Я., Полищук Л.Р. Ртуть и другие тяжелые металлы в водной среде: миграция, накопление, токсичность для гидробионтов (обзор) // Гидробиология. – 1981. – Т. 1, № 5. – С. 71–83.

2. Косарев В.В., Бабанов С.А. Профилактика и выявление профессиональных заболеваний в свете приказов Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 302н и № 233н // Охрана труда и техника безопасности в сельском хозяйстве. – 2012. – № 5. – С. 17–23.

3. Кузубова Л.И., Шувалова О.В., Аношин Г.Н. Элементы-экотоксиканты в пищевых продуктах. – Новосибирск: Наука, 2000. – 13 с.

4. Лапердина Т.Г. Определение ртути в природных водах. – Новосибирск: Наука, 2000. – С. 2–12.

5. Линник Р.П., Линник П.Н., Запорожец О.А. Методы исследования сосуществующих форм металлов в природных водах. – Киев, 2006. – С. 4–26.

6. Международная программа по химической безопасности. Десять самых опасных химических веществ [Электронный ресурс] // ВОЗ. – URL: www.who.int/ipcs/assessment/public_health/chemicals_phc/ru (дата обращения: 22.06.2019).

7. Технический регламент на молоко и молочную продукцию. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 89 с.

8. Ульрих С.М., Тантон Т.В., Абдрашитова С.А. Ртуть в природных водных объектах: обзор факторов, влияющих на метилирование // Environmental Science and Technology. – 2001. – Vol. 31 (3). – P. 241–293.

9. Эйхлер В. Яды в нашей пище: пер. с нем. – 2-е доп. изд. – М.: Мир, 1993. – 189 с.

10. Emtebord H., Baxter DC., Frech W. Speciation of mercury in natural waters by capillary gas chromatography with microwave-induced plasma emission detector following preconcentration using a dithiocarbamate resin microcolumn installed in closed flow injection system // Analyst. – 1993. – Vol. 118. – P. 1007–1013.

11. Fitzgerald W.F., Mason R.P. The global mercury cycle: oceanic and anthropogenic aspects // Global and regional mercury cycles: sources, fluxes and mass balances. – NATO, 1996. – Series 2. – P. 85–108.

12. Liang L., Horvat M., Bloom N.S. Simultaneous determination of mercury speciation in biological materials GC/CVAFS after ethylation and room-temperature precollection // Clinical chemistry. – 1994. – P 602–607.

13. Lo J.G., Yang J.J. Preconcentration of inorganic mercury and organic mercury with solvent extraction for neutron activation analysis // Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry. – 1985. – P. 311–320.

14. Microcolumn preconcentration and gas chromatography-microwave induced plasma-atomic emission spectrometry (GC-MIP-AES) for mercury speciation in waters / M.L. Mena, C.N. McLeod, P. Jones [et al.] // Analytical chemistry. – 1995. – P. 357–358.

15. Pereiro I.R., Diaz A.C. Speciation of mercury, tin and lead compouds by gas chromatography with microwave-induced plasma atomic-emission detection // Analytical and Bioanalytical Chemistry. – 2002. – P. 74–90.

16. Reprint of "Update of the reference and HBM values derived by the German human Biomonitoring Commission" / C. Schulz, M. Wilhelm, U. Heudorf, M. Kolossa-Gehring // Int. J. Hyg. Environ. Health. – 2012. – Vol. 215. – P. 150–158.

17. Scientific opinion on the risk of for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food / Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives // EFSA J. – 2012. – Vol. 10. – P. 2985–3136.

18. Water quality criterion for the protection of human [Электронный ресурс] / US/Environmental Protection Agency (EPA). – URL: www.waterboards.ca.gov (дата обращения: 22.06.2019).

19. Westöö G., JoHansson B., Ryhage R. Identification and determination of methylmercury in fish using combination gas chromatograph-mass spectrometer // Acta Chemical Scandinavica. – 1970. – P 2349–2354.

Определение концентрации мелкодисперсной пыли $PM_{2,5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе г. Перми в период лесных пожаров в Сибири

Е.А. Сухих, А.А. Крылов, М.В. Антипьева
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.С. Уланова

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

Представлены результаты исследования концентраций взвешенных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе г. Перми во время лесных пожаров в Сибири. Установлено, что превышения концентрации фракций $PM_{2,5}$, PM_{10} не выявлено, вместе с тем наблюдалось превышение референтных концентраций (*RfC*).

Ключевые слова: атмосферный воздух, мелкодисперсные частицы, $PM_{2,5}$, PM_{10}, лазерный анализатор, референтные концентрации (*RfC*).

Крупные и массовые лесные пожары, возникающие в различных регионах земного шара, привлекают к себе внимание как природные бедствия, которые приносят серьезный экономический ущерб. Возникает и серьезная экологическая проблема, так

как пожары способствуют резкому повышению уровня загрязнения воздуха. Дымовой шлейф от крупного лесного пожара может составлять более 100 км [4, 5, 10].

По данным мониторинговых исследований установлено, что в период пожаров в атмосферном воздухе увеличиваются концентрации оксида углерода, диоксида азота и взвешенных частиц, представляющих собой первичные загрязняющие вещества [5].

Особое внимание следует обратить на взвешенные частицы с фракциями $PM_{2,5}$ и PM_{10}, поскольку загрязненный воздух отрицательно влияет на здоровье населения. Рекомендациями Всемирной организации здравоохранения нормируется содержание частиц пыли $PM_{2,5}$ и PM_{10}, взвешенных частиц диаметром, равным 2,5 и 10 мкм соответственно и менее [9]. В России нормируется содержание мелкодисперсных взвешенных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} только в атмосферном воздухе населенных мест [3]. Мелкодисперсные частицы за счет малых размеров могут глубоко проникать в легкие человека, вызывая рак, сердечно-сосудистые и респираторные заболевания. Помимо того что они вызывают механические повреждения тканей, они также адсорбируют на себе вредные химические вещества, находящиеся в воздухе [6].

В период лесных пожаров в Сибири в труднодоступных районах Красноярского края, Иркутской области, Бурятии, Забайкалья и Якутии в июле 2019 г. на территории Пермского края наблюдались неблагоприятные последствия этих пожаров в виде смога, дыма и гари.

Исследования атмосферного воздуха проводились в период с 24 июля по 26 августа 2019 г. в г. Перми с использованием лазерного анализатора аэрозоля DustTrak 8533, основанного на принципе лазерной нефелометрии. Диапазон размеров регистрируемых частиц – 0,1–15,0 мкм, измерения массовой концентрации аэрозоля – 0,01–150,0 мг/м^3. Во время отбора значения концентраций отображаются в онлайн-режиме, при переносе данных на компьютер программное обеспечение прибора вычисляет средние значения. Анализатор измеряет значение массовой концентрации частиц фракций $PM_{2,5}$, PM_{10}, а также общую пыль (TSP) до 15 мкм.

Отбор проб проводился в крупном промышленном центре, но в относительно чистом районе, вдали от крупных дорог и промышленных предприятий. Длительность отбора составляла 20 мин с посекундной регистрацией данных. Отбор проб проводился в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 [2].

В таблице представлены результаты замеров атмосферного воздуха во время смога (пробы 1, 2), а также в последующие дни после рассеивания дымки и выпадения осадков в виде дождя.

Анализируя результаты, представленные в таблице, можно сделать вывод, что среднее значение концентраций $PM_{2,5}$ ($n = 9$) составляет 0,027 мг/м^3. Для PM_{10} ($n = 9$) – 0,04 мг/м^3.

Таким образом, превышения максимально разовых концентраций мелкодисперсных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} не выявлено. Вместе с тем при сравнении полученных результатов с референтными значениями (*RfC*) для атмосферного воздуха по $PM_{2,5}$ – 0,015 мг/м^3 и PM_{10} – 0,050 мг/м^3 установлено, что в ряде замеров значения приближены (отборы 4, 6, 7) к референтным концентрациям либо превышают их (отборы 1–3) [8]. В первый день замеров зрительно ощущалась дымка, присутствовал отчетливый запах гари. В этот день было зафиксирована наибольшая концентрация мелкодисперсной пыли – $PM_{2,5}$ превысила в 6 раз референтные показатели, PM_{10} – в 2 раза.

Концентрации и коэффициенты опасности взвешенных веществ $PM_{2,5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе

№ отбора	Дата	Взвешенные частицы, мг/м^3		Величина ПДК*, мг/м^3		Референтные концентрации, мг/м^3	
		$PM_{2,5} \pm \Delta$ мг/м^3	$PM_{10} \pm \Delta$ мг/м^3	$PM_{2,5}$	PM_{10}	$PM_{2,5}$	PM_{10}
1	24.07.2019	0,091 ± 0,018	0,104 ± 0,021	0,160	0,300	0,015	0,050
2	25.07.2019	0,057 ± 0,011	0,072 ± 0,014				
3	26.07.2019 (утро)	0,044 ± 0,009	0,078 ± 0,016				
4	26.07.2019 (день)	0,018 ± 0,004	0,027 ± 0,005				
5	29.07.2019	0,005 ± 0,001	0,007 ± 0,001				
6	21.08.2019 (утро)	0,012 ± 0,002	0,026 ± 0,005				
7	21.08.2019 (день)	0,015 ± 0,003	0,038 ± 0,008				
8	23.08.2019	0,003 ± 0,001	0,008 ± 0,002				
9	26.08.2019	0,005 ± 0,002	0,015 ± 0,003				

Примечание: *ПДК – указана максимально разовая.

Результаты исследований, проводимые в 2016 г. по выявлению загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсными частицами из-за лесных пожаров в Сибири, сопоставимы с полученными данными в 2019 г. [1]. Отличия наблюдались только в погодно-климатических условиях. По данным мониторинга погоды и климата России выявлено, что лето 2016 г. было сухим и теплым. Например, в июле средняя температура равнялась 20,1 °С, а сумма выпавших осадков – 17,1 мм, в то время как лето 2019 г. оказалось менее теплым и более дождливым. Средняя температура в июле – 16,9 °С, сумма выпавших осадков – 136 мм [7].

Таким образом, проведенные измерения максимально разовых концентраций взвешенных частиц $PM_{2,5}$ и PM_{10} важны для оценки как качества атмосферного воздуха, так и рисков здоровью населения.

Список литературы

1. Волкова М.В., Гилева М.И., Злобина А.В. Определение концентрации мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе г. Перми в период лесных пожаров в Сибири // Фундаментальные и прикладные аспекты анализа риска здоровью населения: материалы всерос. науч.-практ. интернет-конф. молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора. – Пермь, 2016. – С. 13–15.

2. ГОСТ 17.2.3.01-86. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200012789 (дата обращения: 28.08.2019).

3. Дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест: утв. постановлением главного государственного санитарного врача РФ № 26 от 19.04.2010 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70086 (дата обращения: 28.08.2019).

4. Дубровская О.А., Козлов В.С., Мальбахов В.М. Оценка влияния крупных дымовых частиц на процессы осадкообразования // Оптика атмосферы и океана. – 2005. – Т. 18, № 5–6. – С. 430–434.

5. Костарева Т.В., Костарева А.А., Хабирова В.Г. Влияние пожаров на загрязнение атмосферы в городах Пермского края в июле 2016 года // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 398–406.

6. Лысенко С.А., Хомич В.В. Дистанционное оптическое зондирование аэрозольных загрязнений // Доклады Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники. – 2016. – № 7 (101). – С. 20–25.

7. Мониторинг погоды и климата России, СНГ и мира оперативно и достоверно [Электронный ресурс]. – URL: http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=28224 (дата обращения: 28.08.2019).

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

9. Тертишников И.В. Совершенствование методов экологического мониторинга пылевого загрязнения воздушной среды в жилых зонах при суммарном воздействии промышленных предприятий: автореф. дис. … канд. техн. наук. – Волгоград, 2012. – 20 с.

10. Трофимова Н.В., Сухинин А.И., Дубровская О.А. Дистанционная оценка дымовых эмиссий от крупных лесных пожаров // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М.Ф. Решетнева. – 2008. – № 1 (18). – С. 65–69.

Взаимосвязь уровня накопления тяжелых металлов в организме человека с их содержанием в окружающей среде в зимний период на территории г. Перми

Л.И. Торопов[1], И.В. Фотина[1], А.М. Игнатова[2]

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

Кратко изложены основные данные, полученные в ходе исследования взаимосвязи между уровнем накопления тяжелых металлов в организме человека и уровнем их содержания в окружающей среде в зимний период на территории г. Перми. Установлено, что бионакопление элементов Al, Zn, Fe, Ba, Sr, Cu, Ti в организме человека коррелирует с содержанием их в объекте окружающей среды (снежном покрове). В целом уровень загрязнения г. Перми в Дзержинском районе по суммарному показателю загрязнения для нерастворимых и растворимых форм тяжелых металлов охарактеризован как средний.

Ключевые слова: тяжелые металлы, биосубстрат, атомно-эмиссионная спектроскопия, снежный покров, антропогенное загрязнение.

Концентрация химических элементов, способных привести к развитию патологии в органах и тканях живых организмов, в том числе человека, коррелирует

с уровнем их содержания в объектах окружающей среды [1, 2]. Выявление факта накопления потенциально опасных элементов и определение их количественного содержания в организме человека проводится путем анализа биосубстратов, из которых наиболее доступным являются волосы с головы. В настоящее время изучение микроэлементного состава волос с головы человека широко применяется в экологических, гигиенических и клинических исследованиях. Повышенное содержание тяжелых металлов в волосах человека свидетельствует о значительной антропогенной нагрузке на окружающую среду [6, 8]. Диагностика состава волос позволяет неинвазивно определять патологические изменения в организме человека на ранних стадиях, в том числе в донозологический период, поэтому подобные исследования являются актуальными для выявления заболеваний, обусловленных неблагоприятным состоянием окружающей среды, и их профилактики [7].

Цель исследования – установить взаимосвязь между уровнем накопления тяжелых металлов в организме человека и уровнем их содержания в окружающей среде в зимний период на территории г. Перми.

Объектами исследования в настоящей работе являются: биоматериал (волосы) населения Дзержинского района г. Перми и пробы снежного покрова, собранные на территории данного района. Достоверность оценки элементного статуса организма человека через оценку элементного состава волос доказана в результате нескольких интернациональных координированных программ, выполненных Международным агентством по атомной энергетике [3, 5]. Использование волос в качестве исследуемого биосубстрата обладает рядом преимуществ: отбор данного биологического материала является неинвазивным, безопасным и безболезненным, при этом он обладает длительным сроком хранения, а химические элементы, содержащиеся в волосах, не могут быть повторно включены в метаболизм [4]. Это значит, что данные об элементном составе данного субстрата в наименьшей степени зависят от индивидуальных особенностей обмена веществ человека.

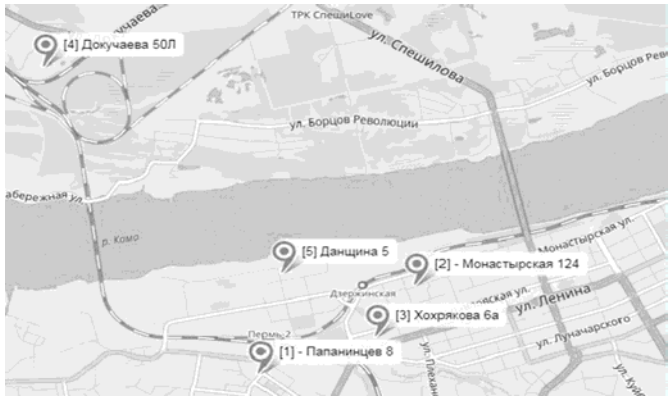
Предметом исследования являются тяжелые металлы (элементы Периодической системы химических элементов с относительной молекулярной массой больше 40) – одни из наиболее распространенных и наиболее потенциально опасных компонентов загрязнения окружающей среды. Чаще всего в окружающей среде встречаются следующие тяжелые металлы: свинец, цинк, кадмий, ртуть, молибден, хром, марганец, никель, олово, кобальт, титан, медь и ванадий. Их высокая потенциальная опасность обусловлена тем, что они являются биологически активными и входят в состав жизненно важных ферментов.

В качестве метода исследования использована атомно-эмиссионная спектроскопия. Методика, разработанная в ходе исследования, позволяет определять содержание растворимых и нерастворимых форм тяжелых металлов, рассчитывать коэффициенты концентрации микроэлементов и показатели суммарного загрязнения в пробах снежного покрова и биосубстрата (волос человека), а также проводить сравнение способов минерализации искомых элементов в пробах.

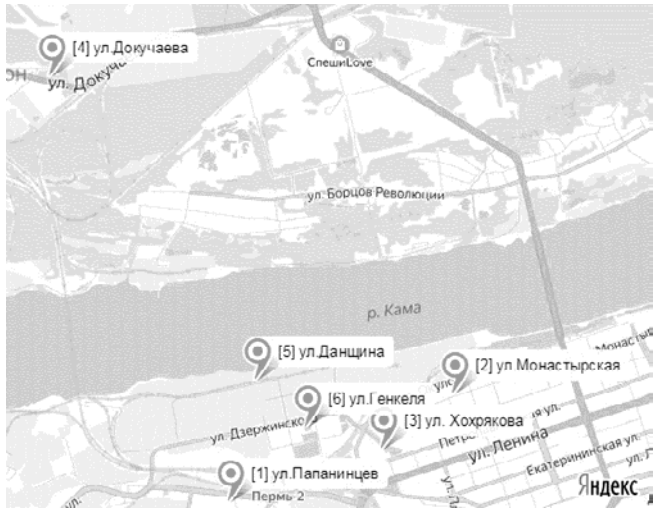
При попадании в организм человека тяжелые металлы остаются в нем навсегда, их выведение возможно с помощью молочных белков и белых грибов. Достигая определенной концентрации в организме, они вызывают патологические изменения, токсические отравления и провоцируют мутагенные процессы. Кроме того, физическое накопление частиц, содержащих элементы тяжелых металлов, в тканях приводит к их механическим повреждениям и морфологическим изменениям, что в результате способствует нарушению нормального функционирования органов и систем.

На рис. 1, *а* представлено расположение мест проживания представителей населения, у которых был получен биосубстрата (волосы), на рис. 1, *б* – расположение точек отбора проб снежного покрова на территории проведения исследования, на рис. 2 – расположение точек отбора проб снежного покрова контрольного района, выбранного для выявления фоновой или базовой концентраций элементов тяжелых металлов.

В ходе исследования контролировались следующие параметры: суммарный показатель загрязнения, интенсивность поступления пыли, интенсивность поступления микроэлементов, по окончании был рассчитан суммарный показатель загрязнения Дзержинского района г. Перми в 2019 г.



а



б

Рис. 1. Точки отбора проб волос (*а*) и снежного покрова (*б*)
в юго-восточной части Дзержинского района г. Перми

Рис. 2. Точки отбора для нахождения фоновой концентрации тяжелых металлов

В результате исследований установлено, что содержание тяжелых металлов (Al, Zn, Fe, Ba, Sr, Cu, Ti) в биосубстрате (волосах) людей, проживающих в Дзержинском районе г. Перми, коррелирует с их содержанием в снежном покрове на данной территории. Установлено, что содержание Al, Ba, Ga, Mo и V в окружающей среде превышает референтные значения. По результатам проведенного скринингового исследования содержания нерастворимых и растворимых форм тяжелых металлов в снежном покрове Дзержинского района г. Перми установлено, что преимущественно в окружающую среду города поступают Al, P, Fe, Ba. В минимальном количестве – Cd, As и In.

Таким образом, полученные данные позволили установить взаимосвязь между уровнем накопления тяжелых металлов в организме человека и уровнем их содержания в окружающей среде в зимний период на территории г. Перми, выявлена высокая загрязненность тяжелыми металлами объектов окружающей среды. Пермь вошла в число 30 городов с высоким уровнем загрязнения воздуха. Традиционно основным источником загрязнения атмосферного воздуха являются выбросы промышленных предприятий и автотранспорта. Установлено, что бионакопление элементов Al, Zn, Fe, Ba, Sr, Cu, Ti в организме человека коррелирует с содержанием их в объекте окружающей среды (снежном покрове). В целом уровень загрязнения г. Перми в Дзержинском районе по суммарному показателю для нерастворимых и растворимых форм тяжелых металлов охарактеризован как средний.

Список литературы

1. Детков В.Ю., Скальный А.В. Содержание химических элементов в волосах детей, проживающих в Санкт-Петербурге // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2013. – Т. 44, № 4. – С. 155–158.

2. Скальный А.В., Демидов В.А. Элементный состав волос как отражение сезонных колебаний обеспеченности организма детей макро- и микроэлементами // Микроэлементы в медицине. – 2001. – Т. 2, вып. 1. – С. 36–41.

3. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Оникс 21 век, Мир, 2004. – 272 с.

4. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Мир, 2004. – 214 с.

5. Табаку А., Чуллай А. Содержание микроэлементов в волосах дошкольников // Микроэлементы в медицине. – 2001. – Т. 2, вып. 1. – С. 58–60.

6. Meng Z. Age and sex-related differences in zinc and lead levels in human hair // Biological Trace Elements Research. – 1998. – Vol. 61. – P. 79–97.

7. The significance of hair mineral analysis as a means for assessing internal body burdens of environmental pollutants: Report of an IAEA Coordinated Research Programme, NAHRES-18. – Vienna, 1993.

8. Trace element profiles in single strands of human hair determined by HR-ICP-MS / K. Gellein, S. Lierhagen, P.S. Brevik [et al.] // Biological Trace Elements Research. – 2008. – Vol. 123. – P. 250–260.

Раздел VI

Современные аспекты медицины труда. Оценка профессиональных рисков здоровью работников

Анализ заболеваемости туберкулезом медицинских работников г. Москвы за 2018 г. в сравнении с 2016 и 2017 гг.

Г.И. Амирова, Е.Е. Андреева, Ю.В. Кобзева

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

Представлен анализ показателей регистрируемой заболеваемости туберкулезом медицинского персонала г. Москвы за период 2016–2018 гг. Освещены основные причины распространения туберкулеза среди медицинского персонала г. Москвы и приведены основные сведения по статистике заболеваемости туберкулезом среди медицинских сотрудников. Приведены сравнительные данные о заболеваемости данного контингента декретированных лиц по клиническим формам туберкулеза за анализируемый период. Отдельный раздел статьи посвящен вопросам профилактики туберкулеза среди декретированных лиц.

Ключевые слова: туберкулез, заболеваемость, профилактика, медицинские работники, Москва.

Туберкулез – антропонозная бактериальная инфекционная болезнь с аспирационным механизмом передачи возбудителя, которым является бактерия туберкулеза (*Mycobacterium tuberculosis*).

Бактерией туберкулеза инфицировано около одной трети населения мира, однако болезнь развивается лишь у небольшой доли инфицированных людей. Повышенному риску развития туберкулеза подвергаются люди с ослабленной иммунной системой. Чаще всего туберкулезом болеют дети первых двух лет жизни, подростки и пожилые люди в возрасте 60 лет и старше [1–6].

Согласно данным ВОЗ, ежегодно туберкулезом заболевают миллионы людей. Туберкулез является одной из 10 главных причин смерти в мире и главной причиной смерти от одного определенного возбудителя инфекции (больше, чем ВИЧ/СПИД), что свидетельствует об особой значимости и актуальности вопросов распространения туберкулеза среди населения.

В настоящее время, помимо вопросов распространения туберкулеза среди населения, отдельное внимание необходимо уделять проблеме заболеваемости туберкулезом медицинских работников, в частности работников судебно-медицинской экспертизы и патолого-анатомических отделений, что связано со спецификой выполняемых ими задач.

Эпидемиологическая ситуация по туберкулезу в Москве характеризуется тенденцией к снижению заболеваемости населения, при этом с 2016 г. также отмечается снижение числа случаев туберкулеза среди медицинских работников.

Несмотря на очевидное снижение заболеваемости туберкулезом среди медицинских работников г. Москвы в течение пары минувших лет, вопросы распространения туберкулеза среди сотрудников медицинских организаций г. Москвы

остаются актуальными и по сей день[1]. Основные причины такой негативной динамики среди данного контингента, возможно, связаны с некачественной организацией предварительных и периодических медицинских осмотров в лечебно-профилактических организациях, неудовлетворительным санитарно-техническим состоянием рабочих помещений, неработающими системами вентиляции, неадекватностью принятых мер индивидуальной респираторной защиты работников, нарушениями дезинфекционного режима в ходе осуществления лечебной деятельности.

Тенденция снижения заболеваемости туберкулезом среди медицинских работников четко прослеживается при оценке заболеваемости туберкулезом сотрудников медицинских организаций за 2016–2018 гг. Было установлено, что всего за анализируемый период было зарегистрировано 193 случая: в 2016 г. – 67 случаев туберкулеза, в 2017 г. – 69, а в 2018 г. – 57.

Показатель заболеваемости туберкулезом работников медицинских организаций в 2016 и 2017 гг. составил 29 на 100 тыс. сотрудников, а в 2018 г. – 27 на 100 тыс. сотрудников (расчет количественного соотношения заболевших туберкулезом медицинских работников к общему числу сотрудников медучреждений был проведен с учетом сведений о численности сотрудников медицинских организаций в г. Москве). Таким образом, заболеваемость туберкулезом работников медицинских организаций в 2018 г. снизилась на 6,8 % по сравнению с 2017 г.

Как и в прошлые годы, туберкулезом в основном болеют врачи и средний медицинский персонал, их доля среди всех заболевших работников медицинских организаций туберкулезом составляет 74,6 % (в 2017 г. – 73,6 %).

При анализе было выявлено, что случаи туберкулеза регистрируются во всех типах медицинских организаций, но наибольшее количество случаев заболевания туберкулезом (около 70 %) отмечается в городских клинических больницах и других стационарах федерального подчинения. По диаграммам, изображенным на рис. 1, можно отметить относительно высокую регистрацию случаев туберкулеза у работников амбулаторно-поликлинических учреждений: в 2016 г. в данных учреждениях было зарегистрировано 7 случаев (10,4 %), в 2017 г. – 15 случаев (21,7 %), за 2018 г. – 8 случаев (14,8 %). Также было выявлено, что в 2016 г. в учреждениях судебно-медицинской экспертизы было зарегистрировано 2 случая (2,9 %) заболевания туберкулезом, в 2017 г. – 6 (8,7 %), за 2018 г. – 6 (11,1 %). На станциях скорой и неотложной помощи в 2016 г. туберкулезом заболело 9 сотрудников (13,4 %), в 2017 г. – 5 чел. (7,2 %) и в 2018 г. – 1 чел. (1,8 %) (см. рис. 1).

Стоит отметить, что в 2016 г. лишь в одном случае был установлен профессиональный характер заражения туберкулезом медицинского работника, в 2017 г. – два, а в 2018 г. – ни одного случая.

Чтобы иметь представления о ситуации по заболеваемости туберкулезом медицинских работников г. Москвы, с эпидемиологической точки зрения важно не только анализировать статистику заболеваемости в целом, но и оценивать структуру клинических форм туберкулеза, в особенности определять, какие из данных клинических форм преобладают при заболеваемости сотрудников медицинских организаций. В связи с этим дополнительно был проведен анализ заболевших туберкулезом работников медицинских организаций г. Москвы по клиническим фор-

[1] Информационные и аналитические материалы Управления Роспотребнадзора по г. Москве за 2016–2018 гг.

мам туберкулеза за 2016–2018 гг., результаты которого представлены в виде диаграмм на рис. 2.

Рис. 1. Количество случаев заражения туберкулезом сотрудников в медицинских учреждениях в 2016–2018 гг.

Ежегодно в среднем 27,4 % работников медицинских организаций являются бактериовыделителями: в 2016 г. – 35,8 % (24 человека), в 2017 г. – 26,1 % (18 человек) и в 2018 г. – 20 % (11 человек). Наблюдается снижение числа зарегистрированных случаев туберкулеза с бактериовыделением среди работников медицинских организаций, а также изменение структуры клинических форм туберкулеза в сторону увеличения очаговых ранних форм и снижения инфильтративных и диссеминированных форм.

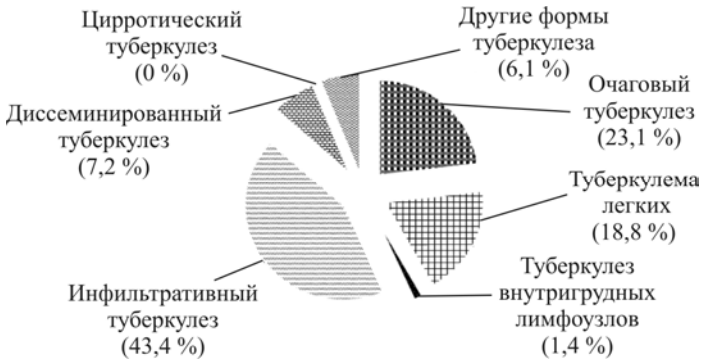
За 2018 г. по сравнению с 2016 г. увеличилось число очаговых и ранних форм туберкулезной инфекции: количество случаев очагового туберкулеза увеличилось на 81,3 %, туберкулемы легких – на 24,0 %, туберкулеза внутригрудных лимфоузлов – на 86,1 %, в то же время снизилось число распространенных форм туберкулеза: инфильтративного туберкулеза – на 41,8 %, диссеминированного – на 50,4 %. За 2018 г. отсутствовали такие длительно текущие формы туберкулеза, как цирротический туберкулез, однако зарегистрировано два случая фиброзно-кавернозного туберкулеза (3,7 %) и один случай кавернозного туберкулеза (1,8 %).

Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что в г. Москве отмечается тенденция снижения заболеваемости туберкулезом работников медицинских организаций. Данный показатель по-прежнему имеет невысокие значения, приблизительно равные заболеваемости взрослого населения города в целом.

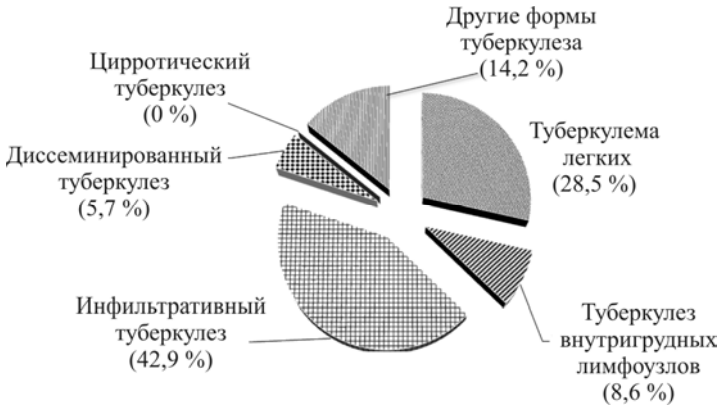
Учитывая, что работники медицинских организаций являются особой группой риска инфицирования туберкулезом в связи с повышенной возможностью контакта с заболевшими пациентами, а также в целях охраны здоровья населения, предупреждения возникновения и распространения заболеваний были определены мероприятия по ранней диагностике и выявлению туберкулеза среди медицинского персонала в соответствии с Постановлением главного государственного санитарного врача по г. Москве № 4 от 29.12.2015 «О проведении обязательного медицинского осмотра на туберкулез работников медицинских организаций и медицинских работников учреждений социальной защиты населения города Москвы»:

♦ медицинское обследование, позволяющее выявить туберкулез (цифровая флюорография, рентгенография), работников родильных домов (отделений), лечебно-

а



б



в

Рис. 2. Клинические формы туберкулеза у работников медицинских организаций г. Москвы за 2016 (*а*), 2017 (*б*) и 2018 гг. (*в*)

профилактических, санаторно-курортных учреждений общего профиля и противотуберкулезных для детей и подростков, бюро судебно-медицинской экспертизы, патолого-анатомических отделений, служб скорой и неотложной медицинской помощи, один раз в 6 месяцев;

♦ допуск к работе сотрудников негосударственных организаций, осуществляющих работы на территории, в зданиях, строениях и помещениях медицинских организаций; обучающихся и преподавателей учреждений высшего и среднего профессионального медицинского образования в период их обучения и производственной практики на базе медицинских организаций только с результатами ежегодного медицинского осмотра, подтверждающего отсутствие заболевания;

♦ представление информации о каждом случае пропуска патологии при проведении профилактических осмотров для выявления туберкулеза в Управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Москве.

На сегодняшний день тенденция к снижению заболеваемостью туберкулезом медицинских работников связана с эффективной совместной работой Управления Роспотребнадзора по г. Москве, Департамента здравоохранения г. Москвы и Центра борьбы с туберкулезом г. Москвы, благодаря которой:

♦ на системной основе проводится мониторинг заносов туберкулеза в лечебных организациях г. Москвы и качества заключительной дезинфекции в них;

♦ заключительная дезинфекция в подавляющем числе очагов проводится именно специализированной организацией, а не собственными силами;

♦ проводится 100%-ный профилактический осмотр лечебных учреждений государственного сектора, все нуждающиеся дообследуются, а больные проходят необходимое лечение.

Учитывая видимые результаты итоговых мероприятий по профилактике туберкулеза среди медицинских работников г. Москвы, направленных на снижение распространения туберкулеза среди медицинских работников, можно рассчитывать на большие успехи в будущем в продолжающейся борьбе за снижение заболеваемости туберкулезом среди данного контингента декретированных лиц и населения в целом.

Список литературы

1. Авербах М.М. Иммунологические аспекты легочной патологии. – М.: Медицина, 1980. – 279 с.

2. Брико Н.И., Покровский В.И. Эпидемиология. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 368 с.

3. Интерстициальные заболевания легких: руководство для врачей / под ред. М.М. Ильковича, А.Н. Кокосова. – СПб.: Нордмедиздат, 2005. – 560 с.

4. Кучеров А.Л., Ильичева Е.Ю. Новые подходы к активному выявлению больных туберкулезом // МРЖ. – 2002. – Т. 8, № 12 (113). – С. 492–494.

5. Покровский В.И., Онищенко Г.Г., Черкасский Б.Л. Инфекционные болезни в конце XX века и санитарно-эпидемиологическое благополучие в России в XXI веке // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2002. – № 3. – С. 16–23.

6. Ющук Н.Д. Эпидемиология инфекционных болезней. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 496 с.

Характеристика функционального состояния кардиореспираторной системы у горнорабочих

А.Н. Болтачева, А.С. Байдина, Ю.А. Ивашова

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

Сердечно-легочные заболевания, обусловленные многофакторным негативным воздействием условий труда при выполнении подземных работ, являются актуальной проблемой профессиональной патологии у горнорабочих. Цель исследования – оценка состояния кардиореспираторной системы у горнорабочих и поиск наиболее информативных функциональных методов исследования для ранней диагностики патологии. При оценке кардиореспираторных показателей у рабочих с подземной и наземной работой со стажем до 10 лет значимых изменений не было выявлено (эффект здорового найма). При оценке показателей эхокардиографии обнаружены различия в группах при стаже работы до 10 лет по диаметру аорты на уровне синусов и проксимальной части восходящего отдела аорты. При стаже работы более 10 лет установлено достоверное увеличение диаметра ствола легочной артерии в группе наблюдения. При стаже работы более 10 лет отсутствие достоверных различий по большинству кардиореспираторных показателей может свидетельствовать об эффекте здорового рабочего. С целью ранней диагностики сердечно-легочных заболеваний, кроме применяемых в условиях предварительных медосмотров и периодических медосмотров электрокардиографии и спирографии, возможно дополнительное проведение эхокардиографии для тщательного профотбора и раннего выявления начальных признаков болезней.

Ключевые слова: горнорабочие, эффект здорового найма, эффект здорового рабочего, эхокардиография.

Работа в неблагоприятных условиях труда изменяет условия функционирования человека, что требует включения в процесс приспособления физиологических резервов организма и позволяет адаптироваться к повышенной по сравнению с обычной деятельностью нагрузке [2, 12, 13]. Система кровообращения в физиологии труда рассматривается в качестве основы приспособительных реакций организма, поскольку одной из первых вовлекается в компенсаторные реакции [1].

При подземной работе в условиях многофакторного негативного воздействия условий труда (шум, вибрация, пониженная температура, тяжесть и напряженность труда) происходит возникновение новых или обострение хронических заболеваний, которые могут привести к утрате профессиональных качеств рабочего. В связи с этим при поступлении на работу, а также при прохождении периодических медицинских осмотров (ПМО) необходимо определять функциональные резервы организма, обеспечивающие адаптацию к профессиональной деятельности в неблагоприятных условиях труда [3, 4].

Необходимое для нормальной жизнедеятельности поддержание обеспечения организма кислородом регулируется путем сопряжения дыхания и гемодинамики, что проявляется в изменении показателей, характеризующих эти процессы. Сердечно-сосудистая система быстро реагирует на различные воздействия внешней

и внутренней сред организма, но при этом стремится стабилизировать параметры на определенном функциональном уровне [5–7].

Цель исследования – оценить функциональное состояние кардиореспираторной системы у горнорабочих и найти наиболее информативные функциональные методы исследования для ранней диагностики у них заболеваний бронхолегочной и сердечно-сосудистой систем.

Материалы и методы. Группу наблюдения составили 38 мужчин, работающих в шахте. Группу сравнения – 26 мужчин, занимающихся наземной работой. Средний возраст работников в группе наблюдения составил 40,5 (33; 46,5) лет, в группе сравнения – 38,5 (29; 45) лет, $p = 0,2$. Каждая группа была разделена на две подгруппы в зависимости от стажа (до 10 лет и более 10 лет). При стаже до 10 лет в группе наблюдения 27 человек, в группе сравнения – 14, при стаже более 10 лет – 11 и 12 человек соответственно. По весу, росту в стажевых подгруппах различия отсутствовали ($p = 0,3–0,7$).

Оценка функции внешнего дыхания проводилась с помощью спирометра Schiller PS Spirometry датчиком SP-260 (Schiller AG, Швейцария) с использованием для расчета должных величин по Knudson, учитывающих показатели форсированной жизненной емкости легких (FVC), объем форсированного выдоха за первую секунду (FEV_1), индекс Тиффно (FEV_1/FVC), пиковый экспираторный поток (PEF), объемной форсированной скорости выдоха 25 %, 50 %, 75 % ФЖЕЛ (MEF_{25}, MEF_{50}, MEF_{75}). У всех работников проводилась оценка систолического артериального давления (САД), диастолического артериального давления (ДАД), частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхательных движений (ЧДД); рассчитывалось пульсовое давление (ПД), среднее динамическое давление (СДД) по формуле

$$СДД = 0,42ПД + ДАД.$$

Оценка функций сердца осуществлялась путем регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) на аппарате Schiller AT-102 Plus (Schiller AG, Швейцария) с анализом ЧСС, зубца Р, интервалов PQ, QRS, QT.

Ультразвуковое исследование сердца (ЭхоДКГ) проводилось на аппарате экспертного класса Vivid q (GE Vingmed Ultrasound AS, Норвегия) по стандартной методике. Оценивались морфометрические и функциональные параметры сердца и магистральных сосудов в M-, B-, CDI-, PW-, CW-режимах. Измеряли и рассчитывали следующие показатели: диаметры аорты, ствола легочной артерии, конечно-систолический, конечно-диастолический размеры и объемы (КСР, КДР и КСО, КДО) левого желудочка (ЛЖ), толщину задней стенки ЛЖ (ТЗС ЛЖ) и межжелудочковой перегородки (ТМЖП), массу миокарда ЛЖ (ММЛЖ), индекс массы миокарда ЛЖ (ИММЛЖ), фракцию выброса (ФВ), ударный объем ЛЖ (УО), среднее давление в легочной артерии.

Из функциональных проб, позволяющих оценить функциональные возможности респираторной системы, использовались пробы с задержкой дыхания: проба Штанге (задержка дыхания на высоте вдоха) и проба Генчи (задержка дыхания после полного выдоха). Оценка пробы Штанге: менее 39 с – неудовлетворительно; от 40 до 49 с – удовлетворительно; свыше 50 с – хорошо. Проба Генчи интерпретировалась следующим образом: менее 34 с – неудовлетворительно; от 35 до 39 с – удовлетворительно, свыше 40 с – хорошо [10].

Для комплексной оценки адаптации к гипоксии рассчитывался индекс Богомазова (ИБ), баллы, по формуле

$$ИБ = (t_{Штанге} + t_{Генчи}) 90 / 100,$$

где $t_{Штанге}$, $t_{Генчи}$ – время задержки дыхания на вдохе и выдохе, с. Значение ИБ менее 56 баллов трактовалось как неудовлетворительное; 57–95 баллов – пограничное; 96–121 и более – удовлетворительное состояние резервных возможностей респираторной системы [8].

Одновременно рассчитывались индексы устойчивости к гипоксии с использованием пробы Генчи, индексы Хильдебрандта, Скибинской, Робинсона.

Индекс устойчивости к гипоксии (ИУГ) рассчитывался по формуле

ИУГ = ЧСС за 30 с (после пробы Генчи) / ЧСС за 30 с (до пробы Генчи).

У здоровых людей этот показатель не превышает 1,2, большее значение свидетельствует о неблагоприятной реакции сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода. Индекс межсистемных взаимоотношений Хильдебрандта (ИХ) рассчитывался по формуле

$$ИХ = ЧСС/ЧДД,$$

где ЧСС – частота сердечных сокращений, уд/мин; ЧД – частота дыхания, кол/мин.

Диапазон от 2,8 до 4,9 усл. ед. свидетельствует о нормальных межсистемных отношениях.

Индекс Скибинской (ИС), отражающий функциональные резервы дыхательной и сердечно-сосудистой систем, определялся по формуле

$$ИС = 0{,}01ЖЕЛ \cdot ЗД/ЧСС,$$

где ЖЕЛ – жизненная емкость легких; ЗД – задержка дыхания после спокойного вдоха. Оценка ИС: более 60 – отлично; 30–60 – хорошо; 10–29 – удовлетворительно; 5–9 – плохо; менее 5 – очень плохо.

Индекс Робинсона (ИР) оценивался по формуле

$$ИР = ЧСС \cdot САД/100.$$

Отличное – 69 и менее (функциональные возможности и резервы сердечно-сосудистой системы отличные). Хорошее – 70–84 (функциональные возможности и резервы сердечно-сосудистой системы в норме). Среднее – 85–94 (свидетельствует о недостаточности функциональных возможностей сердечно-сосудистой системы). Плохое – 95–110 (признаки нарушения регуляции деятельности сердечно-сосудистой системы). Очень плохое – 111 и больше (регуляция деятельности сердечно-сосудистой системы нарушена) [11].

Данные исследований подвергались обработке с помощью программы Statistika 6.0 и специально разработанных программных продуктов. Количественные признаки при параметрическом распределении данных описывались с помощью среднеарифметического значения и стандартного отклонения в виде

$M \pm S$, при непараметрическом – медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й процентили) в виде *Me* (25; 75). Нормальность распределения количественных признаков оценивалась по критерию Шапиро – Уилка. Качественные признаки описывались с помощью абсолютных значений и соответствующей частоты событий, %. Для анализа количественных данных при их нормальном распределении использовали *t*-критерий Стьюдента, при распределении, отличном от нормального, – критерий Манна – Уитни. Различия считались достоверными при $p \leq 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Одной из значимых характеристик функционального состояния сердечно-сосудистой системы является уровень АД и его производных – ПД, СДД. ЧСС и ЧДД являются также информативными и чувствительными индикаторами функционального состояния организма, измерение которых – обязательный компонент физиологического исследования [14].

При анализе полученных данных установлено, что все кардиореспираторные показатели не выходили за границы нормативных значений и не различались в стажевых подгруппах ($p = 0{,}1$–$0{,}9$) (табл. 1).

Таблица 1

Значения кардиореспираторных показателей у обследованных работников (*Me* (25; 75))

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	*p*
Стаж до 10 лет			
ЧДД в мин	18 (16; 19)	15,8 (14; 18)	0,1
ЧСС в мин	61 (57; 66)	63,4 (55; 69)	0,9
САД, мм рт. ст.	125 (120; 145)	122,4 (116; 130)	0,3
ДАД, мм рт. ст.	80 (70; 90)	76 (68; 80)	0,2
ПД, мм рт. ст.	45 (40; 50)	45,7 (40; 52)	0,6
СДД, мм рт. ст.	98,9 (86,8; 115,2)	95,2 (87,8; 98,1)	0,2
Стаж более 10 лет			
ЧДД в мин	17,3 (15; 20)	15,9 (14; 18)	0,3
ЧСС в мин	67,6 (51; 72)	65,7 (58; 67,5)	0,6
САД, мм рт. ст.	131,3 (120; 145)	132,8 (121; 140)	0,9
ДАД, мм рт. ст.	84,5 (80; 90)	84,6 (79; 90)	0,9
ПД, мм рт. ст.	46,8 (40; 50)	48,1 (39; 61)	0,9
СДД, мм рт. ст.	104,2 (96,8; 113,1)	105 (99,2; 106,2)	0,6

Оценка результатов спирограммы (СПГ) в обеих стажевых подгруппах не выявила отклонений от норматива, однако средние значения ФЖЕЛ, $ОФВ_1$ и пикового экспираторного потока в группе наблюдения при стаже работы до 10 лет были достоверно меньше, чем в группе сравнения ($p = 0{,}01$–$0{,}04$) (табл. 2). При стаже работы более 10 лет в анализируемой группе зафиксированы более низкие средние значения показателей спирограммы, но без достоверных различий. Выявленные изменения в группе наблюдения при стаже работы до 10 лет могут свидетельствовать о снижении функциональных резервов дыхательной системы. Недостоверно более низкие значения показателей функции внешнего дыхания при стаже работы более 10 лет в группе наблюдения, вероятно, обусловлены результатами ПМО,

в ходе которого горнорабочие с уже сформировавшейся легочной патологией выводятся с подземной работы.

Таблица 2

Среднегрупповые значения показателей функции внешнего дыхания по данным спирографии у обследованных работников

Показатель	Физиологический нормативный показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	*p*
Стаж до 10 лет				
FVC, %	79,5–112,5	91,5 ± 8,7	100,8 ± 13,6	0,04
FEV_1, %	80–112,2	89 ± 7,3	97,8 ± 9,8	0,01
FEV_1/FVC, %	84,2–109,6	96,8 ± 7,6	98,4 ± 9,1	0,6
PEF, %	74,2–115,7	90,6 ± 13,9	100,8 ± 9,5	0,02
MEF_{75}, %	54,8–127,6	87 ± 13,5	89,2 ± 16,1	0,7
MEF_{50}, %	62,6–122,8	78,8 ± 6,5	81,7 ± 14,1	0,6
MEF_{25}, %	69,8–118,4	77,9 ± 25,5	91,4 ± 21	0,1
Стаж более 10 лет				
FVC, %	79,5–112,5	88,6 ± 17,6	96 ± 14,8	0,3
FEV_1, %	80–112,2	84,9 ± 16,1	93,8 ± 14,9	0,2
FEV_1/FVC, %	84,2–109,6	95,2 ± 6,4	98,1 ± 14,5	0,6
PEF, %	74,2–115,7	87,5 ± 21,6	98 ± 23,8	0,3
MEF_{75}, %	54,8–127,6	81,7 ± 28,3	94,6 ± 40	0,4
MEF_{50}, %	62,6–122,8	78,9 ± 24,7	97,5 ± 41,6	0,3
MEF_{25}, %	69,8–118,4	69,7 ± 16,2	91,2 ± 30,5	0,08

Анализ показателей электрокардиограммы также не выявил статистически значимых различий в стажевых подгруппах (p = 0,1–0,8) (табл. 3).

Таблица 3

Среднегрупповые значения показателей электрокардиограммы у обследованных работников

Показатель ЭКГ	Норма	Группа наблюдения	Группа сравнения	*p*
Стаж до 10 лет				
ЧСС, уд/мин	60–90	67,7 ± 10,8	64,2 ± 11,5	0,4
Зубец Р, с	0,06–0,1	0,09 ± 0,02	0,10 ± 0,007	0,5
Интервал PQ, с	0,12–0,2	0,14 ± 0,03	0,15 ± 0,02	0,4
Комплекс QRS, с	0,06–0,1	0,09 ± 0,008	0,09 ± 0,01	0,3
Интервал QT, с	0,32–0,42	0,36 ± 0,02	0,37 ± 0,03	0,3
Стаж более 10 лет				
ЧСС, уд/мин	60–90	70,5 ± 16,3	67,7 ± 12,3	0,6
Зубец Р, с	0,06–0,1	0,10 ± 0,01	0,10 ± 0,02	0,6
Интервал PQ, с	0,12–0,2	0,14 ± 0,02	0,15 ± 0,02	0,6
Комплекс QRS, с	0,06–0,1	0,09 ± 0,01	0,09 ± 0,008	0,8
Интервал QT, с	0,32–0,42	0,36 ± 0,02	0,37 ± 0,01	0,1

При оценке показателей ЭхоКГ обнаружены различия в группах при стаже работы до 10 лет по диаметру аорты на уровне синусов и проксимальной части восходящего отдела аорты (p = 0,001–0,009), что может быть проявлением дисплазии соединительной ткани, которая впоследствии приведет к возникновению патологии сердечно-сосудистой системы. У лиц группы наблюдения при стаже работы более 10 лет выявлено достоверное увеличение диаметра ствола легочной артерии (p = 0,01), что может свидетельствовать о наличии легочной патологии, перегрузке малого круга кровообращения (табл. 4).

Таблица 4

Анализ средних значений показателей ЭхоКГ-исследования структуры и функции камер сердца групп наблюдения и сравнения

Параметр	Норма	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
Стаж до 10 лет				
Диаметр аорты на уровне синусов, мм	31–37	34,1 ± 3,0	30,4 ± 2,7	0,009
Диаметр проксимальной части восходящего отдела аорты, мм	26–34	30,5 ± 3,4	26,7 ± 0,95	0,001
Толщина МЖП, мм	6,0–10	10,8 ± 1,8	11,2 ± 1,7	0,6
Толщина задней стенки ЛЖ, мм	6,0–10	8,2 ± 0,7	8,2 ± 1,1	0,9
КСР левого желудочка, мм	22–38	33,1 ± 2,8	32,2 ± 5,4	0,7
КДР левого желудочка, мм	42–56	51,4 ± 3,0	49,7 ± 4,8	0,4
КСО левого желудочка, мл	22–58	44,5 ± 8,5	43,8 ± 15,2	0,9
КДО левого желудочка, мл	67–155	127,0 ± 17,8	117,8 ± 25,8	0,4
Ударный объем ЛЖ, мл	45–97	82,7 ± 13,4	74,7 ± 12,2	0,2
Мышечная масса левого желудочка, г	88–224	201,7 ± 31,2	206,2 ± 46,5	0,8
Индекс массы миокарда ЛЖ, г/м^2	49–115	102,3 ± 13,7	112,2 ± 20,1	0,2
Фракция выброса, %	≥55	64,8 ± 5,7	64,4 ± 7,1	0,9
Диаметр ствола легочной артерии, мм	15–21	22,2 ± 1,6	20,1 ± 3,0	0,1
Среднее давление в ЛА, мм рт. ст.	≤20	14,7 ± 5,5	12,4 ± 4,3	0,2
Стаж более 10 лет				
Диаметр аорты на уровне синусов, мм	31–37	34,5 ± 3,5	33,0 ± 3,2	0,4
Диаметр проксимальной части восходящего отдела аорты, мм	26–34	31,5 ± 3,1	29,8 ± 2,9	0,3
Толщина МЖП, мм	6,0–10	11,5 ± 1,4	12,1 ± 1,3	0,4
Толщина задней стенки ЛЖ, мм	6,0–10	8,5 ± 0,7	8,4 ± 1,0	0,9
КСР левого желудочка, мм	22–38	33,5 ± 2,6	35,1 ± 4,6	0,4
КДР левого желудочка, мм	42–56	52,1 ± 3,9	52,4 ± 5,2	0,9
КСО левого желудочка, мл	22–58	46,1 ± 8,7	52,2 ± 18,0	0,4
КДО левого желудочка, мл	67–155	130,8 ± 22,2	133,5 ± 31,8	0,8
Ударный объем ЛЖ, мл	45–97	84,7 ± 14,6	81,3 ± 15,9	0,6
Мышечная масса левого желудочка, г	88–224	228,5 ± 50,4	242,3 ± 41,4	0,5
Индекс массы миокарда ЛЖ, г/м^2	49–115	119,0 ± 29,2	119,6 ± 15,2	0,9
Фракция выброса, %	≥55	64,8 ± 2,2	61,3 ± 5,2	0,09
Диаметр ствола легочной артерии, мм	15–21	22,8 ± 1,6	19,7 ± 2,2	0,01
Среднее давление в ЛА, мм рт. ст.	≤20	13,5 ± 7,1	14,9 ± 3,6	0,6

При сравнении времени произвольной задержки дыхания (проба Генчи и Штанге) у работников обеих групп при стаже работы до 10 лет медианы распределения имели близкие значения и соответствовали для пробы Генчи неудовлетворительному состоянию, для пробы Штанге – хорошему функциональному состоянию дыхательной системы (p = 0,4–0,7), достоверных отличий между группами не было выявлено (табл. 5). Анализ данных пробы Генчи при стаже работы более 10 лет не показал значимых межгрупповых различий (p = 0,4), медианы распределения соответствовали неудовлетворительному состоянию дыхательной системы. Медианы распределения значений пробы Штанге у работников при стаже работы более 10 лет соответствовали хорошему состоянию дыхательной системы при достоверно больших значениях в группе наблюдения (p = 0,04), что отражает высокие адаптационные возможности горнорабочих (см. табл. 5).

Таблица 5

Продолжительность произвольной задержки дыхания у обследованных работников (*Me* (25; 75))

Проба	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
Стаж до 10 лет			
Проба Генчи, с	25 (21; 30)	26 (20; 30)	0,7
Проба Штанге, с	71 (63; 83)	76 (70; 90)	0,4
Стаж более 10 лет			
Проба Генчи, с	25,5 (24; 31)	25 (23; 27)	0,4
Проба Штанге, с	81,5 (70; 90)	60 (58; 80)	0,04

Анализ данных проб и индексов у работников при стаже работы до 10 лет не выявил достоверных различий, однако следует отметить меньшие значения в группе наблюдения относительно группы сравнения индексов и проб, отражающих функциональные резервы дыхательной системы (пробы Генчи, Штанге, ИБ, ИС). Напротив, индексы, свидетельствующие о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы (ИУГ, ИР), имели более благоприятные значения у работников в группе наблюдения. ИХ выявил хорошее межсистемное взаимодействие в обеих группах при стаже работы до 10 лет с тенденцией к преобладанию в группе наблюдения парасимпатических влияний, а в группе сравнения симпатических, что косвенно может свидетельствовать о большем напряжении адаптационных механизмов у работников группы сравнения (табл. 6).

При стаже работы более 10 лет у рабочих в группе наблюдения выявлены достоверно большие медианы значений ИБ относительно группы сравнения (p = 0,02). Это согласуется со значениями пробы Штанге, ИС в этой подгруппе и может быть отражением более высоких резервных возможностей респираторной системы у горнорабочих. ИУГ в анализируемой группе показал хорошую реакцию сердечно-сосудистой системы на недостаток кислорода при лучшем значении относительно группы сравнения без статистически значимых различий (p = 0,2). Показатели ИХ были аналогичны результатам в стажевых подгруппах до 10 лет (см. табл. 6).

Таблица 6

Значения кардиореспираторных индексов у обследованных работников (*Me* (25; 75))

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	*p*
Стаж до 10 лет			
Индекс устойчивости к гипоксии	1,2 (1,0; 1,8)	1,6 (1,1; 1,9)	0,3
Индекс Богомазова	87,3 (76,5; 101,7)	88 (81; 115)	0,5
Индекс Хильдебрандта	3,6 (3,1; 4,1)	3,9 (3,3; 4,6)	0,3
Индекс Скибинской	49,6 (39,6; 63,6)	58 (36; 69)	0,4
Индекс Робинсона	73,2 (67,5; 94,2)	77 (67; 84)	0,6
Стаж более 10 лет			
Индекс устойчивости к гипоксии	1,2 (1,0; 1,4)	1,4 (1,3; 1,6)	0,2
Индекс Богомазова	103,9 (81,9; 107,1)	77 (73; 95)	0,02
Индекс Хильдебрандта	3,5 (3,1; 4,7)	4,3 (3,5; 4,8)	0,4
Индекс Скибинской	45,6 (38,3; 63)	36 (23,5; 58,5)	0,2
Индекс Робинсона	91 (72,5; 100,8)	83 (74,5; 99)	0,7

Выводы. При оценке кардиореспираторных показателей методами функциональной диагностики значимых изменений у рабочих, занимающихся подземным и наземным трудом, не было выявлено, однако имелись некоторые особенности. В группе наблюдения выявлены изменения в показателях СПГ и результатах ЭхоКГ при стаже работы до 10 лет. Анализ данных проб и кардиореспираторных индексов не показал достоверных различий. Учитывая результаты СПГ и ЭхоКГ, можно сделать выводы, что это донозологические признаки сердечно-легочных заболеваний, не выявленные рутинными методами обследования при поступлении на работу. Указанные различия по данным ЭхоКГ у рабочих при стаже работы более 10 лет также свидетельствуют о донозологических изменениях сердечно-сосудистой системы, которые не выявляются рутинными методами исследования. Отсутствие различий в стажевой подгруппе более 10 лет, вероятно, связано с особенностями анализа показателей здоровья без учета лиц, оставивших работу в шахте по медицинским противопоказаниям. Отсутствие достоверных различий по большинству кардиореспираторных показателей свидетельствует об эффекте здорового рабочего, когда на работу в подземные условия труда попадают более здоровые работники по сравнению с теми, кто занят в более благоприятных условиях труда (эффект здорового найма) [9]. Это также связано с текущим профотбором, который характеризуется тем, что люди, продолжающие работу, более здоровы по сравнению с теми, кто оставляет профессию (эффект здорового рабочего, продолжающего трудовую деятельность).

Проведение пробы Генчи для оценки устойчивости организма к гипоксии нецелесообразно, ценность этой пробы сомнительна, поскольку продолжительность задержки дыхания на выдохе зависит не только от силы дыхательной мускулатуры, но и от волевых качеств тестируемого. Необходимо рекомендовать ЭхоКГ в перечень предварительных исследований при поступлении на работу в неблагоприятных условиях труда и ПМО для выявления пограничных состояний здоровья, которые будут вызывать напряжение регуляторных систем и способствовать развитию новых заболеваний. Для оценки влияния подземных условий труда на кардиореспираторные показатели необходимо в последующих исследованиях устранить

влияние эффекта здорового рабочего за счет учета данных о состоянии здоровья лиц, уволившихся из профессии за определенный период [9].

Список литературы

1. Агаджанян Н.А., Полатайка Ю.А., Радыш И.В. Хронофизиологическая реактивность кардиореспираорной системы у спортсменов // Экология человека. – 2005. – № 7. – С. 3–6.

2. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Функциональные резервы организма и теория адаптации // Вестник восстановительной медицины. – 2004. – № 3 (9). – С. 4–17.

3. Валевский С.Ф., Трофивенко А.И., Шипов В.И. К вопросу объективности показателей хронотропной и инотропной функции сердца при проведении физиологических исследований у рабочих // Актуальные проблемы физиологии труда и профилактической эргономики: тез. докл. IX Всесоюз. конф. – М., 1990. – Т. 1. – С. 16–18.

4. Ванюшин Ю.С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы при функциональных нагрузках разной мощности // Эколого-физиологические проблемы адаптации: тез. докл. XI Междунар. симп. – М., 2003. – С. 98–99.

5. Герасимов И.Г., Самохина Е.В. Взаимосвязь между показателями гемодинамики и дыхания у человека // Физиология человека. – 2003. – Т. 29, № 4. – С. 72–75.

6. Гультяева В.В., Шишкин Г.С., Гришин О.В. Сезонные изменения аппарата внешнего дыхания и его связей с газообменом у здоровых жителей Западной Сибири // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. – 2001. – Вып. 10. – С. 7–11.

7. Давиденко В.И., Деряпа Н.Р. Типы саморегуляции кровообращения у здоровых лиц в различных климатогеографических зонах // Бюллетень СО АН СССР. – 1983. – № 4. –С. 45–47.

8. Загрядский В.П., Сулимо-Самуйло З.К. Методы исследования в физиологии военного труда. – Л.: Изд-во воен.-мед. акад. им. С.М. Кирова, 1991. – 110 с.

9. Максимов С.А., Артамонова Г.В. Профессия и патология сердечно-сосудистой системы: факторы, модифицирующие причинно-следственные зависимости в эпидемиологических исследованиях // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 4. – С. 95–106.

10. Мойкин Ю.В. Исследование внешнего дыхания // Методики исследований физиологии труда. – М., 1974. – С. 245–253.

11. Черноземов В.Г., Афанасенкова Н.В., Варенцова И.А. Методы физиологического исследования человека: учеб.-метод. пособие. – Архангельск: Изд-во САФУ им. Ломоносова, 2017. – 160 с.

12. Шишкин Г.С., Гришин О.В., Устюжанинова Н.В. Проявления пульмонологического риска у мужчин в разных профессиональных контингентах // Бюллетень СО РАМН. – 2005. – № 4. – С. 36–39.

13. Шишкин Г.С., Устюжанинова Н.В. Функциональные состояния внешнего дыхания здорового человека / отв. ред. С.Г. Кривощеков. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2012. – 329 с.

14. Шейд П. Физиология дыхания // Фундаментальная клиническая физиология. – М., 2004. – С. 773–838.

Неблагоприятные факторы производственной среды и трудового процесса современного стекольного производства

Г.А. Галстян[1], О.И. Кожанова[1], С.В. Сергеева[1], И.Н. Луцевич[2]

[1]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области,
[2]ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского» Минздрава России,
г. Саратов, Россия

Охрана и укрепление здоровья трудящихся – одна из важнейших задач профилактической медицины и здравоохранения в целом. Проблема чрезвычайно многогранна, в ней рассматриваются, помимо медицинских вопросов, социально-экономические, правовые и другие аспекты. Ведущее место в обширной системе стекольного производства, включающей новые технические решения, занимает профилактика профессиональной и производственно-обусловленной патологии. Актуальность настоящих исследований определяется отсутствием комплексной гигиенической оценки трудового процесса, факторов рабочей среды и определения степени их вредности для здоровья работников стекольного производства.

Ключевые слова: предприятия по производству стекла, оптимизация условий труда, вредные факторы производственной среды и трудового процесса.

Современные предприятия по производству стекла в целом характеризуются высокой степенью механизации и автоматизации производственных процессов. Однако трудовая деятельность персонала по производству стекла сопряжена с воздействием на работающих вредных факторов производственной среды и трудового процесса, специфичных для различных цехов и участков в зависимости от особенностей этапов технологического процесса [1–5]. Ведущими неблагоприятными факторами производственной среды являются нагревающий микроклимат радиационно-конвекционного типа, а также охлаждающий микроклимат на рабочем месте в цехе подготовки шихты, интенсивный производственный шум, наличие в воздухе рабочей зоны химических веществ и пыли. Исключением не стало и акционерное общество «Саратовский институт стекла», на котором работает 702 человека (из них 209 женщин), где были проведены плановая, выездная проверки территориальным отделом Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Саратовской области в г. Саратове.

Анализ параметров микроклимата по результатам лабораторно-инструментальных исследований испытательной лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области» установил:

– на рабочем месте оператора формирования линии стекла участка стекловарения температура выше нормативной на 2,3 °С;

– на рабочем месте засыпщика шихты температура выше нормативной на 8,2 °С;

– на рабочем месте контролера цеха № 1 температура выше нормативной на 1,6–4,3 °С.

Согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» класс условий труда на рабочих местах: оператора формирования линии стекла участка стекловарения – вредный 3.1; засыпщика шихты и контролера цеха № 1 – допустимый 2.

Уровни относительной влажности на всех изученных рабочих местах находились в пределах оптимальных и допустимых значений, однако на участке стекловарения содержание водяных паров в воздухе было ниже, что объясняется более высокой температурой, чем в цехе подготовки шихты. Скорость движения воздуха в целом по цехам имела достаточно высокие значения.

Общие уровни звука в цехе подготовки шихты находились в допустимых пределах, как на рабочем месте дробильщика-размольщика, так и на рабочих местах составщиков шихты и оператора формирования ленты стекла. Источниками шума являются технологические агрегаты, в основном стеклоформующая машина, электродвигатели и конвейеры, тогда как собственно стекловаренная печь не относится к шумогенерирующему оборудованию. Корректированные уровни виброскорости не превышали допустимых величин, и с учетом продолжительности воздействия эквивалентные уровни также соответствовали нормативным значениям, что позволяет оценить условия труда по данному фактору как допустимые.

Анализ результатов лабораторно-инструментальных исследований искусственного освещения на рабочих местах, выполненных испытательной лабораторией ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Саратовской области», установил, что на рабочем месте засыпщика шихты (участок приготовления шихты) освещенность рабочего места ниже нормативной на 96 лк.

Согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» класс условий труда на рабочих местах: засыпщика шихты – вредный 3.1; оператора формирования ленты стекла за ВДТ, контролера цеха № 1 (по комбинированному освещению) – допустимый 2.

При исследовании пылевого фактора установлено, что в воздух рабочей зоны цеха подготовки шихты поступает пыль кристаллического диоксида кремния с содержанием последнего более 70 %. При этом на всех обследованных рабочих местах установлено, что запыленность на рабочем месте засыпщика шихты превышает допустимую концентрацию по исследуемым ингредиентам и не соответствует ГН 2.2.5.3532-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Согласно Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса Критерии и классификация условий труда» класс условий труда на рабочих местах: засыпщика шихты – вредный 3.2; оператора формирования линии стекла участка стекловарения и контролера цеха № 1 – допустимый 2.

По результатам лабораторно-инструментальных исследований уровни ЭМИ, аэроионного состава воздуха, интенсивности инфракрасного излучения, удельной активности радионуклидов сырья (песок кварцевый, доломит молотый) являются допустимыми.

Тяжесть трудового процесса лиц изученных профессий в целом соответствовала допустимым значениям, за исключением засыпщика шихты и оператора формирования линии стекла участка стекловарения, у которых она была отнесена к 3-му классу 1-й и 2-й степени. Напряженность трудового процесса лиц всех изученных профессий соответствовала 2-му классу – допустимым условиям труда. При этом наиболее неблагоприятные условия труда установлены на рабочих местах засыпщика шихты. В соответствии с «Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» на всех изученных рабочих местах отсутствовали условия труда 1-го класса (оптимальные), 2-й класс – допустимые условия труда – был установлен лишь для рабочего места контролера цеха № 1. На всех остальных рабочих местах условия труда были отнесены к 3-му классу (вредным) на основании существенного превышения ПДК и ПДУ изученных факторов производственной среды и трудового процесса.

Выводы. Таким образом, трудовая деятельность персонала современных предприятий по производству стекла сопряжена с воздействием вредных факторов производственной среды и трудового процесса, специфичных для различных цехов и участков в зависимости от особенностей этапов технологического процесса. Ведущими неблагоприятными факторами производственной среды являются нагревающий микроклимат радиационно-конвекционного типа, наличие в воздухе рабочей зоны химических веществ и пыли, низкий уровень искусственной освещенности.

Условия труда лиц основных профессий на предприятиях по производству стекла классифицируются как вредные 3-го класса 3-й степени в соответствии с Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Причинами неблагоприятных условий труда являются: несовершенство технологического процесса производства стекла, включая недостаточную механизацию труда.

Практические рекомендации. Для оптимизации условий труда работающих на современных предприятиях по производству стекла считать приоритетными санитарно-гигиеническими и медико-профилактическими мероприятиями следующие:

1. Применять современное технологическое оборудование, отвечающее существующим санитарным нормам.

2. Для снижения неблагоприятного воздействия производственного шума и нагревающего микроклимата рекомендовать устройство дистанционных пультов управления (защита временем) с введением взаимозаменяемых профессий и обязательное применение средств индивидуальной защиты.

3. Оборудовать рабочее место у стеклоформующих машин устройствами для подачи охлаждающего воздуха (воздушные души).

4. Осуществить систематический контроль за воздушной средой в производственных помещениях по приоритетным химическим показателям с целью быстрого приведения ее в соответствие с действующими нормами.

Список литературы

1. Аттестация рабочих мест по условиям труда при производстве стеклотары / А.С. Чернова, А.П. Фигуровский, Н.А. Мозжухина [и др.] // Здоровье населения в современной среде обитания: материалы XXXIX науч. конф. «Хлопинские чтения». – СПб., 2005. – С. 171–172.

2. Галстян Г.А. Актуальные вопросы гигиены труда работников стекольного производства // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях: материалы межрегион. науч.-практ. конф. / под ред. проф. В.Ф. Спирина. – Саратов: Амирит, 2017. – С. 71–76.

3. Оценка профессионального риска здоровью работников предприятий хлебопекарной промышленности по данным периодических медицинских осмотров / М.С. Мальцев, И.Н. Луцевич, Н.Б. Логашова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2015. – № 4 (265). – С. 28–31.

4. Чернова А.С. Гигиеническая оценка технологического процесса производства стеклотары // Состояние окружающей среды и здоровья Северо-Западного региона: материалы науч.-практ. конф. – СПб., 2006. – С. 204–205.

5. Чернова А.С., Фигуровский А.П. Гигиеническая характеристика условий труда при производстве стекла // Современные проблемы гигиены труда: материалы Всерос. науч.-практ конф. – СПб., 2005. – С. 120–121.

Показатели цитогенетических нарушений у работников по подземной добыче хромовой руды

Ю.В. Кольдибекова, Е.И. Чумак

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

У работников основных специальностей производства по подземной добыче хромовой руды установлено повышенное до 1,5 раз содержание хрома в крови и моче относительно аналогичных показателей у работников в группе сравнения и до 3,5 раз относительно референтных уровней. Сравнительный анализ результатов цитогенетических показателей выявил морфологические изменения в буккальных эпителиоцитах в виде повышения частоты клеток в 1,4–3,0 раза с микроядрами, протрузиями и апоптозными телами, что свидетельствует о мутагенном действии хрома на ядерный аппарат клеток. Выявленные цитогенетические нарушения целесообразно учитывать для ранней диагностики и разработки мер профилактики нарушений здоровья у работников основных специальностей производства по подземной добыче хромовой руды.

Ключевые слова: подземная добыча хромовой руды, микроядерный тест, хром, цитогенетические нарушения.

Россия входит в пятерку мировых лидеров по экспорту хромового сырья. Мощности по производству продуктов передела хромовых руд составляют 6 % мировых, а экспорта – более трех четвертей объема производства [9]. Хром – важный компонент во многих легированных сталях, а также и в ряде других сплавов.

Используется в качестве износоустойчивых гальванических покрытий, применяется для производства сплавов для производства сопел мощных плазмотронов и в авиакосмической промышленности [5].

Хром, по данным Агентства по регистрации токсичных веществ и заболеваний США (токсикологические профайлы ATSDR, 2008), входит в перечень химических веществ, обладающих мутагенной активностью [11]. Механизм генотоксического действия связан с процессами подавления стабильности синтеза ДНК и активацией оксидативного повреждения ДНК и апоптоза [8]. Конечным продуктом восстановления Cr (VI) является Cr (III), который образует комплексы с пептидами, белками и ДНК, в результате чего возникают поперечные связи «ДНК – белок», двунитевые разрывы ДНК [8, 12]. При этом отмечается, что мутагенные аддукты хрома приводят к ошибкам ремонта двунитевых разрывов через негомологичное конечное присоединение [12]. По данным зарубежной и отечественной научной литературы, в периферических лимфоцитах крови работников, подвергающихся аэрогенному воздействию хрома, установлены разрывы цепи ДНК, а также зарегистрированы более высокие уровни хромосомных аберраций, сестринских хроматидных обменов по сравнению с контрольной группой [8, 12]. При этом повышение уровня хромосомных аномалий коррелировало с продолжительностью работы на предприятии по добыче и переработке хромовой руды [8].

Известно, что мутации в соматических клетках являются одним из механизмов как формирования непосредственно токсических эффектов через изменение экспрессии генов, так и возникновения отдаленных последствий для здоровья. Наиболее значимым результатом действия соматических мутаций является увеличение риска возникновения злокачественных новообразований, нарушение иммунитета и преждевременное старение [1], что, в свою очередь, ведет к сокращению продолжительности жизни. В связи с этим актуальным является проведение цитогенетического мониторинга для оценки уровня и динамики частоты клеток с повреждениями генома, образующихся в ответ на устойчивое воздействие хрома [13].

Цель исследования – оценка показателей мутагенного эффекта у работников, занятых подземной добычей хромовой руды.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись работники основных специальностей производства по подземной добыче хромовой руды (проходчик, горнорабочий, машинист буровой установки, машинист скреперной лебедки, бурильщик шпуров, дробильщик). Группа наблюдения включала 77 работников, средний возраст которых составил 39,3 ± 9,0 лет, средний стаж – 9,7 ± 8,4 г. Группу сравнения (работники, не подвергающиеся воздействию химических производственных факторов) составили 49 работников – специалисты административно-управленческого персонала предприятия. Изучаемые выборки были сопоставимы по половозрастным характеристикам, образу жизни, социально-бытовым условиям и уровню материальной обеспеченности.

От каждого законного представителя ребенка, включенного в выборку, получено письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании. Диагностические процедуры осуществляли с обязательным соблюдением этических принципов медико-биологических исследований, изложенных в Хельсинкской декларации 1975 г. с дополнениями 2013 г., в гармонизации с Национальным стандартом Российской Федерации – ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP).

Исследование содержания хрома в крови и моче осуществляли в соответствии с действующими в Российской Федерации методическими указаниями МУК 4.1.3230-14 на масс-спектрометре Agilent 7500cx (США).

Цитогенетическое исследование выполнено на сухих фиксированных и окрашенных клеточных препаратах эксфолиативных буккальных эпителиоцитов полости рта. Дифференцирование различных форм генетических нарушений в интерфазных ядрах и поиск микроядер выполнены с использованием расширенного протокола показателей [6, 7]: 1) цитогенетические показатели (частота клеток с микроядрами, протрузиями); 2) показатели пролиферации (частота клеток с двумя, тремя и сдвоенными ядрами); 3) показатели завершения деструкции ядра (частота клеток с кариорексисом, с полным кариолизисом, клеток с апоптозными телами). Образцы буккального эпителия получали из ротовой полости (слизистой оболочки щеки) стерильной цитощеточкой. Цитологические мазки фиксировали этанолом: ледяная уксусная кислота в соотношении 3:1. Препараты окрашивали по Фельгену [10]. Аномалии ядерного аппарата буккального эпителия идентифицировали под световым микроскопом AXIO Scope.A1 (Германия) при увеличении 1125. У каждого препарата проводили анализ 1000 клеток, определяли отношение количества клеток с микроядрами и другими признаками ядерной дегенерации к общему числу ядросодержащих клеток (‰). Оценка частоты распространенности микроядер и ядерных аномалий буккальных эпителиоцитов у работников группы наблюдения проведена на основании сравнительного анализа с показателями в группе сравнения.

Для описания количественных признаков использовали значения среднего (M) и ошибки репрезентативности (m), так как случайные величины анализируемых показателей соответствовали закону нормального распределения. Сравнительную оценку полученных результатов исследований в группах наблюдений проводили относительно данных показателей в группах сравнения по критерию Стьюдента ($t > 2$) при заданном уровне значимости $p \leq 0{,}05$ [2]. Для хрома в крови и моче дополнительно осуществляли сравнительную оценку с референтными пределами, представленными в аннотируемом источнике научной литературы [4].

Результаты и их обсуждение. Результаты химико-аналитического исследования показали, что в крови и моче работников группы наблюдения установлено повышенное в 1,3–1,5 раза содержание хрома относительно аналогичных показателей у работников группы сравнения ($p = 0{,}001$–$0{,}029$) (табл. 1).

Таблица 1

Содержания хрома в биосредах работников основных специальностей производства по подземной добыче хромовой руды ($M \pm m$, $p \leq 0{,}05$)

Биосреда	Группа наблюдения ($n = 77$)	Группа сравнения ($n = 49$)	Достоверность различий по средним
Кровь, мг/дм^3	0,049 ± 0,0008	0,0038 ± 0,0006	0,029
Моча, мг/дм^3	0,0021 ± 0,0003	0,0014 ± 0,0003	0,001

При этом обращает на себя внимание, что средняя концентрация хрома в крови и моче в 2,1–3,5 раза выше референтных уровней в крови (0,014 ± 0,004 мг/дм^3) и в моче (0,001 ± 0,0003 мг/дм^3) [4]. Частота регистрации проб с повышенным содер-

жанием хрома в крови и моче у работников группы наблюдения составила соответственно 28,8 и 58,1 % от общего количества исследованных проб, что превышает в 1,9–2,6 раза аналогичные показатели у работников группы сравнения.

Оценка частоты морфологических изменений буккальных эпителиоцитов показала, что у работников группы наблюдения установлено достоверное повышение в 1,4 раза частоты клеток с микроядрами, протрузиями типа «разбитое яйцо» и «язык» и интегрального показателя цитогенетического действия относительно аналогичных показателей в группе сравнения (p = 0,025–0,045) (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительный анализ частоты морфологических изменений буккальных эпителиоцитов у работников по подземной добыче хромовой руды ($M \pm m$)

Показатель	Группа наблюдения (n = 77)	Группа сравнения (n = 49)	Межгрупповое различие по средним p
Цитогенетические показатели, ‰			
Частота клеток с микроядрами	0,66 ± 0,12	0,47 ± 0,14	0,041
Частота клеток с протрузиями типа «разбитое яйцо», «язык»	1,57 ± 0,31	1,10 ± 0,35	0,045
Интегральный показатель цитогенетического действия (сумма клеток с микроядрами и протрузиями)	2,23 ± 0,37	1,57 ± 0,45	0,025
Показатели пролиферации, ‰			
Частота клеток с круговой насечкой	1,39 ± 0,29	1,47 ± 0,35	0,722
Частота клеток многоядерных	0,29 ± 0,04	0,23 ± 0,06	0,098
Интегральный показатель пролиферации (сумма клеток с круговыми насечками ядра и двумя ядрами)	1,68 ± 0,35	1,70 ± 0,43	0,947
Показатели завершения деструкции ядра (апоптоза), ‰			
Частота клеток с апоптозными телами	0,79 ± 0,23	0,27 ± 0,08	0,0001
Частота клеток с полным кариолизисом	2,75 ± 0,41	3,50 ± 0,54	0,032
Частота клеток с кариорексисом	128,25 ± 3,04	129,93 ± 4,49	0,539
Апоптотический индекс (сумма клеток с кариорексисом, полным кариолизисом, апоптозными телами)	131,79 ± 3,22	133,70 ± 4,65	0,506

При этом обращает на себя внимание повышенная частота клеток с апоптозными телами у работников группы наблюдения, что в 3,0 раза превышает аналогичный показатель в группе сравнения (p = 0,0001). Данные результаты свидетельствуют об интенсивности деструкции ядра.

Выводы. Химико-аналитическими методами установлено, что у работников группы наблюдения содержание в крови и моче хрома до 1,5 раз выше аналогичных показателей в крови работников группы сравнения и до 3,5 раза – референтных уровней.

Сравнительный анализ результатов цитогенетических показателей выявил морфологические изменения в буккальных эпителиоцитах у работников по добыче хромовой руды в виде повышения частоты клеток с микроядрами и апоптозными телами, что свидетельствует о мутагенном действии хрома на ядерный аппарат клеток.

Выявленные цитогенетические нарушения целесообразно учитывать для ранней диагностики и разработки мер профилактики нарушений здоровья у работников основных специальностей производства по подземной добыче хромовой руды.

Список литературы

1. Генотоксическое действие токсикантов, относящихся к химическому оружию, и продуктов их деструкции на соматические клетки человека / Т.В. Харченко, Л.Г. Аржавкина, С.П. Лось [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2012. – № 4 (40). – С. 266–270.

2. Гланц С. Медико-биологическая статистика. – М.: Практика, 1998. – 458 с.

3. Измерение массовых концентраций химических элементов в биосредах (кровь, моча) методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой: МУК 4.1. 3230-14. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2014. – С. 96–122.

4. Клиническое руководство по лабораторным тестам / ред. Н.У. Тиц. – М.: ЮНИМЕД-пресс, 2003. – 960 с.

5. Применение хрома: Федеральный портал [Электронный ресурс]. – URL: http://www.protown.ru/information/hide/5620.html (дата обращения: 19.07.2019).

6. Сычева Л.П. Биологическое значение, критерии определения и пределы варьирования полного спектра кариологических показателей при оценке цитогенетического статуса человека // Медицинская генетика. – 2007. – Т. 6, № 11. – С. 3–11.

7. Сычева Л.П. Цитогенетический мониторинг для оценки безопасности среды обитания человека // Гигиена и санитария. – 2012. – № 6. – С. 68–72.

8. Цитогенетические маркеры и гигиенические критерии оценки хромосомных нарушений у населения и работников в условиях воздействия химических факторов с мутагенной активностью (на примере металлов, ароматических углеводородов, формальдегида) / Н.В. Зайцева [и др.]. – Пермь: Книжный формат, 2013. – 222 с.

9. Чернобровин В.П. Состояние хромовой промышленности России // Bulletin of the South Ural State University. Ser. Metallurgy. – 2017. – Vol. 17, № 1. – P. 44–48. DOI: 10.14529/met170105

10. Buccal micronucleus cytome assay / P. Thomas, N. Holland, C. Bolognesi [et al.] // Nature Protocols. – 2009. – Vol. 4. – P. 825–837.

11. Draft toxicological profile for chromium / Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR); U.S. Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services. – Atlanta, 2008. – 610 p.

12. Genotoxic effects due to exposure to chromium and nickel among electroplating workers / A.M. Safty El, A.M. Samir, M.K. Mekkawy [et al.] // International Journal of Toxicology. – 2018. – Vol. 37 (3). – P. 234–240. DOI: 10.1177/1091581818764084

13. Micronuclei in neonates and children: effects of environmental, genetic, demographic and disease variables / N. Holland, A. Fucic, M.D. Franco [et al.] // Mutagenesis. – 2011. – № 26 (1). – P. 51–56. DOI: 10.1093/mutage/geq064

Методические подходы и практические методы определения уровня звука как вредного фактора производственной среды

О.А. Молок, А.Л. Пономарев
Научный руководитель – д-р биол. наук Т.С. Уланова

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

Представлена информация о негативном воздействии шума на организм человека и дан обзор действующей методической базы по нормированию шума на рабочих местах. Приведены данные по измерению эквивалентных уровней звука, максимальных уровней звука, пиковых уровней звука в рабочих зонах. Проведены расчеты эквивалентных уровней звука за рабочую смену на рабочих местах в рабочих зонах нефтегазодобывающего предприятия.

Ключевые слова: эквивалентный уровень звука за рабочую смену, рабочая зона, рабочие места.

Условия труда на производстве определяются наличием вредных факторов производственной среды. Одним из наиболее часто встречаемых вредных производственных факторов является шум. Под шумом подразумеваются звуковые колебания в диапазоне слышимых частот, способные оказать вредное воздействие на безопасность и здоровье работника.

У рабочих, длительное время находящихся в контакте с грохочущими машинами и механизмами, возникают стойкие нарушения слуха. Длительный шум влияет на нервную систему человека, ухудшает его самочувствие, снижает работоспособность и скорость реакции на раздражитель, замедляет умственный процесс. Все это может повлечь аварию на производстве.

В случае постоянного шумового фона до 70 дБ возникает нарушение эндокринной и нервной систем, до 90 дБ – нарушение слуха, до 120 дБ – может возникнуть физическая боль, которая может быть нестерпимой. Шум не только ухудшает самочувствие человека, но и снижает производительность труда на 10–15 %. В связи с этим борьба с ним имеет не только санитарно-гигиеническое, но и большое технико-экономическое значение [4].

Рекомендованы следующие диапазоны шума для помещений разных назначений: для сна и отдыха – 30–40 дБ, для умственного труда – 45–55, для рабочих цехов, гаражей, магазинов – 56–70, в служебных помещениях кассового узла банка – 60, производственных помещениях кассового узла – 75 дБ [7]. Специфическим клиническим проявлением вредного действия шума является стойкое нарушение слуха (тугоухость), рассматриваемое как профессиональное заболевание [6].

Профилактика неблагоприятного влияния шума на организм работающих основана на гигиеническом нормировании, целью которого является обоснование допустимых уровней и комплекса гигиенических требований, обеспечивающих предупреждение функциональных расстройств или заболеваний [1–8]. Нормиро-

вание шума осуществляется на основании СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» [6].

Нормируемыми показателями шума на рабочих местах являются: а) эквивалентный уровень звука *A* за рабочую смену, б) максимальные уровни звука *A*, измеренные с временными коррекциями *S* и *I*, в) пиковый уровень звука *C*.

Превышение любого нормируемого параметра считается превышением предельно допустимых уровней.

Предельно допустимый уровень (ПДУ) шума – это уровень фактора, который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Соблюдение ПДУ шума не исключает нарушения здоровья у сверхчувствительных лиц [7].

Нормативным значением эквивалентного уровня звука за рабочую смену является 80 дБА (СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах», п. 3.2.2. [6]). Максимальные уровни звука *A*, измеренные с временными коррекциями *S* и *I*, не должны превышать 110 и 125 дБА соответственно. Пиковый уровень звука *C* не должен превышать 137 дБС. (СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» п. 3.2.5. [6]). Максимальные уровни звука *A*, измеренные с временными коррекциями *S* «медленно» и *I* «импульс», и пиковый уровень звука *C* являются показателями, измеряемыми напрямую.

Эквивалентный уровень звука за рабочую смену можно получить двумя путями:

1 – измерением эквивалентного уровня звука с помощью дозиметров шума;

2 – расчетным путем с учетом всех влияющих условий (поправок).

Измерения с помощью дозиметров шума сопряжены с возможностью искажения результатов самим работником нехарактерным для рабочего места шумом в целях увеличения производственной вредности.

Наиболее распространенным по причине большей достоверности и экономической целесообразности является расчетный путь. При расчете эквивалентного уровня звука за рабочую смену учитываются эквивалентные уровни звука в рабочей зоне и время нахождения в ней работника.

Время контакта работника с шумом обусловлено организацией производственного процесса. Время нахождения работника в разных рабочих зонах определяется либо хронометражом рабочего времени, либо опросом работников. Самая частая ошибка – завышение времени нахождения работника в рабочей зоне с высоким уровнем шума.

Целью работы является измерение уровней звука на рабочих местах работников нефтегазодобывающего предприятия с последующим расчетом эквивалентных уровней звука за рабочую смену.

Измерения проводились шумомером-виброметром, анализатором спектра «Ассистент», акустическим калибратором «Защита-К». Прибор в режиме шумомера соответствует классу 1 по ГОСТ 17178-81, МЭК 61672-1. Принцип работы основан на преобразовании звукового давления с помощью микрофона в электрический сигнал, обрабатываемый далее специализированным микропроцессором.

При проведении практических замеров в первую очередь оценивались наиболее шумные процессы, насосные агрегаты внешней перекачки. Шумовое воздействие на работающих являлось, как правило, непостоянным по уровню шума или времени его действия. Непостоянные шумы, т.е. шумы, уровни звука которых за рабочий день меняются не менее чем на 5 дБА по шкале «медленно». Непостоянный характер шумового воздействия определяется спецификой организации труда. Например, оператор периодически находится в шумной рабочей зоне (площадка насосов внешней перекачки) и в тихом помещении (операторная).

Были исследованы рабочие места операторов по добыче нефти и газа в цехе крупного нефтегазодобывающего предприятия. Исследования проводились в 37 рабочих зонах. Время нахождения в них определялось на основе опросов операторов по добыче нефти и газа и мастеров бригад.

Измеренные уровни звука в районе площадки насосных агрегатов составили от 79,0 до 95,4 дБА; измеренные уровни звука при обходе оборудования дожимной насосной станции (ДНС) – от 61,8 до 75,2 дБА; измеренные уровни звука при обходе нефтепровода – от 37,5 до 45,7 дБА; измеренные уровни звука при осмотре насосов-качалок – от 64,6 до 78,6 дБА; измеренный уровень звука в мини-ГКС – 96,3 дБА; измеренные уровни звука в операторских – от 38,3 до 52,0 дБА.

Эквивалентные уровни звука за смену составили от 60,4 до 86,8 дБА. Максимальные уровни звука на рабочих местах не превышали 99,4 дБА; пиковые уровни звука на рабочих местах – 114,0 дБС

Данные измерений эквивалентных уровней звука в рабочих зонах, дБА, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Измерения эквивалентных уровней звука в рабочих зонах нефтегазодобывающего предприятия

№ бригады	Рабочая зона						
	площадка насосных агрегатов, дБА	обход оборудования ДНС, дБА	обход нефте-провода, дБА	осмотр насосов-качалок, дБА	мини-ГКС, дБА	операторская (ДНС), дБА	операторская (обход), дБА
1	81,0	67,4	39,4	64,6	–	38,3	42,9
2	84,3	61,8	41,0	71,7	–	44,2	52,0
3	79,0	63,1	41,7	70,7	–	46,0	51,0
4	82,3	75,2	44,5	68,4	–	44,0	50,9
5	95,4	71,6	37,5	67,3	–	51,4	51,4
6	81,4	62,9	45,7	78,6	96,3	46,3	46,3

Данные измерений эквивалентных уровней звука за рабочую смену на рабочих местах, дБА, представлены в табл. 2.

По результатам выполненных исследований эквивалентный уровень звука за рабочую смену на рабочих местах операторов добычи нефти и газа (ДНС) бригад № 5 и № 6 превысил уровень в 80 дБА. На остальных рабочих местах порог в 80 дБА превышен не был.

Самым эффективным средством борьбы с шумом является его снижение в источнике создания. В тех случаях, когда снижение шума в источнике его создания не достигло нужных результатов, следует применять средства уменьшения

шума на пути его распространения. Для этого рекомендуется использовать местную и общую звукоизоляцию, шумопоглощающие экраны, поглощающие фильтры, глушители шума.

Таблица 2

Эквивалентные уровни звука за рабочую смену на рабочих местах нефтегазодобывающего предприятия

Рабочее место	Эквивалентный уровень звука за рабочую смену, дБА					
	бригада 1	бригада 2	бригада 3	бригада 4	бригада 5	бригада 6
Оператор добычи нефти и газа (ДНС)	74,8	75,8	66,5	76,6	86,8	84,4
Оператор добычи нефти и газа (обход и осмотр нефтепроводов, скважин)	60,4	68,7	70,7	65,4	65,3	75,9

Все вышеперечисленные средства борьбы с шумом требуют определенных материальных затрат и не всегда реализуемы на практике в силу особенностей производства.

Еще одним способом борьбы с шумом является уменьшение времени его воздействия на работника. По сравнению с остальными способами он наименее затратный. Снижение времени воздействия шума на работника в 2 раза ведет к снижению эквивалентного уровня звука на 3 дБА, снижение времени воздействия шума на работника в 4 раза ведет к снижению эквивалентного уровня звука на 6 дБА.

Таким образом, с помощью правильной организации рабочего процесса, которая заключается в снижении времени нахождения работника в рабочих зонах с высоким уровнем шума вместе с увеличением периодов нахождения работников в малошумных рабочих зонах, можно снизить шумовую нагрузку на работников.

Список литературы

1. ГОСТ ISO 9612-2016. Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах (с поправкой) [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200140579 (дата обращения: 27.08.2019).

2. ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200118606 (дата обращения: 27.08.2019).

3. ГОСТ 12.1.029-80. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/5200292 (дата обращения: 27.08.2019).

4. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А. Физические факторы производственной и природной среды. Гигиеническая оценка и контроль. – М.: Медицина, 2003. – 560 с.

5. МУ 1844-78. Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценке шумов на рабочих местах. – М.: Техкнига-Сервис, 2011. – 16 с.

6. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/420362948 (дата обращения: 27.08.2019).

7. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901703278 (дата обращения: 27.08.2019).

8. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль: практ. руководство: в 2 т. / Н.Ф. Измеров, Г.А. Суворов, Н.А. Куралесин [и др.]. – М.: Медицина, 1999. – Т. 2. – 439 с.

Методические и математические подходы к оценке риска здоровью медицинских работников от вредных факторов рабочей среды

А.С. Нагорняк, Н.Ю. Поцелуев, О.В. Жукова, С.П. Филиппова, А.П. Пашков, О.И. Швед, К.В. Шульц

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России,
г. Барнаул, Россия

Представлены основные подходы к оценке негативного влияния физических, химических и биологических факторов рабочей среды и трудового процесса медицинских работников. Выделены основные проблемы математического моделирования при использовании риск-ориентированного подхода в гигиенических исследованиях. Предлагается использовать статистические модели для биологического фактора и разработать риск-ориентированные модели для количественного выражения риска у работников медицинских организаций различного профиля, связанных с тяжелыми и напряженными условиями труда. Итогом проведения оценки представляется использование формулы умножения рисков как количественного выражения полученных результатов.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, медицинские работники, математическое моделирование, факторы трудового процесса, гигиена труда.

Гигиена труда медицинских работников является актуальной областью современной гигиенической науки в связи с необходимостью контроля заболеваемости сотрудников медицинских организаций как профессиональными заболеваниями, так и профессионально обусловленными. Научные исследования в области отечественной гигиены труда соответствуют современному тренду по внедрению риск-ориентированного подхода в санитарно-эпидемиологическую практику. Основные направления в области гигиены труда медицинских работников включают в себя создание и внедрение риск-ориентированных моделей как для отдельных вредных факторов рабочей среды, так и для комплексной оценки риска здоровью.

Одной из наиболее серьезных проблем в области риск-ориентированных моделей риска здоровью представляется высокая сложность взаимодействия

вредного фактора с разными органами и системами органов, а также органов в таких условиях между собой. Теоретическая модель, основанная на системе дифференциальных уравнений, создана на эволюционной парадигме и лежит в основе многих моделей, внедренных в гигиеническую практику [3, 5]. Тем не менее конкретное решение указанной системы дифференциальных уравнений необходимо разработать для каждого вредного фактора, что требует проведения экспериментальных исследований. Как правило, на практике используются приближенные решения, позволяющие дать достаточную точность при расчетах риска и иметь невысокую сложность.

Наиболее точные результаты данные модели дают для физических и химических факторов рабочей среды. Биологические факторы и факторы трудового процесса требуют дополнительных исследований в области создания моделей в связи с частичной неприменимостью концепции пороговости воздействия (для биологического фактора) либо с трудностями в количественной оценке или ранжирования фактора (для факторов трудового процесса) [2].

В соответствии с руководством Р 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» выделяют четыре типа вредных факторов рабочей среды:

1) физические факторы;
2) химические факторы;
3) биологические факторы;
4) факторы трудового процесса.

Каждый из выделенных типов факторов требует разработки собственного подхода к созданию и внедрению риск-ориентированных моделей. Общей особенностью и достоинством всех описываемых риск-ориентированных моделей является учет времени воздействия вредного фактора при расчете риска. Время воздействия – один из аргументов функции, представляющей риск-ориентированную модель.

Модели оценки риска здоровью от воздействия физических и химических факторов являются наиболее разработанными и внедренными в отечественную гигиеническую практику. Входными аргументами для функций, описывающих модель, являются время и уровень фактора (для физических факторов), либо концентрация (для химических факторов). Например, оценка риска развития менингиомы от напряженности электромагнитного поля описывается рекуррентной формулой [1]:

$$P_{M;t+1} = P_{M;t} + \left(0{,}02P_{M;t} + 0{,}00006\left\langle \frac{I_{\text{Н}}}{0{,}075} - 1 \right\rangle \right) K,$$

где $P_{M;\,t+1}$, $P_{M;\,t}$ – вероятность развития менингиомы в момент $(t + 1)$ и t; $I_{\text{Н}}$ – напряженность электромагнитного поля; K – поправочный коэффициент по времени.

В качестве примера модели риска здоровью от воздействия химических факторов можно привести модель неканцерогенного риска появления нарушений центральной системы в зависимости от концентрации формальдегида в воздухе, зачастую встречающегося на рабочих местах медицинских работников [1]:

$$\Delta R = 0{,}0043\left\langle \frac{1}{1+\exp(0{,}072-150{,}6F)} - \frac{1}{1+\exp(0{,}072+150{,}6\cdot 0{,}013)} \right\rangle,$$

где ΔR – прирост неканцерогенного риска нарушений центральной системы; F – концентрация формальдегида в воздухе.

В связи с использованием концентрации для оценки уровня воздействия биологического фактора и наличием нормативно-установленного значения предельно допустимой концентрации биологических агентов в воздухе (по ГН 2.2.6.3538-18 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны») для оценки риска также могут быть взяты риск-ориентированные модели, использующие время и концентрацию микроорганизмов как входные аргументы. Трудности при реализации данных моделей составляет большая неопределенность в соотношении между установленным ПДК микроорганизма в воздухе и минимальной инфицирующей дозой (МИД) возбудителя, как и неопределенность самой МИД, диапазон которой зачастую включает в себя несколько порядков. Так, для бактерий *Salmonella spp.* МИД колеблется в диапазоне от 10^5 до 10^9 колониеобразующих единиц и зависит от множества других факторов [6].

Поэтому для оценки риска от воздействия биологических факторов используются статистические модели. Например, для нетифоидных бактерий *Salmonella spp.* [1]:

$$P = 1 - \left(1 + \frac{Dose}{\beta}\right)^{-\alpha},$$

где P – вероятность инфицирования и развития прочих негативных эффектов; *Dose* – доза микроорганизма; α, β – параметры модели.

Количественная оценка риска здоровью от воздействия факторов трудового процесса (тяжести и напряженности труда) в настоящий момент представляется наиболее сложной в связи с малой разработанностью исследований в данном направлении. Большинство публикаций по данной тематике находятся на этапе подтверждения связи развития заболевания и повышенного уровня воздействия фактора трудового процесса [7]. Актуальной представляется разработка риск-ориентированных моделей для количественного выражения риска.

Отдельная задача при оценке риска – комплексная оценка воздействия нескольких или всех вредных факторов на изучаемом рабочем месте. Результатом является риск возникновения повреждений отдельного органа или системы органов либо риск развития определенного заболевания или группы заболеваний. Основой количественного выражения комплексного риска будет формула умножения рисков [4]

$$R = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - R_i),$$

где R – комплексный риск здоровью; R_i – риск возникновения негативных эффектов от i-го фактора.

Таким образом, использование математических моделей позволяет эффективно осуществлять наиболее сложный этап оценки риска здоровью – оценку зависимости «экспозиция – ответ». Полученный в результате комплексный риск можно применять для характеристики риска и разработки адекватных профилактических мероприятий. Использование риск-ориентированных моделей в оценке безопасности условий труда на рабочих местах медицинских работников представляется адекватным в связи с высокой профессионально обусловленной заболеваемостью данной группы работающих и воздействием большого числа разнородных низкоинтенсивных вредных факторов рабочей среды.

Список литературы

1. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май [и др.]; под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. – Пермь, 2014. – 738 с.

2. Доброхотский О.Н., Дятлов А.И. Особенности анализа риска здоровью при работе с патогенными биологическими агентами // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 24–29.

3. Математическая модель эволюции функциональных нарушений в организме человека с учетом внешнесредовых факторов / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, Д.А. Кирьянов [и др.] // Математическая биология и биоинформатика. – 2012. – № 2. – С. 51–76.

4. Мельцер А.В., Киселев А.В. Гигиеническое обоснование комбинированных моделей оценки профессионального риска // Медицина труда и промышленная экология. – 2009. – № 4. – С. 1–5.

5. Методические подходы к оценке риска воздействия разнородных факторов среды обитания на здоровье населения на основе эволюционных моделей / Н.В. Зайцева, П.В. Трусов, П.З. Шур [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2013. – № 1. – С. 15–23.

6. Microbiological risk assessment in food processing / ed. by M. Brown and M. Stringer. – CRC Press LLC, 2002. – 301 p.

7. Professional experience, work setting, work posture and workload influence the risk for musculoskeletal pain among physical therapists: a cross-sectional study [Электронный ресурс] / Y. Ezzatvar, J. Calatayud, L.L. Andersen, R. Aiguadé, J. Benítez, J. Casaña // Int Arch Occup Environ Health. – 2019. – URL: https://doi.org/10.1007/s00420-019-01468-7 (дата обращения: 13.03.2019).

Особенности профессиональной заболеваемости в Липецкой области

Е.М. Назола, Е.В. Хвенчук

Управление Федеральной службы в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Липецкой области,
г. Липецк, Россия

Представлены результаты анализа профессиональной заболеваемости в Липецкой области. Дана характеристика вредных производственных факторов на предприятиях металлургической промышленности. Показана роль профилактических медицинских осмотров в выявлении случаев профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: профессиональная заболеваемость, вредные производственные факторы, профилактические медицинские осмотры.

Перспективы развития страны, ее экономический рост зависят от состояния здоровья людей, их профессиональной активности и долголетия. В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» сформированы первостепенные задачи демографической политики и политики народосбережения, связанные с мероприятиями различного уровня по улучшению условий и охраны труда, с совершенствованием медико-профилактического обеспечения работников.

Одной из основных задач в области социальной политики на современном этапе является формирование социальной среды вокруг человека, направленной на повышение его благосостояния, улучшение здоровья, и создание благоприятных условий труда [1, 2].

В условиях нарастания демографической нагрузки, высокой смертности в трудоспособном возрасте приоритетное внимание должно уделяться здоровью работающего населения, которое во многом (до 40 %) зависит от условий труда.

На территории г. Липецка уровень профессиональной заболеваемости обусловливается такими отраслями экономики, как черная металлургия, промышленность строительных материалов и другие промышленные отрасли, заведомо характеризующиеся наличием вредных производственных факторов большой интенсивности и высокими уровнями профессиональной заболеваемости.

Несмотря на тенденцию снижения уровня профессиональной заболеваемости в целом по области, неблагоприятные условия труда остаются факторами риска для здоровья работников и развития профессионально обусловленной и профессиональной заболеваемости (табл. 1).

Показатель профзаболеваемости в 2018 г. составил 1,05 на 10 тыс. работающих, что ниже уровня 2017 г. на 25,7 %.

Снизилось количество пострадавших работников вследствие профессионального заболевания, в 2018 г. зарегистрировано 39 лиц с впервые установленным диагнозом хронического профессионального заболевания (2017 г. – 55; 2016 г. – 58; 2015 г. – 63; 2014 г. – 61).

Таблица 1

Динамика профессиональной заболеваемости в Липецкой области и в РФ за 2011–2018 гг. (на 10 тыс. работающих)

Показатель профзаболеваемости	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Российская Федерация	1,92	1,71	1,79	1,74	1,65	1,47	1,31	1,17
Липецкая область	3,44	0,95	3,24	1,59	1,68	1,56	1,49	1,05
г. Липецк	4,3	1,34	5,17	2,92	2,97	2,34	2,11	1,5

В общей структуре профессиональной заболеваемости удельный вес хронических профзаболеваний в 2018 г. составил 100 % (2017 г. – 96,4 %, 2016 г. – 98,3 %, 2015 г. – 100 %). Острых профессиональных заболеваний не зарегистрировано (рисунок).

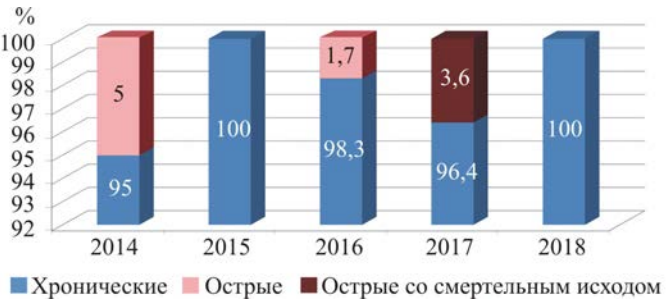


Рис. Структура профессиональных заболеваний по видам в Липецкой области за 2014–2018 гг., %

В структуре нозологических форм профессиональных заболеваний в Липецкой области преобладают заболевания, вызванные воздействием:

– физических факторов – 56,4 % (в том числе шума – 51,3 %, вибрации – 5,1 %);
– промышленных аэрозолей – 25,6 %;
– химических факторов – 5,1 %;
– факторов трудового процесса – 5,1 %;
– биологических факторов – 5,2 %;
– факторов аллергенного характера – 2,6 %.

Наибольший удельный вес числа случаев профессиональных заболеваний от всех случаев профзаболеваний в 2018 г. был зарегистрирован на предприятиях металлургического производства – 56,4 % (ниже уровня 2017 г. на 9 %), (табл. 2).

Таблица 2

Профессиональная заболеваемость в металлургическом производстве в РФ и в Липецкой области за 2011–2018 гг. (на 10 тыс. работающих)

Показатель профзаболеваемости	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
РФ	11,83	10,56	12,51	11,01	11,31	7,66	9,20	9,45
Липецкая область	11,2	3,22	16,99	8,74	12,6	13,5	13,3	7,6

За последние три года были зарегистрированы 152 человека с впервые установленным диагнозом профессионального заболевания и отравления, из них

в ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (ПАО НЛМК) зарегистрировано 93 лица с впервые установленным диагнозом профессионального заболевания (2016 г. – 37; 2017 г. – 36; 2018 г. – 20), что составляет 61,2 % от количества профессиональных заболеваний, зарегистрированных в Липецкой области.

ПАО НЛМК является одним из наиболее крупных в РФ производств с полным металлургическим циклом, на предприятии занято 90,6 % всех работающих в данной отрасли на территории Липецкой области.

На основании карт учета профессиональных заболеваний проведен анализ профессиональной заболеваемости в ПАО НЛМК за 2011–2018 гг., который показал, что ведущими факторами, вызывающими профзаболевания, являются: производственный шум (77,2 % всех профзаболеваний составляет нейросенсорная тугоухость); запыленность, воздействие химических факторов (20 % заболевания легких), вибрационный фактор (2,7 %). С увеличением стажа работы отмечается отчетливая тенденция к увеличению уровня профессиональных заболеваний.

Средний возраст профессиональных больных составил 57,9 г., в том числе у мужчин – 58,6; у женщин – 56,6. В ПАО НЛМК за период 2014–2016 гг. профзаболевания женщин составили 20,3 % от общего числа зарегистрированных заболеваний. Все профзаболевания хронические. Обстоятельствами и условиями возникновения хронических профзаболеваний в ПАО НЛМК послужили: конструктивные недостатки средств труда – 55,56 %; несовершенство технологических процессов – 38,9 %; несовершенство рабочих мест – 5,56 %.

На современном этапе уровень профессиональной заболеваемости определяется не только состоянием условий труда, но и выявлением профпатологии у работников. В динамике за три года в Липецкой области отмечается рост показателя удельного веса профессиональных заболеваний, выявленных в ходе профосмотров, что свидетельствует о повышении роли профилактических медицинских осмотров, в 2016 г. 55 % расследованных случаев профессиональных заболеваний обнаружены в ходе профилактических медицинских осмотров.

Выводы. Результаты исследований и анализ данных показали, что на современном этапе уровень профессиональной заболеваемости, регистрируемой на территории, обусловлен не только и даже не столько условиями труда, а в большей степени определяется выявлением и регистрацией профзаболеваний, что зависит от правовой грамотности работающих, социально-экономических условий жизни, знаний профпатологии врачами, осуществляющими профосмотры, качества и эффективности профосмотров, возможностей профцентра, от качества составления санитарно-гигиенических характеристик условий труда и квалифицированности специалистов аккредитованных центров, проводящих оценку условий труда на рабочих местах и производственный лабораторный контроль.

Список литературы

1. Измеров Н.Ф., Тихонова Г.И. Актуальные проблемы здоровья населения трудоспособного возраста в Российской Федерации // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2010. – № 9. – С. 1–3.

2. Костенко Н.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость в некоторых видах экономической деятельности РФ в 2004–2013 гг. // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 4. – С. 43–45.

Охрана труда в организации. Разработка и внедрение инструкций по охране труда с учетом гигиенических подходов и рисков для здоровья человека

И.Г. Ненахов[1,2]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области»,
[2]ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России,
г. Воронеж, Россия

Инструкции по охране труда сотрудников являются неотъемлемой частью деятельности любой организации, и задача руководства – акцентировать внимание на комплексном подходе, позволяющем не только избежать профессионально обусловленных заболеваний и травматизма, но и обеспечить качественную производительность труда сотрудников. Разработка инструкций по охране труда, направленных на минимизацию риска развития профессионально обусловленных заболеваний, ведется исходя из специфики той или иной организации, а в ее основе, как правило, лежат отраслевые нормативы и гигиенические нормы, разработанные в рамках подходов гигиены и медицины труда. В статье рассматриваются основные вопросы разработки инструкций по охране труда на основании гигиенических подходов с целью профилактики снижения работоспособности, формирования профессионально обусловленных заболеваний и развития эмоционального выгорания специалистов.

Ключевые слова: охрана труда, гигиена труда, сохранение здоровья сотрудников, профессиональное выгорание, профессиональные заболевания.

Тема охраны труда и безопасности жизнедеятельности сотрудников предприятий не теряет актуальности из года в год [3, 4, 6]. Разрабатываются экономико-правовые подходы к вопросу [5], ставятся вопросы медицинского и профилактического характера с целью сохранения здоровья сотрудника и предупреждения развития профессиональных патологий [1, 14, 16]. Однако работодатели при формировании инструкций по охране труда не всегда принимают во внимание профилактические аспекты, обусловленные исследованиями в области гигиены и медицины труда [7].

Цель – разработать комплексный подход к разработке и организации инструкций по охране труда сотрудников, основанный на существующей нормативной базе и гигиенических подходах, в том числе рисках для здоровья человека.

Задачи:

1. Рассмотреть и выявить особенности существующей нормативной базы, касающейся вопросов охраны труда работающего населения Российской Федерации.

2. Предложить гигиенические подходы к разработке инструкций по охране труда с целью профилактики развития профессионально обусловленных заболеваний и эмоционального выгорания специалистов.

3. Предложить алгоритм разработки типовой инструкции охраны труда специалистов с учетом предложенных гигиенических подходов.

Регулирующее законодательство. В Конституции Российской Федерации четко закреплено, что любой человек имеет право на безопасный труд и отдых. В поня-

тие «безопасный труд» вкладывается не только нормированное время работы, но и труд, полностью соответствующий основным требованиям гигиенических и медицинских подходов в науке [11]. Министерство труда в 2004 г. представило ряд рекомендаций для разработки инструкций по охране труда (Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда (утв. Минтрудом РФ 13 мая 2004 г.)), которые могут помочь работодателю в подготовке и внедрении внутрифирменной документации по охране труда. Рекомендации действуют по настоящее время.

В общих требованиях охраны труда для представителей разных профессий оценивается наличие вредных производственных факторов: химических веществ, биологических агентов или физических факторов, способных нанести вред здоровью сотрудников [2]. В соответствии с перечнем вредных производственных факторов в документе делается акцент и на безопасность с использованием средств индивидуальной защиты, в том числе соответствующей спецодежды и других вспомогательных элементов. Отдельный раздел рекомендаций раскрывает порядок действий сотрудника при аварийных ситуациях на производстве [15].

Таким образом, можно сделать вывод, что методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда касаются только частных вопросов условий труда и безопасности сотрудников предприятий, в частности воздействия физических факторов и факторов химической и биологической природы. В документе не учитываются вопросы поддержания оптимальной работоспособности сотрудника и аспекты утомления в зависимости от рода деятельности человека [12].

В Трудовом кодексе Российской Федерации (ТК РФ) от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 02.08.2019) также представлен целый раздел, посвященный охране труда (Раздел X. Охрана труда). Так, в главе 34 ТК РФ прописаны обязанности работодателя по обеспечению безопасных для здоровья сотрудника условий труда. В статье 212 определено, что руководители организаций, вне зависимости от формы деятельности и размеров предприятия, обязаны обращать внимание на безопасность специалистов во время пребывания их на рабочем месте. В статье 212 введено понятие «инструкция по охране труда», а также подчеркивается необходимость ее разработки и внедрения после согласования с профсоюзом (при наличии профсоюза в организации). Статья 213 регулирует вопрос периодических медицинских осмотров сотрудников. Статья 214 устанавливает требования по соблюдению безопасных условий труда непосредственно сотрудников предприятий, а не только руководителей [2, 13].

Большое значение имеет глава 35 ТК РФ «Организация охраны труда», регулирующая основы организации безопасного труда как со стороны государства, так и привлечением к данной проблеме службы охраны труда в организации, включая комитеты (комиссии) по охране труда.

Кроме того, локальные инструкции по охране труда в организациях, вне зависимости от рода деятельности предприятия, могут включать в себя:

1. Организационно-методические стандарты, стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, стандарты требований безопасности к производственным машинам и оборудованию, стандарты требований безопасности к производственным процессам, стандарты требований безопасности к средствам защиты, установленные ГОСТ Р 12.0.001-2013 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ)».

2. Санитарные правила и нормы, разработанные с учетом специфики профессиональной деятельности. Например, СанПиН 2.2.0.555-96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин», который регламентирует безопасность усло-

вий труда сотрудниц женского пола в профессиях, сопровождающихся рядом факторов, как воздействующих на репродуктивную систему, так и учитывающих физические усилия для реализации профессиональных задач. Другой пример – СанПин 2.2.8.48-03 «Средства индивидуальной защиты органов дыхания персонала радиационно-опасных производств», дополняющий и расширяющий аспекты безопасности сотрудников, ведущих профессиональную деятельность на предприятиях с присутствующим риском воздействия радиационного фактора.

3. Общие правила безопасности, а также правила безопасности, включающие пожарные, ядерные, радиационные, технические и иные требования к безопасному труду, разрабатываемые соответствующими федеральными надзорными органами (в зависимости от специфики предприятия и профессиональной деятельности).

4. Иные нормативно-правовые акты, применимые к конкретному направлению деятельности предприятия.

При разработке инструкций по охране труда следует принимать во внимание, что для каждой отдельно взятой профессии в рамках той или иной отрасли могут существенно и отличаться соответствующие инструкции по охране труда, например: токаря, диспетчера вагонного депо, электросварщика дуговой сварки и прочих профессий. В данном случае необходимо учитывать всю нормативную документацию, в том числе и по смежным вопросам, касающимся определенного типа профессии. Для типовой инструкции все гораздо проще, она будет быстрее разрабатываться, а утвердить документ можно, почти не подстраивая его под требования определенной организации.

Мероприятия по охране труда, в том числе и инструкции, должен разрабатывать работодатель. Данное требование установлено статьей 212 ТК РФ, при этом руководство учитывает замечания и предложения сотрудников профсоюза. Согласно статье 217 ТК РФ, работодатель также обязан создать специализированную службу, которая занимается вопросами охраны труда в случае численности общего штата сотрудников – 50 и более человек.

Рассмотрим порядок разработки и содержание инструкций по охране труда. Для начала необходимо выделить следующие основные разделы:

1. Требования к безопасности труда сотрудников общего характера.

2. Требования к безопасности труда сотрудников непосредственно перед работой.

3. Требования к безопасности труда в процессе исполнения профессиональной деятельности.

4. Требования к безопасности труда при возникновении чрезвычайных ситуаций.

5. Требования к безопасности труда сотрудника по окончании профессиональной деятельности.

В тексте инструкций по охране труда не рекомендуется делать большое количество отсылок к смежным документам, главные аспекты должны быть отражены в основном тексте инструкции.

I. Требования по безопасности труда сотрудников общего характера.

1. В общие требования могут входить следующие подтемы и отдельные аспекты организации трудового процесса, в частности требования к распорядку трудовой деятельности, соблюдению режима труда и отдыха. Данные требования к процессу трудовой деятельности необходимо прописывать не только на основании ТК РФ и методических рекомендаций по разработке инструкций по охране труда, но и на основании исследований работоспособности и уровня здоровья коллектива непосредственно во время рабочей деятельности. Производительность труда, формирование утомления зависят не только от конкретного сотрудника, поэтому стоит учиты-

вать также особенности работы: наличие монотонии, повышенной эмоциональной напряженности, а также большого количества факторов, обусловливающих формирование напряженности труда. В данном случае можно использовать Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». Целесообразно добавить исследования работоспособности и формирования утомления [10]: классический тест Бурдона [17], исследование зрительно-моторных реакций методом вариационной хронорефлексометрии [9], тесты на определение сниженной работоспособности [8].

Данный гигиенический подход позволит комплексно подойти к формированию распорядка профессиональной деятельности, предупреждению снижения работоспособности и появления ошибок, вызванных человеческим фактором, и последующего развития профессионального выгорания из-за переутомления центральной нервной системы (ЦНС).

2. Перечень факторов, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на здоровье работника. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и МУК 4.3.2756-10 «Методические указания по измерению и оценке микроклимата производственных помещений» на рабочем месте сотрудника необходимо нормировать показатели микроклимата с учетом времени года, а также показатели ионизирующего и неионизирующего излучения. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» уточняет требования к нормированию факторов неионизирующей природы.

3. Порядок использования защитного костюма, масок, перчаток и других средств индивидуальной защиты, которые должны быть предоставлены работодателем.

Данный вопрос регулируется приказом Минтруда России от 09.12.2014 № 997н «Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением».

Отраслевое разнообразие средств индивидуальной защиты рассматривается в соответствующих приказах Минтруда России. Безопасность использования средств индивидуальной защиты регулируется ТР ТС 019/2011 – Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты». Целесообразно использовать средства индивидуальной защиты, проверенные методом лабораторного контроля и имеющие документ подтверждения безопасности.

4. Порядок оповещения работодателя о производственном травматизме или возникновении чрезвычайных ситуаций на производстве.

5. Ответственность работника за нарушения правил.

II. Основные аспекты охраны труда перед началом профессиональной деятельности. Инструкция по охране труда может включать в себя следующие пункты:

1. Подготовка рабочей зоны и места перед началом профессиональной деятельности.

2. Проверка исправности оборудования, а также иных систем в зоне ответственности сотрудника.

3. Проверка наличия необходимого количества компонентов, требуемых для производства.

4. Прием/сдача смены.

5. Краткий инструктаж у ответственного лица.

С гигиенических позиций важным аспектом является оценка самим сотрудником факторов, способных повлиять на работоспособность и безопасность трудового процесса. Так, при недостаточном освещении (пасмурный день, недостаточность естественного освещения) необходимо организовать сотруднику дополнительное искусственное освещение, которое включается при необходимости. Другим примером является оценка материалов, с которыми предстоит работать сотруднику. Руководству необходимо представить сопроводительные документы с информацией о наличии в используемом материале химических или биологических факторов, способных воздействовать на организм человека. При отсутствии информации применение материалов с неизвестными параметрами может представлять риски для здоровья человека.

III. Основные аспекты охраны труда в процессе осуществления профессиональной деятельности. Инструкция по охране труда может включать в себя следующие пункты:

1. Предоставление инструкций о способах проведения работ, безопасных для здоровья человека.

2. Аспекты обращения с расходными материалами, в том числе химическими реактивами или биологическими агентами и т.д.

3. Основные аспекты профессиональной деятельности и причины нарушений рабочего процесса с описанием алгоритма последовательных действий для возвращения в штатный режим профессиональной деятельности.

4. Порядок действий во время нестандартных ситуаций или во время чрезвычайной ситуации на производстве.

5. Выполнение работы рамках компетенций сотрудника.

Одной из причин повышенной напряженности трудового процесса согласно Р 2.2.2006-05 «Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда» является понимание сотрудником опасности для собственной жизни и здоровья. Четко прописанные требования при взаимодействии с химическими реактивами или биологическими агентами помогут избежать чрезвычайных ситуаций и как следствие – снизить эмоциональную напряженность, являющуюся одним из факторов профессионального выгорания специалистов [10, 12, 17].

IV. Основные аспекты охраны труда во время нестандартных чрезвычайных ситуаций (ЧС) на производстве. В отдельном разделе инструкций по охране труда в случае ЧС необходимо включить полный перечень всех возможных чрезвычайных ситуаций с конкретным описанием действий при большинстве на них. Необходимо обучение сотрудников первичным мероприятиям первой помощи [3].

V. Основные аспекты охраны труда по окончании профессиональной деятельности. Инструкция по охране труда может включать в себя следующие пункты:

1. Правила штатной остановки оборудования, на котором работал сотрудник.

2. Инструкции по уборке и соблюдению гигиенических требований на рабочем месте после завершения рабочей деятельности.

3. Порядок взаимодействия с руководством при обнаруженных ошибках в работе оборудования или ошибках, вызванных человеческим фактором. При необходимости в инструкции по охране труда могут быть включены и другие разделы или пункты в зависимости от специфики профессиональной деятельности.

Важной проблемой в современном подходе к охране труда является то, что работодателем не утверждаются корректирующие мероприятия в случае формирования переутомления у сотрудников. В любой производственной деятельности целесообразно организовывать смену профессиональной деятельности для «переключения» ЦНС, места дополнительного отдыха или дополнительные регламентированные перерывы в момент формирования утомления у сотрудников. На данный момент нормативных документов, регулирующих этот вопрос, нет.

Алгоритм разработки и утверждения инструкций по охране труда представлен следующей схемой:

1. Определение ответственным лицом конкретной профессии, для которой требуется разработка инструкции по охране труда.

2. Определение конкретных видов работы и стандартных процедур, выполняемых специалистом.

3. Составление перечня инструкций для конкретной профессии.

4. Формирование приказа о разработке новой инструкции по охране труда с указанием вида инструкции, ответственных лиц и сроков исполнения.

5. Составление инструкции по охране труда на основе типовой инструкции, нормативных документов, указов правительства и смежных документов, касающихся охраны труда. С позиции гигиенического подхода по сохранению здоровья необходимо провести исследования работоспособности и утомления специалистов.

6. Согласование инструкции с работниками профсоюзной организации.

7. Согласование у руководителя.

8. Выдача копии инструкции работникам для ознакомления.

Инструкция по охране труда утверждается только при условии согласия профсоюза или большинства специалистов организации. Порядок утверждения инструкций по охране труда прописан в ст. 372 ТК РФ. При необходимости к согласованию инструкции может быть привлечен мастер участка, ответственный технолог или инженер, чья профессиональная деятельность связана с решением возникающих вопросов.

Выводы:

1. Ключевые аспекты безопасности трудового процесса представлены в Трудовом кодексе РФ (Раздел X), регулируются 426-ФЗ, 125-ФЗ, 116-ФЗ, а также приказами Минтруда РФ. Гигиенические рекомендации прописаны в смежных профессиям нормативных документах и не всегда принимаются во внимание работодателями при составлении инструкций по охране труда.

2. Основными гигиеническими подходами при разработке инструкций по охране труда является оценка влияния физических факторов на рабочих местах, оценка тяжести и напряженности трудового процесса, а также исследование работоспособности и особенностей формирования утомления специалистов.

3. Алгоритм разработки и внедрения инструкций по охране труда является комплексным, учитывающим как экономико-правовые подходы на основании актуальной нормативной базы в области охраны труда, так и профилактическую ориентированность подходов в области гигиены и медицины труда.

Список литературы

1. Артемова Л.А. Охрана труда и стрессы на рабочем месте // СТЭЖ. – 2009. – № 8. – С. 109–111.

2. Беймлер П.Ю. Основы законодательства, содействующие безопасности и гигиене труда в нормах международного и российского права на современном этапе // Вестник Челябинского государственного университета. – 2007. – № 7. – С. 63–71.

3. Березина Е.С. Управление охраной труда в России: проблемы и пути их решения // Основы экономики, управления и права. – 2013. – № 1 (7). – С. 83–86.

4. Брусенцов С.Г. Роль охраны труда на производстве // Концепт. – 2015. – № 12. – С. 81–85.

5. Елин А.М., Ротфельд М.В., Тимашов А.В. О перспективах метода комплексной оценки профессионального риска при планировании трудоохранных мероприятий // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2011. – № 4. – С. 3–8.

6. Крайник Н.Н., Маслов Д.В., Нечухаева Е.М. Актуальные вопросы гигиены труда и профессиональные риски // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2010. – № 1–2. – С. 79.

7. Мисюряев В.Ю. Управление профессиональными рисками как фактор решения проблем в сфере охраны труда // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2011. – № 2. – С. 213–218.

8. Ненахов И.Г., Стёпкин Ю.И. Оценка работоспособности сотрудников испытательного лабораторного центра (на примере ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Воронежской области») // Universum: медицина и фармакология. – 2017. – № 3 (37). – С. 39–41.

9. Ненахов И.Г., Стёпкин Ю.И., Якимова И.А. Оценка специфики сенсомоторных реакций сотрудников аккредитованного испытательного лабораторного центра в процессе профессиональной деятельности // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 1. – С. 59–65.

10. О прогнозе профессиональной трудоспособности человека / В.О. Красовский, Г.Г. Максимов, Г.А. Янбухтина [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2009. – № 6. – С. 11–16.

11. Петров А.Я. Понятие «охрана труда»: теоретико-правовой аспект // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2015. – № 2. – С. 61–75.

12. Скоблик О.Н. Профессиональный стресс и эмоциональное выгорание: методологический анализ проблемы // Вестник образовательного консорциума «Среднерусский университет». Серия: Гуманитарные науки. – 2017. – № 9. – С. 77–80.

13. Степанов Б.М. Нормативные и правовые основы охраны труда в Российской Федерации // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2005. – № 2. – С. 3–8.

14. Условия, охрана труда и производственный травматизм в России / Н.Ф. Измеров, Г.И. Тихонова, А.Н. Чуранова [и др.] // Здравоохранение РФ. 2013. – № 1. – С. 3–7.

15. Федорович Г.В. О системе оценки профессионального риска // Аппаратура и новости радиационных измерений. – 2010. – № 4. – С. 63–65.

16. Шийтэр Д., Цэвэгмид Ж. К вопросу менеджмента безопасной трудовой деятельности и гигиены труда // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2008. – № 1. – С. 54–58.

17. Якимова И.А., Ненахов И.Г. Оценка работоспособности и продуктивности внимания специалистов испытательного лабораторного центра // Молодежный инновационный вестник. – 2018. – Т. 7, № S1. – С. 249–250.

Сравнительный анализ результатов определения скорости обмена веществ различными методами (на примере одной из профессий шахтеров)

Н.В. Никифорова, М.В. Глухих, А.М. Андришунас

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

Представлены расчеты энергозатрат рабочих на примере одной из профессий шахтеров с использованием двух методов, установленных ГОСТ Р ИСО 8996-2008 «Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ». Обнаружено, что уровни энергозатрат, рассчитанные в результате использования методов уровня «Наблюдение», были ниже в 1,23–2,51 раза соответствующих значений, полученных в результате использования методов уровня «Анализ». На примере продемонстрировано, что на результирующую величину уровня энергозатрат при использовании метода оценки скорости обмена веществ по частоте сердечных сокращений значительное влияние оказывает такая величина, как частота сердечных сокращений в состоянии покоя.

Ключевые слова: энергозатраты, методы оценки, ГОСТ Р ИСО 8996-2008, рабочие, скорость обмена веществ, частота сердечных сокращений.

Определение уровней энергозатрат рабочих во время трудового процесса является достаточно сложной процедурой. На уровень энергозатрат влияет большое количество факторов: механическая эффективность мышечной работы (динамическая и статическая нагрузка), параметры микроклимата (нагревающий или охлаждающий), психоэмоциональное состояние, физиологические возможности организма отдельного рабочего (тренированность, адаптационные механизмы). Вместе с тем величина энергозатрат человека используется при характеристике тяжести трудового процесса, а также при нормировании отдельных показателей качества рабочей среды. Так, например, согласно приложению 1 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» чем выше уровень энергозатрат, тем выше категория работ по интенсивности метаболизма и, соответственно, тяжелее вид трудовой деятельности. Работы с интенсивностью энергозатрат 201–250 ккал/ч (233–290 Вт) свойственны ряду профессий – работники механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехов машиностроительных и металлургических предприятий и т.п. К работам с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт) относится ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.) [2, 3].

Интенсивность энергозатрат используется также при нормировании параметров микроклимата на рабочих местах в теплые и холодные периоды года (температуры воздуха, поверхностей, относительной влажности воздуха, скорости движения воздуха).

На данный момент одним из утвержденных документов по установлению скорости обмена веществ является ГОСТ Р ИСО 8996-2008 «Эргономика термальной среды.

Определение скорости обмена веществ» [1]. Вместе с тем в ГОСТ Р ИСО 8996-2008 приведены несколько уровней определения скорости обмена веществ и, соответственно, уровня энергозатрат. Уровни определения скорости обмена веществ различаются между собой: сложностью применения, трудоемкостью добычи данных, скоростью их обработки и анализа, а также точностью получаемых результатов.

Интерес представляет анализ итоговых данных, получаемых в результате применения разных методов.

Целью исследования явился сравнительный анализ результатов определения скорости обмена веществ работников шахты (один вид профессии) различными методами.

Материалы и методы. На предварительном этапе проведен анализ актуальной нормативной базы и релевантной научной литературы по вопросам оценки уровней энергозатрат. Установлено, что ГОСТ Р ИСО 8996-2008 «Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ» содержит утвержденные методы оценки уровня энергозатрат. В литературе также имеются данные, актуализирующие ряд параметров, используемых в ГОСТе для расчета уровней энергозатрат, например максимальная работоспособность, частота сердечных сокращений в покое, площадь поверхности тела и др. [4].

Расчет уровней энергозатрат был проведен на примере одной из профессий шахтеров. Выполняли трехкратное исследование показателей. Для расчета скорости обмена веществ использовали методы уровней «Наблюдение» и «Анализ» ГОСТ Р ИСО 8996-2008. Для расчета энергозатрат с помощью метода «Наблюдение» применяли фотографии рабочего дня изучаемой профессии, при использовании метода «Анализ» информацию брали с нагрудных датчиков, регистрирующих частоту сердечных сокращений (ЧСС) испытуемых в течение всей рабочей смены. Кроме того, у испытуемых были определены такие параметры, как возраст, рост, масса тела.

Расчет с использованием ЧСС проводили по двум методам в соответствии с таблицей С.1 приложения С ГОСТ Р ИСО 8996-2008 и раздела 6 соответствующего ГОСТа. Ввиду сложности определения ЧСС покоя и исходя из данных научной литературы для расчета уровня энергозатрат использовали следующие варианты ЧСС при отсутствии трудовой деятельности (отдых):

– ЧСС, полученную перед началом исследования (на поверхности);

– ЧСС, соответствующую значению 1%-ного перцентиля ЧСС за время исследования.

Для периодов отдыха в работе использовали значения энергозатрат в соответствии с таблицей В.2 приложения В ГОСТ Р ИСО 8996-2008.

Расчет уровня энергозатрат был произведен также с использованием некоторых актуализированных параметров ГОСТ, приведенных в статье «Evaluation of the metabolic rate based on the recording of the heart rate» [4].

В результате было сформировано шесть вариантов расчета уровней энергозатрат:

– Вариант 1 – использовали метод уровня «Наблюдение» – фотографии рабочего дня и приложение В ГОСТ Р ИСО 8996-2008;

– Вариант 2 – использовали метод уровня «Анализ», средневзвешенную по времени ЧСС и приложение С.

– Вариант 3 – использовали метод уровня «Анализ», формулы расчета энергозатрат организма, приведенные в разделе 6, и показатель ЧСС покоя, установленный в начале исследования.

– Вариант 4 – использовали метод уровня «Анализ», формулы расчета энергозатрат организма, приведенные в разделе 6, и показатель ЧСС покоя, соответствующий значению 1%-ного перцентиля ЧСС за время исследования.

– Вариант 5 – использовали формулы, приведенные в статье «Evaluation of the metabolic rate based on the recording of the heart rate», и показатель ЧСС покоя, установленный в начале исследования.

– Вариант 6 – использовали формулы, приведенные в статье «Evaluation of the metabolic rate based on the recording of the heart rate», и показатель ЧСС покоя, соответствующий значению 1%-ного перцентиля ЧСС за время исследования.

Результаты и их обсуждение. Расчеты показали, что полученные значения уровней энергозатрат значительно варьировались в зависимости от примененного метода (таблица).

Значения уровней энергозатрат, полученные с использованием различных методов расчета, Вт/м^2

Испытуемый	Вариант оценки					
	1	2	3	4	5	6
Рабочий 1, 1-й день	130,66	306,16	249,85	233,37	261,55	240,98
Рабочий 1, 2-й день	106,81	267,67	131,91	163,64	135,38	190,30
Рабочий 2	101,98	163,53	181,45	187,00	180,93	189,99

Наименьшие значения показателя энергозатрат были установлены для варианта 1 – метод уровня «Наблюдение» (анализ фотографий рабочего дня). Значения энергозатрат были ниже соответствующих показателей, полученных при использовании других методов, в диапазоне от 1,23 до 2,51 раза (таблица). Вероятно, это связано с ограниченным перечнем видов деятельности и соответствующих им значений энергозатрат, указанных в ГОСТ Р ИСО 8996-2008. Расширение перечня видов деятельности могло бы способствовать более точной оценке уровня энергозатрат работающих. Кроме того, результаты во многом зависят от правильной интерпретации выполняемых действий работника и фиксации времени на их выполнение в ходе наблюдения за ним, что обусловливается квалификацией наблюдателя и его знанием эргономики рабочей среды, в данном случае шахтеров.

Метод, характеризирующийся в результате наибольшими показателями уровней энергозатрат, не выделен, так как в двух первых случаях максимальные уровни энергозатрат получены с помощью варианта 1 расчетов, в последнем – с помощью варианта 6.

Значительное влияние на результаты расчетов оказывает выбранное значение ЧСС отдыха (рис. 1).

Так, например, волнение испытуемого перед проведением исследования (например, рабочий 1 (2-й день), см. рис. 1) может повысить результирующую величину энергозатрат в 1,4 раза (см. таблицу).

В данном примере (рис. 2) различия между уровнями энергозатрат, полученными при использовании раздела 6 ГОСТ Р ИСО 8996-2008 (варианты расчета 3, 4), и уровнями энергозатрат, рассчитанными по данным статьи «Evaluation of the metabolic rate based on the recording of the heart rate» (варианты расчета 5, 6), были незначительны (см. таблицу).

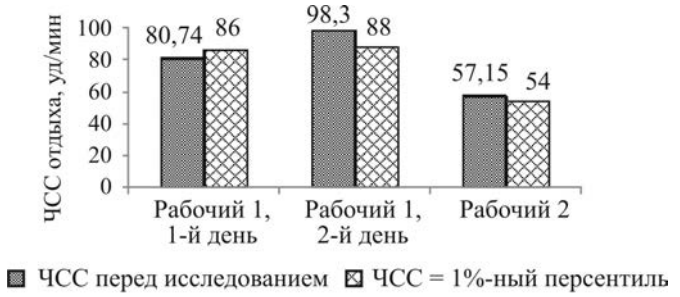


Рис. 1. Выбранные значения ЧСС покоя для расчета уровней энергозатрат рабочих, уд/мин

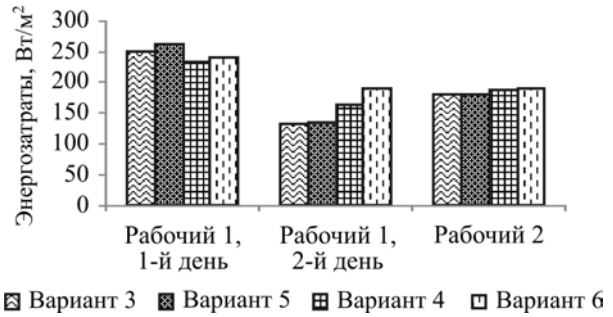


Рис. 2. Уровни энергозатрат рабочих, полученные с использованием вариантов расчета 3–6, Вт/м^2

Выводы. Таким образом, полученные результаты показали, что уровни энергозатрат рабочих, рассчитанные в результате использования метода уровня «Наблюдение» ГОСТ Р ИСО 8996-2008, были ниже в 1,23–2,51 раза соответствующих значений, полученных в результате использования метода уровня «Анализ». Такие результаты могут быть обусловлены ограниченным перечнем видов деятельности и соответствующих им значений энергозатрат, указанных в ГОСТ Р ИСО 8996-2008. Расширение и актуализация перечня видов деятельности могли бы способствовать более точной оценке уровня энергозатрат работающих при использовании методов уровня «Наблюдение».

На примере продемонстрировано, что на результирующую величину уровня энергозатрат при использовании метода «Анализ» значительное влияние оказывает частота сердечных сокращений в покое. При выборе ЧСС, установленной перед началом исследования, волнение испытуемого может повысить результирующую величину энергозатрат в 1,4 раза.

Список литературы

1. ГОСТ Р ИСО 8996-2008. Эргономика термальной среды. Определение скорости обмена веществ [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-r-iso-8996-2008 (дата обращения: 12.08.2019)

2. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: санитарные правила и нормы [Электронный ресурс] //

Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/901704046 (дата обращения: 12.08.2019).

3. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/420362948 (дата обращения: 12.08.2019).

4. Evaluation of the metabolic rate based on the recording of the heart rate / J. Malchaire [et al.] // Industrial Health. – 2017. – № 55. – P. 219–232.

Особенности иммунной и гормональной регуляции у работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов предприятия по добыче нефти

Н.А. Никоношина, О.В. Долгих

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

Проведен анализ иммунорегуляторных показателей работников предприятия нефтедобычи, в результате которого выявлены достоверное ($p < 0,05$) снижение абсолютного числа $CD3^+CD4^+$-лимфоцитов относительно группы сравнения, а также дефицит общего содержания лимфоцитов. Отмечено снижение абсолютного содержания маркера Т-регуляторных лимфоцитов ($CD127^-$) относительно группы сравнения на фоне статистически значимого ($p < 0,05$) превышения референтного уровня в обследованных группах. Установлено достоверное ($p < 0,05$) повышение уровня транскрипционного проапоптотического транскрипционного (РТ) фактора p53 относительно группы сравнения, характеризующееся значительным превышением ($p < 0,05$) референтного уровня (в 5,3–6,6 раза). Кроме того, группа наблюдения отличается повышенным уровнем кортизола по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Идентификация разнонаправленных изменений показателей клеточного звена иммунитета, характеризующихся достоверным дефицитом общего числа лимфоцитов и угнетением Т-клеточного иммунного ответа ($CD3^+CD4^+$) на фоне активации иммунорегуляторных процессов ($CD127^-$) и апоптоза (p53), а также повышение уровня кортизола позволяют констатировать ранние признаки дисбаланса иммунной и нейрогуморальной регуляции у работающих на предприятии по добыче нефти, проявления которой указывают на наличие стресса и негативной супрессорно-гормональной активации.

Ключевые слова: вредные производственные факторы, показатели иммунорегуляции, транскрипционный фактор 53, кортизол.

Здоровье работающего населения играет важную роль в области стратегического потенциала, национальной безопасности, стабильности и благополучия общества, при этом сохранение профессионального здоровья, сокращения заболевае-

мости является одной из основных задач государства и основой социальной политики [3]. Добыча и переработка нефти – активно развивающаяся отрасль промышленности. Однако условия труда на нефтедобывающих предприятиях характеризуются целым комплексом вредных химических (ароматические углеводороды), физических (шум, вибрация, неблагоприятные климатические условия) и психофизиологических факторов (тяжесть трудового процесса) [5, 6], воздействие которых индуцирует нарушение адаптационных процессов, ассоциированных с иммунной системой, что может быть причиной дальнейшего развития профессиональных заболеваний [2, 4, 7].

Цель работы – изучение особенностей иммунного статуса работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов предприятия по добыче нефти.

Материалы и методы. Проведено исследование иммунного статуса и показателей нейрогуморальной регуляции работников нефтедобывающего и нефтеперерабатывающего предприятия. Группу наблюдения составили 99 мужчин, занятых на производстве по добыче нефти и подвергающихся воздействию вредных химических, физических и психофизиологических производственных факторов. Группу сравнения составили 44 мужчины, не контактирующие с данными производственными факторами. Группы сопоставимы по этническому и возрастному составу, а также по социальному статусу.

Изучение маркеров клеточной дифференцировки лимфоцитов ($CD3^+CD4^+$, $CD127^-$), а также оценка содержания транскрипционного фактора p53 проводились методом проточной цитометрии на проточном цитометре FACSCalibur (Becton Dickinson, USA) с использованием универсальной программы CellQuestPrO.

Определение уровня кортизола выполнялось методом иммуноферментного анализа.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью пакета программ Microsoft Office, а также программы Statistica 6.0 и включала в себя описательную статистику и двухвыборочный *t*-критерий Стьюдента. Различия между группами считались значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Результаты проведенного иммунологического исследования крови работников предприятия нефтедобычи, контактирующих с комплексом вредных производственных факторов, позволили установить изменения иммунного статуса, характеризующиеся достоверным ($p < 0,05$) снижением абсолютного и относительного содержания лимфоцитов в группе наблюдения (78,8 %) по отношению к аналогичным показателям группы сравнения и референтным уровням (таблица).

Выявлено также снижение уровня как абсолютного, так и относительного содержания субпопуляции Т-хелперов ($CD3^+CD4^+$) относительно группы сравнения, причем изменение уровня абсолютного содержания данного маркера является статистически достоверным ($p < 0,05$).

Установлено статистически незначимое ($p > 0,05$) снижение содержания маркера Т-регуляторных лимфоцитов CD127– относительно группы сравнения, однако при этом наблюдается достоверное ($p < 0,05$) превышение референтного уровня как в группе наблюдения, так и в группе сравнения.

Иммунный статус обследованного контингента характеризуется активацией апоптоза, протекающего на фоне достоверного ($p < 0,05$) повышения уровня транскрипционного фактора p53 относительно аналогичных значений группы сравнения. Стоит отметить, что уровень данного маркера апоптоза статистически значимо ($p < 0,05$)

Особенности иммунного статуса лиц, работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов предприятия по добыче нефти

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения ($n = 99$), $M \pm m$	Группа сравнения ($n = 44$), $M \pm m$
Лимфоциты абс., 10^9/дм^3	2,39–3,51	2,01 ± 0,20*/**	2,27 ± 0,29
Лимфоциты отн., %	39,77–51,87	32,12 ± 2,64*/**	34,88 ± 2,36
$CD3^+CD4^+$-лимфоциты абс., 10^9/л	0,41–1,59	0,755 ± 0,084*	0,873 ± 0,131
$CD3^+CD4^+$-лимфоциты отн., %	31–60	37,75 ± 2,27	38,36 ± 3,53
$CD127^-$-лимфоциты абс., 10^9/дм^3	0,015–0,040	0,069 ± 0,026**	0,090 ± 0,038
$CD127^-$-лимфоциты отн., %	0,8–1,2	3,44 ± 1,26**	3,72 ± 1,29
p53, %	1,2–1,8	11,87 ± 1,80*/**	9,50 ± 2,35
Кортизол, нмоль/см^3	140–600	399,642 ± 20,777*	353,584 ± 19,951

Примечание: * – различия статистически значимы относительно группы сравнения ($p < 0,05$); ** – различия статистически значимы относительно референтного уровня ($p < 0,05$).

превышает референтный уровень как в группе наблюдения, так и в группе сравнения (в 6,6 и 5,3 раза соответственно).

Обследованный контингент характеризуется нарушениями нейроэндокринной регуляции с преимущественным статистически значимым ($p < 0,05$) повышением уровня кортизола в группе наблюдения относительно контрольной группы (см. таблицу). В научной литературе имеются данные о том, что кортизол, выполняя мобилизационную функцию, направленную на использование белковых ресурсов для энергетического обеспечения работающих мышц при интенсивной работе, может угнетать активность иммунной системы [1].

Выводы. В результате проведенного анализа иммунорегуляторных показателей работающих на предприятии по добыче нефти установлены изменения иммунной регуляции организма, проявляющиеся в угнетении показателей эффекторного клеточного звена иммунного ответа по критериям общего числа лимфоцитов и субпопуляции Т-хелперов $CD3^+CD4^+$, активации иммуносупрессорных процессов ($CD127^-$) и апоптоза (p53). Выявлены нарушения нейрогуморальной регуляции организма, заключающиеся в повышении уровня кортизола. Установленные изменения показателей иммунного ответа, эндокринной системы характеризуют особенности иммунного и нейрогуморального статуса работающих на предприятии по добыче и переработке нефти.

Список литературы

1. Взаимосвязи параметров энергетического метаболизма скелетных мышц, форменных элементов крови и гормонального статуса при высоком уровне двигательной активности человека / А.Н. Некрасов, Л.В. Костина, Н.С. Дудов [и др.] // Вестник спортивной науки. – 2003. – № 2 (2). – С. 34–39.

2. Долгих О.В., Кривцов А.В., Бубнова О.А. Иммуногенетические показатели у работающих в условиях сочетанного воздействия пыли и производственного шума // Российский иммунологический журнал. – 2015. – Т. 9 (18), № 2 (1). – С. 551–553.

3. Кузьмина Ю.М., Шубин М.В. Профессиональные риски нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающей промышленности // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 19. – С. 287–290.

4. Технологии иммуногенетических исследований для оценки воздействия внешнесредовых факторов на здоровье населения / О.В. Долгих, А.В. Кривцов, К.Г. Старкова [и др.] // Вестник ПГУ. Биология. – 2016. – № 4. – С. 368–373.

5. Уровень здоровья здоровых работников в нефтяной и химической отраслях промышленности / Л.М. Карамова, Г.Р. Башарова, Э.Т. Валеева [и др.] // Медицина труда и экология человека. – 2015. – № 4. – С. 270–275.

6. Факторы и показатели профессионального риска при добыче нефти / Г.Г. Гимранова, А.Б. Бакиров, Л.К. Каримова [и др.] // Вестник РГМУ. – 2014. – № 1. – С. 72–75.

7. Duramad P., Holland N.T. Biomarkers of immunotoxicity for environmental and public health research // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2011. – Vol. 8 (5). – P. 1388–1401.

Роль профилактических медицинских осмотров в выявлении профессиональных заболеваний

М.А. Потемкина, В.А. Егоров

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

Рассмотрены актуальные вопросы качественного проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, как важнейшего фактора при выявлении ранних признаков хронических профессиональных заболеваний и, соответственно, предупреждении их возникновения. По-прежнему остается нерешенным вопрос о проведении периодических медицинских осмотров выездными бригадами частных лечебно-профилактических учреждений.

Ключевые слова: Роспотребнадзор, качественный медицинский осмотр, профессиональные заболевания.

Профилактические медицинские осмотры (ПМО) работающих граждан, проводимые в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011 г. № 302н «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» [1], являются крайне важными при выявлении ранних признаков хронических профессиональных заболеваний и, соответственно, предупреждении их возникновения.

Таким образом, возрастает роль качества ПМО, проводимых лечебно-профилактическими учреждениями (ЛПУ). С другой стороны, на качество проводимых ПМО воздействует множество факторов как со стороны работодателя, так и со стороны медицинской организации, которые впоследствии оказывают существенное влияние на качество жизни работника.

Со стороны работодателя:

– не имеет достоверной информации о влиянии условий труда на здоровье работников;

– выбирает медицинскую организацию по наименьшей стоимости услуг;

– не имеет нормативной и материальной базы для реализации рекомендаций профмедосмотров;

– не заинтересован в выявлении профессиональных заболеваний (экономический и имиджевый риск);

Со стороны медицинской организации:

– рассматривает ПМО как значимый источник финансирования;

– проводит ПМО на средства работодателя и заинтересована в долгосрочных отношениях;

– проводит медицинские осмотры выездными бригадами в нарушение лицензионных требований;

– не имеет алгоритма выявления начальных признаков профессионального заболевания, процедура его оформления сложна;

– формально отвечает за качество ПМО, но реальный контроль отсутствует.

Со своей стороны работник:

– теряет в качестве жизни при получении профессионального заболевания вследствие низкой страховой стоимости здоровья (15–30 % утраты трудоспособности), исключение – пилоты и другие работники с высокой зарплатой;

– при выявлении профзаболевания теряет рабочее место и часто – профессию;

– боится потерять рабочее место в случае выявления противопоказаний, может избегать осмотров;

– не получает эффективного социального пакета при выявлении профзаболевания.

В связи с этим необходима работа по указанным направлениям, в отношении хозяйствующих субъектов – надзорные мероприятия, в отношении работающих граждан – разъяснительная работа, в отношении лечебно-профилактических учреждений – контроль за организацией и проведением медицинского осмотра. Необходимо также изменение или уточнение методологии выявления и установления диагнозов профессиональных заболеваний.

В Управлении Роспотребнадзора по Краснодарскому краю на учете находится 21 281 хозяйствующий субъект, работники подлежат предварительным и периодическим осмотрам [2].

По данным Краевого центра профпатологии, в 2018 г. подлежало осмотру 241 452 человека (из них женщин – 149 820), осмотрено – 238 251 (из них женщин – 148 500). Охват медосмотрами составил 98,7 %, в том числе женщин – 99 %.

В 2018 г. Управлением Роспотребнадзора по Краснодарскому краю было рассмотрено 4125 актов заключительных комиссий по результатам профилактических медицинских осмотров. В 236 актах заключительных комиссий встречались записи врачей о временном отстранении от работы и противопоказаниях к работе с определенными вредностями.

По данным Краевого центра профпатологии, в 2018 г. по результатам периодических медицинских осмотров было выявлено 398 лиц с временными медицинскими противопоказаниями к работе и 719 лиц, имеющих постоянные противопоказания к работе. Однако извещения о подозрении у работников профессиональных заболеваний от лечебно-профилактических учреждений, осуществляющих перио-

дические медицинские осмотры, в Управление Роспотребнадзора по Краснодарскому краю не направлялись.

По-прежнему в ходе проведения медицинских осмотров отмечается низкая выявляемость профпатологии у работников. В 2018 г. подозрения на профессиональные заболевания выявлены у 30 работников, что составляет 0,012 % от числа осмотренных. Выявляемость профессиональных заболеваний в предыдущие годы также находилась на низком уровне и составила от числа осмотренных в 2017 г. – 0,006 %; в 2016 г. – 0,008; в 2015 г. – 0,01 %; в 2014 г. – 0,02 %; в 2013 г. – 0,04 %.

В настоящее время существенной проблемой, приводящей к снижению качества медицинских осмотров, является проведение их частными ЛПУ за счет выездных бригад в нарушение лицензионных требований. В каких помещениях проводят ПМО выездные бригады, в каком составе специалистов, какое оборудование используется – неизвестно. Все это также влияет на снижение выявления профессиональных заболеваний среди работающих граждан.

В 2018 г. Управлением Роспотребнадзора по Краснодарскому краю планово по вопросам проведения профилактических медицинских осмотров было обследовано 418 юридических лиц и индивидуальных предпринимателей. За выявленные нарушения, касающиеся своевременности прохождения медицинских осмотров, к административной ответственности привлечено 26,67 % организаций.

При проверке исполнения предписаний должностных лиц было установлено, что ПМО для сотрудников хозяйствующих субъектов были пройдены.

Выводы:

1. При корректировке Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12 апреля 2011 г. № 302н «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» Министерству здравоохранения Российской Федерации внести методологию выявления начальных признаков, а также признаков профессиональных заболеваний.

2. Законодательно решить вопрос о возможности проведения ПМО выездными бригадами при определенных условиях или полном запрете проведения ПМО выездными бригадами частных ЛПУ.

Список литературы

1. Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ № 302н от 12 апреля 2011 г. [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_120902/ (дата обращения: 02.08.2019).

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Краснодарском крае в 2017 г.: гос. доклад / Управление Роспотребнадзора по Краснодарскому краю. – Краснодар, 2018. – 23 с.

Раздел VII

Снижение рисков для здоровья детей и подростков в местах проживания, в образовательных учреждениях, организациях отдыха и оздоровления

Оценка показателей медиаторных систем иммунной регуляции у детского населения, проживающего в зоне влияния техногенных химических факторов

И.Н. Аликина, О.В. Долгих

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

Установлено, что у обследуемых детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия выбросов предприятия цветной металлургии, выявлен достоверно высокий уровень содержания онкомаркеров НСЭ и СА-19-9, показателей специфической сенсибилизации к алюминию, формальдегиду и фенолу, а также достоверный по отношению к группе сравнения дефицит содержания серотонина.

Ключевые слова: специфическая сенсибилизация, медиаторы иммунной системы, химические факторы риска.

Состояние окружающей среды стало угрожающим в связи с постоянно продолжающимся химическим загрязнением, что в сочетании с нестабильной социально-экономической ситуацией приводит к ухудшению здоровья населения и возникновению таких нарушений, при которых основным патогенетическим звеном является аллергия. Многочисленные исследования убедительно свидетельствуют о взаимосвязи между гигиеническими факторами и состоянием иммунного статуса населения [1, 4, 6].

Успешное решение проблем в области гигиенической диагностики качества среды и состояния здоровья позволит выявить объективные связи между уровнями воздействия факторов среды и здоровьем населения [1, 5]. При этом в случае техногенно обусловленных заболеваний необходимы внедрение в практику новейших методов исследований (определение биомаркеров эффекта, оценка преморбидных состояний), разработка и использование современных информационных технологий. И в этом отношении система оценки риска позволяет определить вероятность развития токсических эффектов при содержании поллютантов в различных объектах среды обитания человека, указывает на риск дополнительных случаев развития заболеваний по отношению к фоновому уровню [2, 3].

Цель работы – оценка особенностей продукции специфичных к гаптенам и неспецифических медиаторов иммунной регуляции у детского населения крупного промышленно развитого региона Южной Сибири в условиях контаминации биосред алюминием, формальдегидом и фенолом.

Материалы и методы. Выполнено иммунологическое диагностическое обследование детей в возрасте от 3 до 7 лет, посещающих детские дошкольные учреждения на территории промышленного региона юга Сибири. Группу наблюдения составили 45 детей (22 мальчика и 23 девочки), посещающих детское дошкольное учреждение (ДДУ), расположенное в зоне аэрогенного воздействия выбросов предприятия цветной металлургии. В группу сравнения вошли дети (n = 21, 9 мальчиков

и 12 девочек), посещающие ДДУ, размещенное на условно чистой территории. Предметом исследования служили биосреды (кровь) детей.

Для обоснования иммунологических индикаторных показателей ответа на влияние техногенных химических факторов, отражающих особенности иммунной регуляции, выполнены систематизация и статистическая обработка полученных химико-аналитических, иммунологических показателей, количественно и качественно характеризующих направленность специфического действия контаминации биосред на иммунную систему обследуемых. В качестве маркеров экспозиции оценивался уровень содержания химических веществ в крови: алюминия, формальдегида, фенола. В качестве индикаторных показателей эффекта использовали иммунологические показатели, количественно характеризующие иммунологические изменения в организме в ответ на условия повышенной контаминации биосред.

Определение органических соединений выполнялось в соответствии с МУК 4.1.2102-4.1.2116-06 на газовом хроматографе. Исследование биосреды на содержание металлов выполнено в соответствии с методическими указаниями МУК 44.763-99-4.1.799-99 МЗ России методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой.

Содержание IgG специфического к алюминию, фенолу и IgE специфического к формальдегиду определяли методом аллергосорбентного тестирования с ферментной меткой («Вектор-Бест», Россия). Идентификация специфических иммуноглобулинов осуществлялась с использованием моноклональных антител, конъюгированных с пероксидазой (r-Biofarm, Германия).

Показатели онкопролиферативных реакций (альфа-фетопротеин, карциноэмбриональный антиген, СА-19-9, СА-125, СА-153, СА-72-4, а также НСЭ) исследовали с помощью иммуноферментных наборов («ХЕМА-Медика», Россия).

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием пакета прикладных программ Statistica (V.6.0). Результаты исследований обрабатывали методом вариационной статистики. Достоверность различий оценивали с помощью *t*-критерия Стьюдента. Различия между группами считали значимыми при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Установлено, что концентрация фенола в крови детей группы наблюдения в среднем в 1,6 раза превышала аналогичный показатель детей группы сравнения ($p < 0,05$), а средняя концентрация формальдегида в крови детей данной возрастной категории статистически достоверно превысила аналогичный показатель в крови детей группы сравнения в 1,9 раза ($p < 0,05$).

В крови детей, проживающих на территории наблюдения, установлен повышенный уровень специфической сенсибилизации к алюминию, формальдегиду по отношению к контролю (в 1,36; 2,0 раза соответственно), однако разница не достигала уровня достоверности.

Наблюдаются достоверные отклонения содержания онкомаркеров НСЭ и СА 199 по отношению к группе сравнения, в 1,89 и 2,13 раза соответственно (таблица).

Достоверно снижено содержание серотонина – медиатора регуляции нервной системы по отношению к группе сравнения (в 1,61 раза).

Концентрация онкомаркеров в крови детей

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения
НСЭ, мкг/д³	3,469 ± 0,419*	1,837 ± 0,51
СА 199, ед/см³	4,954 ± 2,264*	2,343 ± 1,278

Примечание: * разница достоверна относительно группы контроля ($p < 0,05$).

Повышенный уровень фетальных белков КЭА, СА125, АФП, СА153 зафиксирован в сыворотке крови у 1,2–7,0 % обследуемых детей без достоверных отклонений показателей по отношению к референтному уровню и группе сравнения.

Выводы. По результатам выполненных исследований на примере региона Южной Сибири научно обоснованы дополнительные индикаторные показатели иммунной регуляции, рекомендуемые для идентификации реакций гиперчувствительности и дисбаланса медиаторов межклеточных взаимодействий у детей в условиях экспозиции техногенных химических факторов, характеризующихся иммунотропным действием на организм (алюминий, формальдегид, фенол), способных оказывать модулирующее и адъювантное воздействие на клеточные и гуморальные звенья иммунитета с формированием повышенной чувствительности к компонентам химической нагрузки и нарушением процессов иммунорегуляции в целом.

При сравнительном анализе иммунологических показателей детей группы наблюдения выявлен достоверно высокий уровень содержания онкомаркеров НСЭ и СА-19-9, а также показателей специфической сенсибилизации к алюминию, формальдегиду и фенолу.

Список литературы

1. Влияние фактора некроза опухоли альфа и полиморфизма его гена (RS1800629) на тяжесть и прогрессирование хронического гепатита и язвенного колита / И.А. Булатова, Ю.И. Третьякова, А.П. Щекотова [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2016. – № 3. – С. 9–14.

2. Диагностика вторичных иммунодефицитов у детей в условиях стронциевой геохимической провинции / Д.Г. Дианова, О.В. Долгих, И.Н. Аликина [и др.] // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. С междунар. участием: в 2 т. / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь, 2016. – Т. 1. – С. 268–271.

3. Диагностика нарушений апоптоза у детей, проживающих в условиях геохимической провинции / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, Д.Г. Дианова [и др.] // Российский иммунологический журнал. – 2016. – Т. 10 (19), № 2 (1). – С. 98–100.

4. Разработка методических подходов к идентификации особенностей генетического полиморфизма и экспрессии генов у детей в условиях воздействия химических средовых факторов на примере стронция / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, А.В. Кривцов [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 34–41.

5. Связь генетического полиморфизма генов семейства PPARs, гена ESR1 и невынашивания беременности у женщин, экспонированных фенолом / О.А. Бубнова, О.В. Долгих, А.В. Кривцов [и др.] // Актуальные проблемы безопасности и анализа риска здоровью населения при воздействии факторов среды обитания: материалы VII Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием: в 2 т. / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь, 11–13 мая 2016 г. – Пермь, 2016. – Т. 1. – С. 235–238.

6. Экспрессия мембранного маркера CD62L иммунокомпетентными клетками в условиях экспозиции стронцием / О.В. Долгих, Н.В. Зайцева, Д.Г. Дианова [и др.] // Аллергология и иммунология. – 2016. – Т. 17, № 2. – С. 158.

Актуальность внедрения вакцинопрофилактики ветряной оспы в национальный календарь прививок Российской Федерации

М.А. Барышев, О.А. Груздева, М.Б. Багдасарян

Филиал ФБУ «Центр гигиены и эпидемиологии в городе Москве» в Центральном административном округе города Москвы, г. Москва, Россия

Ветряная оспа – одна из самых распространенных детских инфекцией, однако ее опасность зачастую недооценивается. Ежегодно в Российской Федерации ветрянкой заболевают около 800 тыс. человек, половина из которых – дети 3–6 лет. Существующие программы вакцинопрофилактики позволили резко снизить заболеваемость такими инфекциями, как корь, краснуха, дифтерия и др. Более того, мировой опыт стратегий массовой вакцинации против ветряной оспы и практика внедрения иммунопрофилактики ветряной оспы в региональные календари прививок в нашей стране наглядно показывает, что данный метод борьбы с распространением инфекции позволяет значительно снизить заболеваемость. Учитывая это, в Российской Федерации назрела необходимость рассмотрения вопроса о включении вакцинации против ветряной оспы в национальный календарь профилактических прививок.

Ключевые слова: ветряная оспа, вакцинация, вакцинопрофилактика, национальный календарь прививок, региональный календарь прививок.

Как известно, в Российской Федерации существует два типа календарей прививок. Национальный календарь утверждает сроки и типы вакцинаций, проводимых в массовом порядке и по эпидемиологическим показаниям на всей территории страны согласно программе обязательного медицинского страхования. Второй тип – региональные календари, которые являются дополнением к национальному, действуют на территории определенного субъекта Российской Федерации и составлены с учетом эпидемиологической обстановки. Согласно распоряжению правительства Российской Федерации № 1375-р от 6.07.2018 г., одним из мероприятий, планируемых провести в рамках десятилетия детства, является расширение национального календаря профилактических прививок – включение в национальный календарь профилактических прививок вакцинации от ветряной оспы, ротавирусной и гемофильной инфекций со сроком исполнения до III квартала 2020 г. Однако данный вопрос обсуждается уже третий раз.

В данном исследовании проведено сравнение заболеваемости ветряной оспой в субъектах РФ, где присутствует или отсутствует вакцинопрофилактика инфекции в региональном календаре прививок, для оценки целесообразности внедрения ее в национальный календарь. В частности, выполнено сравнение многолетней заболеваемости в двух мегаполисах – г. Москве, где в календарь включена вакцинация против ветряной оспы в 2009 г. (приказом Департамента здравоохранения города Москвы № 9 от 16 января 2009 г.), и в г. Санкт-Петербурге, где она отсутствует.

Цель работы – проанализировать опыт внедрения вакцинации в региональный календарь профилактических прививок г. Москвы и обосновать целесообраз-

ность включения вакцинопрофилактики ветряной оспы в национальный календарь Российской Федерации.

Материалы и методы. Проведено описательное эпидемиологическое исследование. В работе были использованы: форма № 2 за 2008–2018 гг.; для обработки результатов применяли программу Microsoft Excel, метод ретроспективного эпидемиологического анализа; анализировали государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» за 2016, 2017 гг.; научные публикации по исследуемой проблеме.

Результаты и их обсуждение. При сравнении уровней заболеваемости ветряной оспой в г. Москве и в г. Санкт-Петербурге в 2008–2018 гг. (рис. 1) выявлено, что средний уровень заболеваемости за 11 лет в Москве (385,4 на 100 тыс. нас.) был ниже, чем в Санкт-Петербурге (736,1 на 100 тыс. нас.) почти в 2 раза (на 91 %), а темп снижения заболеваемости в Москве составляет 2,3 %, что может быть следствием влияния плановой вакцинации против ветряной оспы. При этом в г. Санкт-Петербурге средний темп прироста заболеваемости составил 1,8 %. Важную роль играет тот факт, что в 2017 г. более 30 % от общего числа вакцинированных в Российской Федерации детей привито в г. Москве – 22 699 человек (всего в России количество вакцинированных детей составило 73 720 человек) [1, 2]. Город Санкт-Петербург вошел в десятку субъектов Российской Федерации с максимальными показателями заболеваемости ветряной оспой за 2008–2018 гг. – 736 на 100 тыс. населения, а в 2017 показатель составил 1022 на 100 тыс. населения, при этом заболеваемость имеет тенденцию к росту (темп прироста составляет 1,8 %).

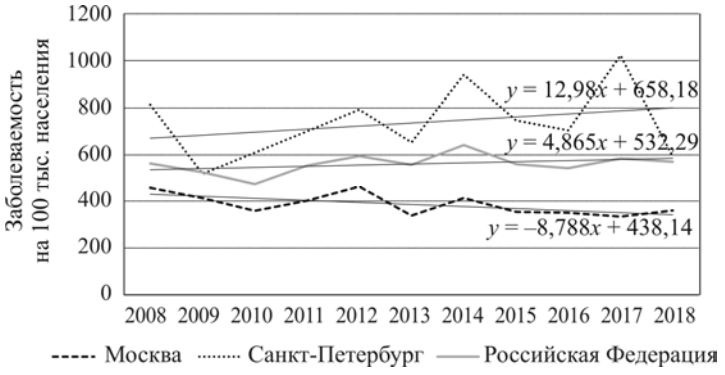


Рис. 1. Заболеваемость ветряной оспой в Российской Федерации, г. Москве и г. Санкт-Петербурге в 2008–2018 гг. на 100 тыс. населения

Следует отметить, что в г. Санкт-Петербурге прослеживается более выраженная цикличность, что может быть связано с бóльшими амплитудами колебания иммунной прослойки населения, тогда как в г. Москве количество людей с иммунитетом к вирусу ветряной оспы, помимо естественной иммунизации в ходе перенесенного заболевания, поддерживается вакцинацией населения.

В настоящее время в Москве наблюдается эпидемический подъем заболеваемости, в то время как в Санкт-Петербурге она, наоборот, снижается.

При анализе удельного веса заболевших по возрастным группам в г. Москве и г. Санкт-Петербурге (рис. 2) отмечается, что группа детей 3–6 лет вносит наи-

больший вклад в увеличение заболеваемости в обоих мегаполисах, на втором месте находятся школьники. Доля детей 3–6 лет в течение 11 лет практически не меняется и составляет в г. Москве от 49,4 до 54 % и в г. Санкт-Петербурге – от 53,3 до 58,7 %. При этом в г. Санкт-Петербурге отмечается более выраженное увеличение доли детей всех возрастов.

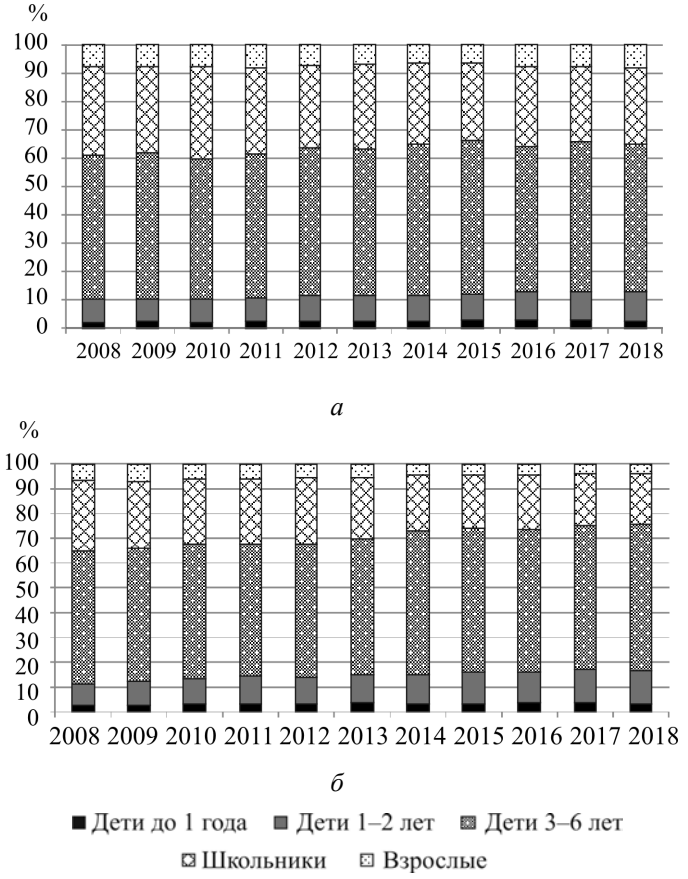


Рис. 2. Удельный вес возрастных групп в общей структуре заболеваемости ветряной оспой в Москве (*а*) и Санкт-Петербурге (*б*) в 2008–2018 гг.

При сравнении заболеваемости в основной группе риска (дети 3–6 лет) за исследуемый период в двух мегаполисах наблюдается ее снижение в г. Москве (–4 %) и отсутствие тенденции заболеваемости в Санкт-Петербурге (0,3 %). Средний уровень заболеваемости детей 3–6 лет за исследуемый период в Москве (5749 на 100 тыс.) ниже, чем в Санкт-Петербурге (11 863 на 100 тыс.) в 2 раза (рис. 3).

Можно отметить, что снижение заболеваемости детей 3–6 лет в г. Москве связано с внедрением вакцинации против ветряной оспы детей в возрасте 24, а затем 12 месяцев в рамках регионального календаря профилактических прививок с 2009 г. Однако экстенсивные показатели заболеваемости данной возрастной группы все еще остаются достаточно высокими.

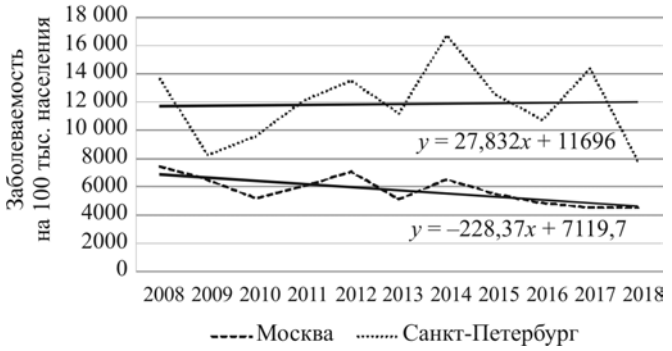


Рис. 3. Заболеваемость ветряной оспой детей 3–6 лет
в Москве и Санкт-Петербурге в 2008–2018 гг.

При этом отсутствие вакцинации против ветряной оспы в г. Санкт-Петербурге приводит к росту заболеваемости детей дошкольного возраста, а количество детей до 6 лет больше, чем в г. Москве (см. рис. 2).

Следует отметить, что рекомендованные неспецифические противоэпидемические мероприятия (влажная уборка помещения, изоляция заболевших, наблюдение за лицами, контактировавшими с больным), проводимые в очагах детских организованных коллективов, оказываются малоэффективными и не предотвращают распространение ветряной оспы. Это подтверждается исследованием, в котором ретроспективный эпидемиологический анализ материалов, полученных при изучении вспышек ветряной оспы в детских коллективах г. Москвы, показал, что из 1143 групп дошкольных образовательных учреждений ветряной оспой были поражены 432 (37,79 %) детских коллектива, из 161 класса школ – 41 (25,47 %) в 2007–2009 гг. [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что в регионе, в котором вакцинация против ветряной оспы включена в региональный календарь (г. Москва), несмотря на то что охват прививками не достиг высокого уровня, показатель заболеваемости в 2017 г. был на 75 % ниже, чем в среднем по стране. Это говорит о положительном влиянии данной меры на снижение заболеваемости. В то же время охват прививками от ветряной оспы в Москве пока является недостаточным для снижения заболеваемости до спорадического уровня. По данным ВОЗ, уровень «иммунной прослойки», способный повлиять на эпидемический процесс распространения ветряной оспы и тем самым снизить заболеваемость, составляет не менее 85 % населения.

Можно предположить, что важную роль в распространении инфекции играет плотность населения, так как ветряная оспа является высококонтагиозным заболеванием с аэрозольным механизмом передачи. Например, в мегаполисе в условиях отсутствия плановой вакцинации заболеваемость выше (г. Санкт-Петербург), в отличие от средней по стране в целом (см. рис. 1). При этом плотность населения в г. Москве – 4931,78 чел/км^2 (2017 г.), а в г. Санкт-Петербурге – 3835,88 чел/км^2 (2019 г.), в то время как средняя плотность населения в РФ – 8,57 чел/км² (2019 г.).

Кроме того, достигнутый уровень иммунной прослойки населения необходимо поддерживать постоянно. Это подтверждает пример региональной программы иммунизации, осуществляемой в Свердловской области. После начала плано-

вой вакцинации с 2008 г. заболеваемость ветряной оспой в 2010–2014 гг. начала снижаться, однако в 2016, 2017 гг. наблюдался ее выраженный подъем. Возможно, это было связано с экономическими причинами, которые могли привести к проблемам с доступностью вакцины и, следовательно, к снижению охвата вакцинацией [1, 2].

Хорошим примером успешной борьбы с распространением инфекций с помощью массовой вакцинопрофилактики служат программы иммунизации против кори и краснухи, благодаря которым удалось достигнуть уровня заболеваемости к 2017 г. 0,05 и 0,0034 на 100 тыс. населения соответственно [3, 4].

Оценка опыта использования метода вакцинопрофилактики для снижения заболеваемости ветряной оспой в других странах. Вакцина против ветряной оспы была разработана Митиаки Такахаси в 1974 г. в Японии. Однако в течение 15 лет после запуска программы выборочной иммунизации в 1987 г. уровень охвата вакцинацией против ветряной оспы в Японии оставался низким – около 20 %. Он постепенно увеличивался и достиг примерно 50 % к 2010 г. [7, 9]. Тем не менее количество пациентов с ветряной оспой значительно не уменьшилось, а случаи заражения после однократной вакцинации даже увеличились [8].

Ситуация поменялась только к 2014 г., когда политика в отношении вакцинации сменилась с выборочной на массовую. И только к этому году в Японии было принято использовать двукратную схему вакцинации. При этом, несмотря на короткий период наблюдений, сообщается, что число случаев ветряной оспы уменьшилось в 2,6 раз [7]. В 2014 г. сообщалось о 157 тыс. случаев ветряной оспы на территории Японии, а в 2015–2017 гг. число случаев заражения составило от 78 тыс. (2015 г.) до 60 тыс. (2017 г.). Отмечается также резкая смена возрастной структуры заболеваемости – после введения вакцины против ветряной оспы в программу плановой вакцинации доля детей с ветряной оспой младше 5 лет снизилась с 34 до 11 %, а в 2017 г. 70 % госпитализированных пациентов с ветряной оспой были взрослыми [11]. Однако чтобы полностью предотвратить эпидемию ветряной оспы, следует достичь уровня охвата вакцинацией выше 90 % населения [9].

Несмотря на то что вакцина была разработана и впервые использована в Японии, наибольшее количество исследований ее эффективности проведено в США, где программа плановой вакцинации против ветряной оспы началась в 1996 г. с однократной схемы вакцинации. Однако за последующие 8 лет число пациентов с так называемой «ветрянкой прорыва» (случаи ветряной оспы у привитых) превысило число пациентов с естественной ветряной оспой [9]. Как оказалось, существует большая вероятность заболевания ветряной оспой людей, вакцинированных более 5 лет назад по однократной схеме [9]. По этой причине с 2007 г. в США введена двукратная схема вакцинации. К 2013 г., по данным исследований, общее число пациентов с ветряной оспой снизилось на 80,6 % по сравнению с 2006 г. [10]. Снижение смертности после 20 лет программы вакцинации по сравнению с периодом до вакцинации составило 94 и 97 % среди всего населения и населения младше 50 лет соответственно. Охват вакцинацией в США в 2016 г. составил 90,6 %, а с 2007 г. сохранялся на уровне 90–92 % [5].

Выводы. Сравнительный анализ заболеваемости ветряной оспой в г. Москве, где вакцинопрофилактика ветряной оспы включена в региональный календарь прививок, и в г. Санкт-Петербурге, где она отсутствует, а также мировой опыт

стратегий массовой вакцинации показывает, что данная мера позволяет значительно снизить заболеваемость инфекцией при достижении и поддержании высокого уровня иммунной прослойки населения. Данное исследование показывает, что в Российской Федерации назрела необходимость рассмотрения вопроса о включении вакцинации против ветряной оспы в национальный календарь профилактических прививок.

Кроме того, в настоящее время на рынке отсутствует отечественная вакцина для профилактики ветряной оспы, что может повлиять на доступность вакцинации для населения. Следовательно, вопрос разработки собственного медицинского иммунобиологического препарата является актуальным.

Список литературы

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

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: гос. доклад. – М., 2018. – 268 с.

3. Поздняков А.А., Чернявская О.П. Проявление эпидемического процесса кори и краснухи на современном этапе // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2018. – Т. 17, № 5. – С. 45–53. DOI: 10.31631/2073-3046-2018-17-5-45-53

4. Применение математического моделирования для анализа вспышек ветряной оспы в детских организованных коллективах / И.В. Михеева, А.Н. Герасимов, Т.С. Салтыкова [и др.] // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2013. – № 1. – С. 69–73.

5. Leung J., Marin M. Update on trends in varicella mortality during the varicella vaccine era, United States 1990–2016 // Hum Vaccin Immunother. – 2018. – Vol. 14, № 10. – P. 2460–2463.

6. Loss of vaccine-induced immunity to varicella over time / S.S. Chaves, P. Gargiullo, J.X. Zhang [et al.] // N Engl J Med. – 2007. – Vol. 356, № 11. – P. 1121–1129.

7. Ozaki T., Asano Y. Development of varicella vaccine in Japan and future prospects // Vaccine. – 2016. – Vol. 34, № 29. – P. 3427–3433.

8. Ozaki T. Long-term clinical studies of varicella vaccine at a regional hospital in Japan and proposal for a varicella vaccination program // Vaccine. – 2013. – Vol. 31, № 51. – P. 6155–6160.

9. Plotkin S., Orenstein W., Offit P. Vaccines. – 6th ed. – Saunders, 2012. – 1570 p.

10. Summary of notifiable infectious diseases and conditions – United States, 2013 [Электронный ресурс] / CDC Morbidity and Mortality Weekly Report. – 2015. – Vol. 62, № 53. – URL: https://www.cdc.gov/mmwr/pdf/wk/mm6253.pdf (дата обращения: 24.03.2019).

11. Varicella/Herpes zoster: epidemiological trends and vaccines [Электронный ресурс] // Infectious agents surveillance report (IASR). – 2018. – Vol. 39. – P. 129–130. – URL: https://www.niid.go.jp/niid/en/component/content/article/865-iasr/8268-462te.html (дата обращения: 24.03.2019).

Проблемы химических отравлений среди несовершеннолетних детей Республики Татарстан и основные пути их профилактики

Р.Г. Билалова, М.В. Трофимова, А.А. Титова, О.Н. Панкратова, Е.В. Быкова

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

Представлены результаты анализа острых отравлений химической этиологии среди несовершеннолетних Республики Татарстан и проведенных профилактических мероприятий за период 2009–2018 гг.

Ключевые слова: токсикологический мониторинг, острые отравления химической этиологии, отравления несовершеннолетних.

По мнению Всемирной организации здравоохранения, одной из ведущих проблем, формирующих общественное здоровье Европейского региона, является детский травматизм, и главная причина смерти детей в возрасте 5–19 лет – непреднамеренные травмы. К основным причинам смерти от непреднамеренных травм детей относятся дорожно-транспортные происшествия, утопления, отравления, термические повреждения и падения, при этом отравления устойчиво занимают третье ранговое место. Безусловно, токсических воздействий без летального исхода значительно больше, но они являются важной причиной заболеваемости и длительной инвалидности детей и подростков [1].

Химические отравления – это состояния, вызванные попаданием токсического вещества (яда) в желудочно-кишечный тракт и дыхательные пути либо при контакте их с кожей, глазами, слизистыми оболочками полости рта, носа и др.

К токсическим веществам (ядам) относятся некоторые лекарственные препараты, вещества, используемые в домашнем хозяйстве, растворители, пестициды и другие химикаты.

В структуре первичной заболеваемости несовершеннолетних детей Республики Татарстан травмы и отравления занимают вторую ранговую позицию и составляют в среднем 7,2 % [3].

С 2001 г. в Республике Татарстан ведется токсикологический мониторинг в автоматизированной системе «Социально-гигиенический мониторинг». Он включает учет, сбор и анализ информации об острых отравлениях химической этиологии для характеристики токсикологической ситуации в целом по региону и на отдельных его территориях на основании учетной формы № 58-1/у «Экстренное извещение о случае острого отравления химической этиологии», утвержденной Приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации № 460 от 29.12.200 г. «Об утверждении учетной документации токсикологического мониторинга».

Учитывая актуальность и практическую значимость данной проблемы, целью исследования явилось изучение частоты острых отравлений химической этиологии

детей и подростков Республики Татарстан в динамике за период 2009–2018 гг., их структуры и медико-социальных факторов [2].

Анализ экстренных извещений о случаях острых отравлений химической этиологии выявил снижение показателя среди детей (0–14 лет) на 23,8 % и среди подростков (15–17 лет) на 8,4 % (рисунок). Среди всех возрастных групп доля детского и подросткового населения в среднем составила 15,4 и 3,9 % соответственно.

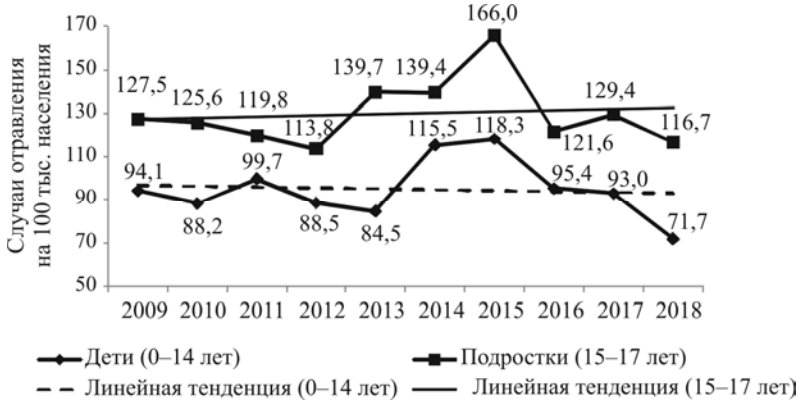


Рис. Динамика острых отравлений химической этиологии детского и подросткового населения Республики Татарстан

При анализе возрастной структуры детей с острыми отравлениями отметим преобладание детей от 0 до 3 лет, на долю которых приходится в среднем 48,5 %. Дети от 4 до 6 лет составляют в среднем 10,6 %, от 7 до 10 лет и от 11 до 14 лет – 5,3 и 14,7 % соответственно, подростки 15–17 лет – 20,9 %. В динамике 2009–2018 гг. количество детей младшего школьного возраста (7–10 лет) с острыми отравлениями возросло с 4,6 до 6 %, а подростков 15–17 лет – сократилось с 25,2 до 20,3 %. Существенных гендерных различий в структуре острых отравлений у детей и подростков не установлено (табл. 1).

По социально-профессиональным группам отравившиеся несовершеннолетние распределились следующим образом: неорганизованные дети – 39 %; школьники – 31,1 %; дети, посещающие детские дошкольные учреждения (ДДУ), – 20,1 %; учащиеся средних специальных учреждений и вузов – 6,8 %. За анализируемый период отмечается снижение доли отравлений детей, посещающих ДДУ, с 22,8 до 16 % и школьников с 36,6 до 31,9 %. В то же время наблюдается увеличение удельного веса отравлений среди неорганизованных детей с 31,6 до 40,9 % и учащихся средних специальных учреждений и вузов с 5,4 до 8 %.

Из общего числа случаев острых отравлений химической этиологии в быту лидирующие позиции занимают случайные обстоятельства, отравления с целью опьянения, с целью самолечения, побочное действие (в среднем 72,6 %); преднамеренные обстоятельства, отравления с целью получения эффекта наркотического опьянения, с целью одурманивания, суицидальное (15,9 %); на другие обстоятельства приходится 11,5 %.

Таблица 1

Половозрастная структура несовершеннолетних с острыми отравлениями за 2009–2018 гг., %,

Группа	Год									
	2009 (*n* = 727)	2010 (*n* = 682)	2011 (*n* = 748)	2012 (*n* = 678)	2013 (*n* = 693)	2014 (*n* = 904)	2015 (*n* = 977)	2016 (*n* = 771)	2017 (*n* = 781)	2018 (*n* = 634)
Возраст, лет										
0–3	45	45	47,7	52,4	45,6	53	49	50,8	51	45,7
4–6	10	10	10,5	10	10,8	9,4	12,3	11,8	10,2	11,4
7–10	4,6	4,8	4,8	4,7	5,1	5,2	5,7	5,3	6,3	6
11–14	15,2	15,4	16,1	12,3	14,8	14,7	13,8	14,2	14,2	16,6
15–17	25,2	24,8	20,9	20,6	23,7	17,7	19,2	17,9	18,3	20,3
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Пол										
Мальчики	47,8	46,5	48,7	50,8	53,2	55,3	53,7	51,4	50,6	48,7
Девочки	52,2	53,5	51,3	49,2	46,8	44,7	46,3	48,6	49,4	51,3
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

В структуре преднамеренных отравлений количество девочек 0–14 лет с суицидальной попыткой составило в среднем 81,7 % и в возрасте 15–17 лет – 89,7 %. У мальчиков в возрастных группах 0–14 лет и 15–17 лет наркотическими обстоятельства были в 10,5 и 10,4 % случаев и с целью одурманивания – 70,9 и 54,2 % соответственно (табл. 2). В динамике за анализируемый период и у девочек, и у мальчиков наблюдается рост наркотических обстоятельств и с целью одурманивания с 5,4 до 17,9 % и с 46,7 до 70,3 % соответственно на фоне снижения отравлений с попыткой суицида.

Случайные отравления зафиксированы у 91,8 % мальчиков в возрасте 0–14 лет и у 93,4 % девочек в данной возрастной группе. В структуре случайных отравлений мальчиков и девочек 15–17 лет преобладают отравления с целью опьянения – 59,6 и 33,6 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Распределение несовершеннолетних с острыми отравлениями по полу, возрасту и обстоятельствам отравления за период 2009–2018 гг., %

Обстоятельство отравления		Мальчики		Девочки	
		0–14 лет	15–17 лет	0–14 лет	15–17 лет
Преднамеренное	Суицидальное	24,2	35,4	81,7	89,7
	Наркотическое	10,5	10,4	2,9	0,8
	Одурманивание	70,9	54,2	15,4	9,5
	Всего	100	100	100	100
Случайное	Случайное	91,8	37	93,4	54
	Опьянение	6,7	59,6	4,4	33,6
	Самолечение	1,5	3,4	2,2	12,4
	Всего	100	100	100	100

За 2009–2018 гг. в Республике Татарстан отмечается снижение преднамеренных отравлений суицидального характера у подростков с 85,2 до 68,4 %, но в структуре отравлений лекарственными препаратами остается на первом месте среди детей

в возрасте 11–14 лет и подростков 15–17 лет и составляет в среднем 36,7 и 50,6 % соответственно.

За анализируемый период чаще всего наблюдаются отравления лекарственными препаратами (56,6 %), далее следуют отравления алкоголем и спиртосодержащими жидкостями (8 %) и угарным газом (7,5 %) (табл. 3). В динамике наблюдается снижение отравлений лекарственными препаратами на 4,6 % и наркотическими веществами в 2 раза. В 2018 г. отмечается рост доли отравлений угарным газом на 1,5 % в сравнении с 2009 г. и отравлений средствами бытовой химии и пестицидами – на 1,3 %.

Таблица 3

Этиологические факторы острых отравлений несовершеннолетних за 2009–2018 гг., %

Этиологический фактор	Год									
	2009 (n = 727)	2010 (n = 682)	2011 (n = 748)	2012 (n = 678)	2013 (n = 693)	2014 (n = 904)	2015 (n = 977)	2016 (n = 771)	2017 (n = 781)	2018 (n = 634)
Лекарственные препараты	59	60,7	58	59,9	53	55,1	56,2	54	55,6	54,4
Алкоголь и спиртосодержащие жидкости	8,3	10,4	8,7	8,7	6,3	7,1	5,9	7,4	8,7	8,7
Наркотические вещества	3,6	3,5	2,3	1,3	8,5	6	4,7	3,9	2,4	1,7
Прижигающие вещества	4	2,6	3,3	2,8	2,9	3,9	3,8	2,7	2,9	3,5
Средства бытовой химии и пестициды	4,5	3,7	4	6,3	5,9	5,1	5,6	4,9	5,1	5,8
Угарный газ	6,7	6	8,6	6,0	7,5	4,9	8,6	10,4	8,3	8,2
Растительные и животные яды	4,1	3,8	4,1	4,9	6,3	6,6	3,8	5,6	4,6	4,4
Всего	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

За последние 10 лет у детей младшего (0–3 лет) и дошкольного (4–6 лет) возрастов преобладают отравления лекарственными препаратами, на их долю приходится 66,4 и 60,4 % соответственно; прижигающими веществами – 7,7 и 4,3 % соответственно; средствами бытовой химии и пестицидами – 8,1 и 4,5 % соответственно. У детей 7–10 лет отравления в основном происходят от воздействия лекарственных препаратов (36,7 %) и угарного газа (23,8 %); отравления растительными и животными ядами составили 14,4 %. В возрастных группах 11–14 и 15–17 лет наибольшая доля отравлений – лекарственными препаратами (36,7 и 50,6 % соответственно); на втором месте – отравления алкоголем и спиртосодержащими жидкостями (25,6 и 15,3 % соответственно) (табл. 4).

Таким образом, проблема острых отравлений химической этиологии среди несовершеннолетних детей для Республики Татарстан остается актуальной.

Таблица 4

Структура острых отравлений несовершеннолетних в зависимости от этиологического фактора и возраста пострадавших за 2009–2018 гг., %

Этиологический фактор	Возраст, лет				
	0–3	4–6	7–10	11–14	15–17
Лекарственные препараты	66,4	60,4	36,7	36,7	50,6
Алкоголь и спиртосодержащие жидкости	0,9	1,4	6,0	25,6	15,3
Наркотические вещества	0,5	0,4	0,5	7,7	11,9
Прижигающие вещества	7,7	4,3	5	1,4	1,3
Средства бытовой химии и пестициды	8,1	4,5	4,7	1,2	1,0
Угарный газ	4,6	13,0	23,8	8,3	6,7
Растительные и животные яды	3,1	7,9	14,4	8,2	2,5
Прочие	8,8	8,1	8,9	11	10,6
Всего	100	100	100	100	100

Снижение за десятилетний период уровня острых отравлений химической этиологии среди детей на 23,8 % и среди подростков на 8,4 % является результатом межведомственной работы Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан с заинтересованными министерствами и ведомствами.

Так, с целью организации профилактической работы принято Постановление Республиканской комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав № 06-15 от 27 мая 2015 г. «О профилактике употребления несовершеннолетними алкогольной и спиртосодержащей продукции, а также табакокурения, обеспечение прав детей и подростков на охрану их здоровья». Согласно Постановлению Управления Роспотребнадзора по Республике Татарстан продолжается работа по ведению мониторинга острых алкогольных отравлений среди несовершеннолетних и ужесточен контроль за легальной реализацией алкогольной продукции.

На основании протоколов поручений по итогам заседания Совета по контролю за ситуацией в сфере оборота алкогольной и спиртосодержащей продукции в Республике Татарстан Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан направляет материалы о случаях острого отравления алкогольсодержащими жидкостями, в том числе среди несовершеннолетних, в органы МВД по Республике Татарстан, Министерство по делам молодежи Республики Татарстан и следственные органы Республики Татарстан для проведения мероприятий по выявлению и предотвращению фактов отравлений.

Подростковый возраст принято считать самым сложным периодом жизни с психологической и эмоциональной точек зрения. Окружение подрастающих детей меняется, как и привычки, образ жизни. Чаще всего именно в этот промежуток подросток пытается доказать, что он взрослый. Возникает конфликт с родителями и преподавателями, которые пытаются контролировать действия и указывать, как поступить. Сталкиваясь с трудностями, подростки пытаются уйти от проблем при помощи дурных привычек. Самыми опасными и, к сожалению, популярными среди подростков являются курение, употребление алкоголя и наркотиков.

На территории республики в анализируемой возрастной группе, несмотря на снижение случаев острых отравлений от употребления наркотических препаратов (в 2 раза) и небольшой рост числа алкогольных отравлений (на 0,4 %), отмечается увеличение отравлений с целью одурманивания в 2,6 раза и с целью опьянения в 1,2 раза. Все чаще среди подростков наблюдаются отравления неуточненным веществом с психоактивным действием.

Указом Президента Республики Татарстан № УП-1 от 09.01.2010 г. в республике создана правительственная комиссия по профилактике правонарушений. В составе рабочей группы правительственной комиссии Управление Роспотребнадзора по Республике Татарстан проводит работу по вопросам профилактики злоупотребления алкогольной продукцией, пивом, табаком и формирования здорового образа жизни среди населения Республики Татарстан.

На уровне исполнительных комитетов муниципальных образований республики в рамках профилактических программ проводятся с разными слоями населения мероприятия, направленные на формирование здорового образа жизни (спортивно-массовые мероприятия, проведение на базе общеобразовательных учреждений познавательных уроков и квестов).

Однако на фоне снижения уровня острых отравлений среди несовершеннолетних настораживает рост отравлений среди неорганизованных детей и детей дошкольного возраста лекарственными препаратами, средствами бытовой химии, пестицидами, угарным газом и растительными и животными ядами, что является следствием неправильно организованного взрослыми хранения медикаментов, употребления (передозировки) и ненадлежащего присмотра за детьми.

С целью снижения случаев острых отравлений лекарственными препаратами среди неорганизованных детей и детей дошкольного возраста наиболее простыми и наиболее действенными являются рекомендации Всемирной организации здравоохранения:

Следует хранить лекарства в домашней аптечке, не доступной для детей. Ребенок – самый любознательный исследователь. Ведь цветные драже в блестящей упаковке непременно нужно попробовать на вкус или хотя бы засунуть в нос и уши. Кроме того, любой ребенок должен твердо знать, что таблетки, пастилки, витаминки можно принимать только от мамы и папы, и никогда – от чужого человека или подружки из класса.

Не хранить в аптечке отдельно рассыпанные таблетки или части упаковок, название, дозировка и срок годности на которых не читаются. Сомнительные лекарства без сожаления выбрасывать. Никогда не ссыпать в один пузырек разные виды медикаментов.

В последние десятилетия проблема суицидального поведения учащихся школ и системы профессионального образования приобретает все большую актуальность. Чаще всего суицидальные отравления имеют демонстративно-шантажный характер. Это, вероятно, связано с увеличением темпа нашей жизни, подростки, впрочем, как и их родители, не справляются с кризисными ситуациями [2].

За анализируемый период в республике регистрируется снижение преднамеренных отравлений суицидального характера среди подростков и детей старшего возраста (11–14 лет), однако в общей структуре отравлений лекарственными препаратами они остаются на первом месте. Профилактика суицидального поведения несовершеннолетних – это результат взаимодействия близкого окружения и самого ребенка.

В рамках реализации постановления Правительства Российской Федерации № 1101 от 26.10.2012 «О единой автоматизированной информационной системе “Единый реестр доменных имен, указателей страниц сайтов в информационно-телекоммуникационной сети Интернет”» Управлением Роспотребнадзора по Республике Татарстан на официальных сайтах и в группах социальной сети «ВКонтакте» размещен перечень мер, которые необходимо предпринять при обнаружении в сети

Интернет информации, побуждающей детей к совершению действий, представляющих угрозу их жизни и здоровью.

Управлением подготовлены три вида памяток по следующим тематикам: «Безопасное информационное пространство – детям», «Защитим детей от информации» и «Пять способов защитить детей от “вредной” информации», а также распространены на родительских собраниях в школах республики. Электронные макеты памяток направлены в муниципальные образования республики.

Список литературы

1. Доклад о профилактике детского травматизма в Европе / Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения. – Копенгаген: ВОЗ, 2009. – 117 с.

2. Статистика здоровья населения и здравоохранения: учеб.-метод. пособие / А.Ю. Вафин, В.Г. Шерпутовский, Е.И. Шишмерева, Н.И. Молокович [и др.]. – Казань, 2009–2018.

3. Усачева Е.М. Социально-психологические аспекты суицидальных отравлений у детей и подростков: дис. … канд. психол. наук [Электронный ресурс]. – Ярославль, 2004. – URL: https://www.dissercat.com/content/ (дата обращения: 12.07.2019).

Тенденции заболеваемости детей Пензенской области за последнее десятилетие

Е.В. Васильев[1], М.В. Перекусихин[2], В.В. Васильев[3,4]

[1]ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Пензенской области»,
[2]Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Пензенской области,
[3]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
[4]Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России,
г. Пенза, Россия

Рассмотрены основные тенденции заболеваемости детей и подростков за 2008–2017 гг. в Пензенской области, относящейся к регионам относительного санитарно-эпидемиологического благополучия. Отмечается неуклонная тенденция снижения первичной и общей заболеваемости детей 0–14 лет. Общая заболеваемость детей 15–17 лет стабилизировалась, но из-за накопления груза хронических болезней не сокращается. Снижение заболеваемости детей 0–14 лет сопровождалось более высокими темпами, а увеличение заболеваемости подростков – менее низкими темпами, чем в среднем по РФ. Проблемной для региона продолжает оставаться заболеваемость детей и подростков болезнями органов дыхания, органов пищеварения, травмами и отравлениями.

Ключевые слова: заболеваемость детей, средний темп прироста.

По результатам многочисленных исследований в первые два десятилетия в новейшей России в динамике показателей заболеваемости детей превалировал неблагоприятный тренд – рост [2, 6]. В 2010–2018 гг. динамика показателей не так однозначна: отмечается снижение первичной и общей заболеваемости в целом, но наблюдается ухудшение показателей по некоторым классам болезней, выражены региональные особенности [5, 8]. Неблагоприятные тенденции в состоянии здоровья, как и в предыдущие два десятилетия, обусловлены прежде всего ростом мультифакториальной и возрастной патологии, где, несомненно, ведущая роль принадлежит социальным и экологическим факторам [1]. Иными словами, выраженность региональных особенностей в заболеваемости детского населения напрямую зависит от санитарно-эпидемиологического благополучия территории. Тем самым становится очевидной актуальность изучения тенденций заболеваемости подрастающего поколения в регионах.

Цель работы – проанализировать основные тенденции заболеваемости детей региона за 2008–2018 гг. и выявить приоритеты с целью ее коррекции.

Материалы и методы. Исследование проводилось на территории Пензенской области, которая, согласно ранее проведенной оценке по методике Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой и соавт. [3], относится к регионам относительного санитарно-эпидемиологического благополучия и характеризуется средним уровнем социально-экономического развития, сравнительно благоприятными для РФ медико-демографическими показателями и отсутствием серьезных санитарно-эпидемиологических проблем регионального уровня [4]. Анализировались данные статистических форм учета № 12 за 2008–2017 гг. Достоверность официальной статистической отчетности – ф. 12 по Пензенской области, у специалистов, изучивших эту проблему, не вызывает сомнений [7].

Точкой отсчета послужили данные о заболеваемости детей в 2008 г., поскольку именно на этот год в минувшем десятилетии приходится пик общей заболеваемости детей 0–14 лет. Хотя среди детей 15–17 лет пик заболеваемости зарегистрирован в 2009 г., но максимальный уровень заболеваемости детей в возрасте 0–17 лет приходится на 2008 г.

Для осуществления обобщенной количественной оценки тенденций заболеваемости за десятилетний период проведено выравнивание динамических рядов и рассчитан средний темп прироста.

Результаты и их обсуждение. Среди детей 0–14 лет в динамике отмечено неуклонное снижение первичной заболеваемости (табл. 1). За период 2008–2017 гг. она сократилась на 8,05 %. Снижение заболеваемости произошло по большинству классов болезней. Более чем в 1,5 раза сократился показатель по врожденным порокам, болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани, почти на половину – по болезням системы кровообращения. Этим же классам болезней присущи наибольшие средние темпы убыли заболеваемости (–6,99; –10,2; –8,31 % соответственно). Рост первичной заболеваемости отмечен по четырем классам болезней – по новообразованиям, болезням нервной системы, органов дыхания, травмам и отравлениям. При этом средние темпы прироста близки к нулю и не превышают +0,64 % при травмах и отравлениях.

Такой же тренд отмечен в динамике общей заболеваемости детей в возрасте до 14 лет включительно – за десятилетний период она уменьшилась на 10,46 %. Но снижение общей заболеваемости происходит более медленными темпами.

Так, средний темп убыли болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани составил 6,55 %, болезней системы кровообращения – 5,36 %, врожденных аномалий – 2,58 %. Зарегистрирован рост общей заболеваемости детей на 1,4 % новообразованиями, на 2,03 % – травмами и отравлениями, на 3,95 % – болезнями нервной системы, на 5,86 % – болезнями мочеполовой системы. Величина среднего темпа прироста оказалась невысокой (+0,72 % при болезнях мочеполовой системы и +0,25 % при травмах и отравлениях) (табл. 2).

Таблица 1

Заболеваемость детей 0–14 лет в Пензенской области
(на 100 тыс. населения соответствующего возраста)

Класс болезней	Первичная		Общая	
	2008 г.	2017 г.	2008 г.	2017 г.
Всего	181 217,0	166 631,8	229 673,5	205 645,6
ИПБ	8678,7	7107,5	9888,5	7867
Н	397,3	467,6	859	871
БККО	1366,7	920,7	2307,5	2058,8
БЭСРП	1720,8	1079,9	3933,7	3451
ПРРП	585,6	445,7	3604,2	2874
БНС	1753,9	2010,5	4226,7	4393,6
БГПА	5438,8	3915,6	10 358,7	7877,5
БУСО	5230,9	3692,6	5897,2	4092,2
БСК	1516,3	777,0	3149,7	2100,1
БОД	108 899,0	112 051,7	119 883	116 733,8
БОП	9455,4	8617,1	18 169,4	17 904,2
БКПК	9280,6	5994,3	11 045,7	7286
БКМССТ	6889,0	3358,5	11 633,5	7160,2
БМПС	2974,4	2700,4	5763,2	6101,2
ВА	911,7	439,2	2354,6	1820,5
ТОПВВП	9881,3	10 370,0	10 163,7	10 370,0

Примечание: здесь и далее в табл. ИПБ – инфекционные и паразитарные болезни; Н – новообразования; БККО – болезни крови и кроветворных органов; БЭСРП – болезни эндокринной системы, расстройств питания; ПРРП – психические расстройства, расстройства поведения; БНС – болезни нервной системы; БГПА – болезни глаза и его придаточного аппарата; БУСО – болезни уха и сосцевидного отростка; БСК – болезни системы кровообращения; БОД – болезни органов дыхания; БОП – болезни органов пищеварения; БКПК – болезни кожи и подкожной клетчатки; БКМССТ – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани; БМПС – болезни мочеполовой системы; ВА – врожденные аномалии; ТОПВВП – травмы, отравления и некоторые последствия воздействия внешних причин.

Таблица 2

Темпы прироста заболеваемости детей 0–14 лет в 2008–2017 гг.

Класс болезней	Первичная		Общая	
	темп прироста, %	средний темп прироста, %	темп прироста, %	средний темп прироста, %
1	2	3	4	5
Все болезни	–8,05	–1,19	–10,46	–1,43
ИПБ	–18,10	–0,64	–20,44	–0,94
Н	+17,69	–0,97	+1,40	–1,26
БККО	–32,63	–4,83	–10,78	–2,85

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5
БЭСРП	–37,24	–5,59	–12,27	–2,76
ПРРП	–23,89	–3,95	–20,26	–3,82
БНС	+14,63	–1,42	+3,95	–1,78
БГПА	–28,01	–3,14	–23,95	–2,48
БУСО	–29,41	–3,31	–30,61	–3,32
БСК	–48,76	–8,31	–33,32	–5,36
БОД	+2,89	+0,07	–2,63	–0,46
БОП	–8,86	–1,28	–1,46	–0,46
БКПК	–35,41	–5,68	–34,04	–4,83
БКМССТ	–51,25	–10,2	–38,45	–6,55
БМПС	–9,21	–0,73	+5,86	+0,72
ВА	–51,83	–6,99	–22,68	–2,58
ТОПВВП	+4,94	+0,62	+2,03	+0,25

В структуре первичной заболеваемости детей 0–14 лет в 2008 и 2017 гг. первые три места принадлежали болезням органов дыхания – 60,09 и 67,24 %, травмам и отравлениям – 5,45 и 6,22 %, болезням органов пищеварения – 5,21 и 5,17 % соответственно. Болезни кожи и подкожной клетчатки с четвертого места (5,12 %) перешли на пятое (3,59 %), а инфекционные и паразитарные болезни, наоборот, с пятого (4,78 %) – на четвертое (4,26 %).

Структура общей заболеваемости детей несколько отличалась от структуры первичной заболеваемости. Если на первом месте находились болезни органов дыхания (52,19 и 56,76 %), то на втором месте – болезни органов пищеварения (7,91 и 8,71), на третьем – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (5,06 % в 2008 г.), травмы и отравления (5,04 % в 2017 г.). На четвертом месте в 2008 г. были болезни кожи и подкожной клетчатки (4,81 %), в 2017 г. – болезни глаза и его придаточного аппарата (3,83 %). Если в 2008 г. пятое место занимали болезни глаза и его придаточного аппарата (4,51 %), то в 2017 г. – инфекционные и паразитарные болезни (3,82 %). Различия в структуре первичной и общей заболеваемости объясняются особенностями накопления груза хронических болезней.

Первичная заболеваемость детей старших возрастов (15–17 лет) в целом увеличилась на 3,61 %. Наибольший рост показателей зарегистрирован по следующим классам: болезни органов пищеварения – на 35,74 %, травмы и отравления – на 34,54 %, новообразования – на 34,03 %, болезни мочеполовой системы – на 28,03 %, болезни органов дыхания – на 14,53 %. Высокие средние темпы прироста отмечены по травмам и отравлениям (+4,9 %), болезням органов пищеварения (+3,71 %), болезням мочеполовой системы (+2,13 %). Наибольшее сокращение первичной заболеваемости подростков наблюдается по психическим расстройствам, расстройствам поведения – на 68,7 % (средний темп убыли – 4,24 %), инфекционным и паразитарным болезням – на 44,91 % (средний темп убыли – 5,08 %), болезням кожи и подкожной клетчатки – на 36,43 % (средний темп убыли – 5,57 %), болезням системы кровообращения – 32,76 % (средний темп убыли – 5,46), болезням костно-мышечной системы и соединительной ткани – 28,89 % (средний темп убыли – 4,88 %) (табл. 3).

Таблица 3

Заболеваемость детей 15–17 лет в Пензенской области
(на 100 тыс. населения соответствующего возраста)

Класс болезней	Первичная		Общая	
	2008 г.	2017 г.	2008 г.	2007 г.
Всего	151 696,7	157 168,0	243 053,0	243 842,6
ИПБ	6269,0	3453,5	7338,5	4087,8
Н	314,7	421,8	709,9	959
БККО	466,4	421,8	1022,7	1001,5
БЭСРП	1599,6	1717,6	5141,4	6964,7
ПРРП	1764,4	552,3	5896,2	4154,5
БНС	3530,6	2946,7	9544,9	8300
БГПА	7166,1	5905,6	22 140,9	15 941,4
БУСО	3717,9	3089,3	4952,2	3708,4
БСК	2270,1	1526,5	5379,3	4321,4
БОД	74 542,0	85 375,7	91 030,2	93 402,5
БОП	13 186,0	17 898,8	31 174,4	43 551,2
БКПК	12 268,2	7799,2	14 849,2	11 492,5
БКМССТ	8087,7	5750,8	20 417,7	18 214,4
БМПС	4240,5	5429,1	9351,9	11 404,5
ВА	166,7	182,1	1436,6	1462,7
ТОПВВП	10 797,9	14 527,2	11 166,9	14 527,2

В отличие от первичной заболеваемости, общая заболеваемость подростков за 10 лет повысилась в целом незначительно – на 0,32 %, при этом средний темп прироста составил –0,3 %. Наибольший рост общей заболеваемости произошел по тем же классам, за исключением болезней органов дыхания, что и при первичной заболеваемости. Кроме того, отмечен рост общей заболеваемости подростков болезнями эндокринной системы, расстройств питания на 35,09 %. Высокий средний темп прироста общей заболеваемости отмечен по болезням органов пищеварения (+5,78 %), травмам и отравлениям (+4,24 %) (табл. 4).

В структуре первичной заболеваемости подростков на первом и втором местах как в 2008, так и в 2017 гг. были болезни органов дыхания (49,13 и 54,32 %) и болезни органов пищеварения (8,69 и 11,38 %). Аналогичная ситуация в структуре общей заболеваемости: на первом месте болезни органов дыхания (37,45 и 38,3 %), на втором – болезни органов пищеварения (12,82 и 17,8 %) соответственно.

По последующим ранговым местам в структуре первичной и общей заболеваемости произошли значительные изменения. Если в 2008 г. в структуре первичной заболеваемости третье место занимали болезни кожи и подкожной клетчатки (8,08 %), четвертое место – травмы и отравления (7,11 %), пятое место – болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани (5,33 %), то в 2017 г. третье место принадлежало травмам и отравлениям (9,24 %), четвертое – болезням кожи и подкожной клетчатки (4,96 %), пятое – болезням глаза и его придаточного аппарата (3,75 %). В структуре общей заболеваемости болезни глаза и его придаточного аппарата, занимавшие в 2008 г. третье место (9,1 %), в 2017 г. перешли на четвертое место (6,53 %), болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани с четвертого места (8,41 %) перешли на третье место. Если в 2008 г. на пятом месте

были болезни кожи и подкожной клетчатки (6,11 %), то в 2017 г. – травмы и отравления (5,95 %).

Таблица 4

Темпы прироста заболеваемости детей 15–17 лет в 2008–2017 гг.

Класс болезней	Первичная		Общая	
	темп прироста, %	средний темп прироста, %	темп прироста, %	средний темп прироста, %
Все болезни	+3,61	+0,48	+0,32	+0,03
ИПБ	–44,91	–5,08	–44,30	–4,34
Н	+34,03	+0,43	+35,09	+1,03
БККО	–9,56	–3,87	+2,07	+1,36
БЭСРП	+7,38	–0,07	+35,46	–3,13
ПРРП	–68,70	–4,24	–29,54	–4,02
БНС	–16,54	–3,4	–13,04	–2,95
БГПА	–17,59	–3,86	–28,0	–4,29
БУСО	–16,91	–0,85	–25,12	–1,86
БСК	–32,76	–5,46	–19,67	–3,15
БОД	+14,53	+1,71	+2,61	+0,01
БОП	+35,74	+3,71	+39,70	+5,78
БКПК	–36,43	–5,57	–22,60	–3,30
БКМССТ	–28,89	–4,88	–10,79	–2,32
БМПС	+28,03	+2,13	+21,95	+1,93
ВА	+9,24	+1,28	+1,82	+0,71
ТОПВВП	+34,54	+4,90	+30,09	+4,24

Таким образом, как среди детей, так и среди подростков отмечается тенденция увеличения доли болезней органов дыхания, органов пищеварения, травм и отравлений в структуре общей заболеваемости. Кроме того, за 10-летний период наблюдается тенденция увеличения доли болезней мочеполовой системы с 3,84 до 4,67 %, болезней эндокринной системы, расстройств питания с 2,11 до 2,86 % в структуре общей заболеваемости подростков.

Доля случаев заболеваний с впервые установленным диагнозом в объеме общей заболеваемости в целом по всем болезням среди детей 0–14 лет увеличилась с 78,9 % в 2008 г. до 81,02 % в 2017 г., что на фоне снижения общей заболеваемости свидетельствует о некотором росте острой патологии. Доля случаев заболеваний с диагнозом, впервые установленным, в объеме общей заболеваемости детей 15–17 лет также увеличилась с 62,41 % в 2008 г. до 64,45 % в 2017 г., что на фоне незначительного роста общей заболеваемости свидетельствует о некотором росте острой и хронической патологии.

Тенденции в показателях заболеваемости детей и подростков Пензенской области и в целом по Российской Федерации в 2008–2017 гг. преимущественно совпадают. Так, распространенность заболеваний среди детей 0–14 лет в РФ уменьшилась на 4,75 %, первичная заболеваемость – на 3,77 %. Средний темп прироста общей заболеваемости за 10-летний период составил –1,43 %, первичной заболеваемости –0,85 %. Распространенность заболеваний среди детей 15–17 лет увеличилась на 13,8 %, средний темп прироста составил +1,0 % заболеваемость с диагнозом, установленным

впервые, увеличилась на 10,72 %, средний темп прироста составил +0,61 %. Следовательно, снижение заболеваемости детей области за 10-летний период происходило более высокими темпами, а увеличение заболеваемости подростков – менее низкими темпами, чем в среднем по РФ

Выводы. За последнее десятилетие (2008–2017 гг.) в Пензенской области, относящейся к регионам относительного санитарно-эпидемиологического благополучия, отмечается неуклонная тенденция снижения первичной и общей заболеваемости детей 0–14 лет. Хотя первичная заболеваемость детей 15–17 лет незначительно повысилась, общая заболеваемость стабилизировалась, но из-за накопления груза хронических болезней не сокращается. Снижение заболеваемости детей 0–14 лет сопровождалось более высокими темпами, а увеличение заболеваемости подростков – менее низкими темпами, чем в среднем по РФ. Проблемной для региона продолжает оставаться заболеваемость детей и подростков болезнями органов дыхания, органов пищеварения, травмами и отравлениями.

Список литературы

1. Баранов А.А., Альбицкий В.Ю. Состояние здоровья детей России, приоритеты его сохранения и укрепления // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99, № 4. – С. 698–705.

2. Заболеваемость детского населения России / А.А. Баранов, В.Ю. Альбицкий, А.А. Модестов, С.А. Косова, В.И. Бондарь, И.М. Волков. – М.: ПедиатрЪ, 2013. – 280 с.

3. Кластерная систематизация параметров санитарно-эпидемиологического благополучия населения регионов Российской Федерации и городов федерального значения / Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцева, И.В. Май, Е.Е. Андреева // Анализ риска здоровью. – 2016. – № 1. – С. 4–12.

4. Корочкина Ю.В., Васильев В.В. Особенности формирования здоровья детского населения на территории относительного санитарно-эпидемиологического благополучия // Актуальные вопросы обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на уровне субъекта Федерации: материалы межрегион. науч.-практ. интернет-конф. / под ред. проф. А.Ю. Поповой, акад. РАН Н.В. Зайцевой. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2017. – С. 231–236.

5. Основные показатели здоровья матери и ребенка, деятельность службы охраны детства и родовспоможения в Российской Федерации. – М., 2019. – 169 с.

6. Особенности заболеваемости подростков 15–17 лет в Российской Федерации в динамике за 2000–2015 годы / Э.Н. Матвеев, Е.М. Маношкина, М.Н. Бантьева [и др.] // Менеджмент в здравоохранении. – 2017. – № 6. – С. 13–21.

7. Оценка качества информации о здоровье детей в России: межрегиональные сравнения и классификация / Ж.В. Гудинова, Г.Н. Жерикова, С.С. Болотова, И.В. Гегечкори // Гигиена и санитария. – 2015. – Т. 94, № 3. – С. 77.

8. Состояние здоровья детей современной России / А.А. Баранов, Л.С. Намазова-Баранова, В.Ю. Альбицкий, Р.Н. Терлецкая. – М.: ПедиатрЪ, 2018. – Вып. 20. – 120 с. – (Серия «Социальная педиатрия»)

Сравнительная оценка частотности генотипов детского населения территорий Южной Сибири

А.А. Мазунина, О.В. Долгих, М.А. Гусельников

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

Проведенный сравнительный анализ частот аллелей и генотипов полиморфизмов кандидатных генов позволил обнаружить достоверные различия их встречаемости между исследуемыми контингентами детского населения по генам копропорфириногеноксидазы *CPOX* (rs1131857), мелатонинового рецептора 1А *MTNR1A* (rs34532313) и глюкокортикоидного рецептора *NR3C1* (rs6195), которые отвечают за процессы детоксикации, контроль циркадного ритма и состояние углеводного обмена.

Ключевые слова: генетический полиморфизм, детское население, гены детоксикации, гены нейроэндокринной регуляции.

Большинство заболеваний имеет мультифакторную природу, т.е. в их формирование вовлечены многочисленные генетические системы и средовые факторы. Полиморфные варианты генов могут приводить к изменению уровня экспрессии или структуры белковых продуктов. Эти эффекты могут быть модифицированы специфическими средовыми воздействиями, что и формирует клиническую вариабельность патологических состояний [3].

На территории Иркутской области расположены крупнейшие предприятия теплоэнергетики, переработки нефти, цветной металлургии, химической и нефтехимической, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной, легкой и пищевой промышленности, которые определяют количественный и качественный состав выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферу. В семи промышленных городах области уровень загрязнения атмосферного воздуха в 2016–2017 гг. оценивается как высокий и очень высокий [2].

Одной из основных причин сложной экологической ситуации в г. Закаменске (Республика Бурятия) является загрязненность города и района результатами многолетней производственной деятельности Джидинского вольфрамо-молибденового комбината – лежалыми непереработанными хвостами обогащения. В результате во время дождей тяжелые металлы мигрируют с ливневыми и грунтовыми водами через густонаселенные районы города [1].

Целью исследования было сравнить частоту встречаемости генотипов и аллелей у детей на промышленно развитых территориях юга Сибири.

Материалы и методы. На территории Иркутской области обследовано 332 ребенка в возрасте от 4 до 11 лет – далее «случай». На территории Республики Бурятия обследовано 170 детей в возрасте от 7 до 16 лет – далее «контроль». Группы сопоставимы по этническому, гендерному и возрастному составу, социальному статусу.

У всех обследуемых проводился забор венозной крови. Геномную ДНК выделяли сорбентным методом. Генотипирование полиморфизмов генов детоксикации, нейроэндокринной регуляции A/C гена *CPOX* (rs1131857), C/T гена *MTNR1A*

(rs34532313) и A/G гена *NR3C1* (rs6195) проводилось методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени путем дискриминации аллелей с помощью TaqMan-зондов на амплификаторе CFX96 (Bio-Rad) с использованием олигонуклеотидных праймеров и зондов, синтезированных компанией «Синтол» (Москва).

Статистическая обработка данных генетического обследования осуществлялась в онлайн-калькуляторе «Ген Эксперт» по накопленным массивам данных отдельно по каждому гену для двух групп. Использовались статистические методы для описания частот генотипов по равновесию Харди – Вайнберга ($p > 0,05$). Для оценки ассоциаций аллелей и генотипов с риском развития различных заболеваний использовали *p*-уровень значимости ($p \leq 0,05$) и отношение шансов (*OR*) с 95%-ным доверительным интервалом (*CI*).

Результаты и их обсуждение. Результаты генотипирования позволили установить, что анализируемые выборки детского населения Иркутской области и Республики Бурятия находятся в равновесии по критерию Харди – Вайнберга ($p > 0,05$), в таком случае исследуемые генетические различия у населения двух регионов могут быть проанализированы с применением как мультипликативной, так и аддитивной моделей наследования.

По результатам анализа полиморфизма генов детского населения отмечается достоверное ($p \leq 0,05$) различие аллелей *A*/*C* гена копропорфириногеноксидазы *CPOX*, *C/T*-аллелей гена мелатонинового рецептора *MTNR1A*, A/G-аллелей гена глюкокортикоидного рецептора *NR3C1*, а также по генотипам этих генов между группами детского населения сравниваемых территорий в условиях применения мультипликативных и аддитивных моделей наследования (табл. 1, 2).

Таблица 1

Мультипликативные модели наследования по генам *CPOX, MTNR1A, NR3C1*

Ген	Аллель	Случай	Контроль	*OR* (95 % *CI*)	*p*
CPOX (rs1131857)	Аллель *A*	0,816	0,865	0,70 (0,48–1,00)	0,05
	Аллель *C*	0,184	0,135	1,44 (1,00–2,08)	
MTNR1A (rs34532313)	Аллель *C*	0,843	0,759	1,70 (1,20–2,41)	0,002
	Аллель *T*	0,157	0,241	0,59 (0,41–0,83)	
NR3C1 (rs6195)	Аллель *A*	0,939	0,974	0,42 (0,20–0,89)	0,02
	Аллель *G*	0,061	0,026	2,40 (1,12–5,12)	

Таблица 2

Аддитивные модели наследования (тест Кохрана – Армитажа для линейных трендов) по генам *CPOX, MTNR1A, NR3C1*

Ген	Генотип	Случай	Контроль	*OR* (95 % *CI*)	*p*
CPOX (rs1131857)	*A/A*	0,666	0,747	0,67 (0,45–1,02)	0,05
	A/C	0,301	0,235	1,40 (0,92–2,14)	
	C/C	0,033	0,018	1,91 (0,52–6,93)	
MTNR1A (rs34532313)	*C/C*	0,714	0,565	1,93 (1,28–2,91)	0,002
	C/T	0,257	0,388	0,55 (0,36–0,83)	
	T/T	0,029	0,047	0,60 (0,21–1,67)	
NR3C1 (rs6195)	*A/A*	0,882	0,947	0,42 (0,19–0,90)	0,02
	A/G	0,114	0,053	2,31 (1,06–5,03)	
	G/G	0,004	0,000	2,09 (0,08–51,66)	

Функционал экспрессии гена *CPOX* связан прежде всего с процессами детоксикации 2-й фазы. Проведенный нами сравнительный анализ частотности полиморфных изменений гена *CPOX* (rs1131857) выявил их достоверно повышенный уровень у детского населения Иркутской области за счет вариантного гомозиготного генотипа, что формирует опасность возникновения интоксикаций. При нарушении синтеза металлопорфиринов, обусловленном дефектом гена *CPOX*, происходит накопление неактивных форм металлоорганических соединений в печени, селезенке, коже и развиваются симптомы интоксикации – гипербилирубинемия, гемолитическая анемия, повышение чувствительности к солнечному свету, неврологические нарушения, злокачественные опухоли головного мозга [7]. Дефекты гена *CPOX* являются также причиной наследственной копропорфирии [6].

Японские ученые выявили, что ген *CPOX* (rs1131857) был идентифицирован как вариант-кандидат для неалкогольной жировой болезни печени [11].

В исследовании ученых из Вашингтонского университета была установлена связь дефекта в гене копропорфириногеноксидазы (*CPOX*) с восприимчивостью к токсичности ртути [9].

Экспрессия гена мелатонинового рецептора *MTNR1A* связана с физиологией системы «таламус – гипоталамус – гипофиз». Проведенное сравнительное исследование встречаемости полиморфных изменений гена мелатонинового рецептора *MTNR1A* (rs34532313) выявило достоверно пониженный уровень частоты дикого гомозиготного генотипа у детского населения Республики Бурятия ($p = 0{,}002$), что формирует десинхроноз с нарушением цикличности метаболических процессов (ожирение, нарушения детоксикации). Основной функцией мелатонина является синхронизация физиологических и метаболических процессов с суточными и сезонными ритмами. В частности, секреция мелатонина влияет на ритмы сердечно-сосудистой, иммунной, эндокринной систем. Недостаток эпифизарного мелатонина приводит к нарушению цикла сон – бодрствование, иммунной недостаточности, нарушению функций желез внутренней секреции, невынашиванию беременности, резким перепадам артериального давления, нарушению пищеварительной функции, усилению процессов апоптоза и старению органов, а также к развитию онкологических процессов [5].

Функция гена глюкокортикоидного рецептора *NR3C1 (*rs6195) – состояние и потенциал углеводного обмена. Кортикоидные рецепторы занимают важнейшее место в регуляции активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Глюкокортикоидный рецептор, кодируемый геном *NR3C1*, опосредует биологические эффекты глюкокортикоидных гормонов – кортизола и гидрокортизола [4, 11]. Установленная нами избыточная частотность полиморфных отклонений гена *NR3C1* (rs6195) за счет гетерозиготного и вариантного гетерозиготного генотипов характеризовала детский контингент Иркутской области ($p = 0{,}02$), что формирует опасность развития сахарного диабета, изменений со стороны нервной и иммунной систем за счет дефицита антистрессорной защищенности гормонами надпочечников. Полиморфизм rs6195 ассоциирован с метаболическим синдромом [8].

Выводы. Установлены достоверные различия встречаемости полиморфизма генов детоксикации, нейроэндокринной регуляции при сравнительной оценке детского населения двух территорий южной Сибири. На основании полученных результатов генотипирования и анализа научной литературы можно сделать вывод, что полиморфизм кандидатных генов детского населения Иркутской области гена копропорфириногеноксидазы *CPOX* (rs1131857) и гена глюкокортикоидного рецептора

*NR3C1 (*rs6195) за счет вариантного гомозиготного генотипа *CPOX* (rs1131857) и дикого гомозиготного генотипа *NR3C1 (*rs6195) формирует опасность возникновения интоксикаций и нарушения обмена веществ. В то же время достоверно пониженный уровень частоты дикого гомозиготного генотипа гена мелатонинового рецептора *MTNR1A* (rs34532313) формирует опасность возникновения неврологических заболеваний, новообразований, метаболического синдрома у детей Республики Бурятия.

Список литературы

1. Галсанова Г-Х.Б. Экологические проблемы Закаменского района [Электронный ресурс] // Информационный портал Байкал-Lake. – URL: http://www.baikal-center.ru/books/element.php?ID=1194&sphrase_id=373650 (дата обращения: 28.08.2019).

2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2016 году / Министерство природных ресурсов и экологии Иркутской области. – Иркутск, 2017. – 274 с.

3. Изменчивость полиморфных вариантов генов-кандидатов заболеваний сердечно-сосудистой системы у представителей четырех этнических групп Сибирского региона / А.Н. Кучер, Н.П. Бабушкина, В.В. Маркова, О.Г. Половкова, Т.В. Жейкова, А.Р. Ан, М.С. Назаренко, О.Ю. Боткина, Е.Ю. Брагина, М.В. Голубенко, Е.Р. Еремина, В.П. Пузырев // Медицинская генетика. – 2010. – Т. 9, № 5 (95). – С. 24–34.

4. Чистякова Н.В., Сергиенко Е.А. Генотип-средовое взаимодействие: молекулярно-генетический подход к изучению волевого контроля в период беременности // Российский психологический журнал. – 2012. – Т. 9, № 4. – С. 22–33.

5. Common genetic variation near melatonin receptor 1A gene linked to job-related exhaustion in shift workers / S. Sulkava [et al.] // Sleep. – 2017. – Vol. 40, № 1. DOI: 10.1093/sleep/zsw011

6. CPOX gene [Электронный ресурс] // GeneCards® Human gene database. – URL: https://www.genecards.org/cgi-bin/carddisp.pl?gene=CPOX (дата обращения: 29.08.2019).

7. Enhanced expression of coproporphyrinogen oxidase in malignant brain tumors: CPOX expression and 5-ALA–induced fluorescence / K. Takahashi [et al.] // Neuro-oncology. – 2011. – Vol. 13 (11). – P. 1234–1243.

8. HPA axis dysregulation, NR3C1 polymorphisms and glucocorticoid receptor isoforms imbalance in metabolic syndrome / C.S. Martins [et al.] // Diabetes/Metabolism Research and Reviews. – 2017. – Vol. 33 (3). DOI: 10.1002/dmrr.2842

9. Modification of neurobehavioral effects of mercury by a genetic polymorphism of coproporphyrinogen oxidase in children / J.S. Woods, N.J. Heyer, D. Echeverria, J.E. Russo, M.D. Martin, M.F. Bernardo, H.S. Luis, L. Vaz, F.M. Farin // Neurotoxicology and Teratology. – 2012. – Vol. 34 (5). – P. 513–521.

10. Polymorphism of receptor-type tyrosine-protein phosphatase delta gene in the development of non-alcoholic fatty liver disease / S. Nakajima, H. Tanaka, K. Sawada, H. Hayashi, T. Hasebe, M. Abe, C. Hasebe, M. Fujiya, T. Okumura // Journal of Gastroenterology and Hepatology. – 2018. – Vol. 33 (1). – P. 283–290.

11. The sex-dependent role of the glucocorticoid receptor in depression: variations in the NR3C1 gene are associated with major depressive disorder in women but not in men / N. Sarubin, S. Hilbert, F. Naumann, P. Zill, A.M. Wimmer, C. Nothdurfter, R. Rupprecht, T.C. Baghai, M. Bühner, C. Schüle // European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience. – 2017. – Vol. 267 (2). – P. 123–133.

Оценка объемно-структурных и функциональных изменений щитовидной железы у школьников с профильным обучением

А.М. Мифтахова, И.Е. Штина, О.А. Маклакова, М.Т. Зенина

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

Представлены результаты комплексного клинико-лабораторного исследования тиреоидного статуса 100 школьников, обучающихся в профильной школе: 50 учеников начальной школы (средний возраст 8,9 ± 1,2 г.) и 50 учащихся основной школы (средний возраст 13,7 ± 1,2 г.). При оценке организации образовательного процесса отмечены наличие нерациональности расписания учащихся, превышение объема дневной и недельной нагрузки, укорочение времени перемен, отсутствие регламентированных перерывов между сменами и факультативами, а также повышенная наполняемость классов. По данным анкетирования выявлено превышение суммарного времени на выполнение домашних заданий и дополнительных занятий, что приводит к эмоциональной и информационной перегрузке школьников, проявляющейся дискоординацией гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы и нарушением нейроэндокринной регуляции, в том числе тиреоидной гипофункцией. По результатам ультразвукового сканирования более половины детей начальной школы имели увеличение объема и изменение структуры щитовидной железы, на второй ступени обучения эти нарушения у школьников встречались в 1,2–1,3 раза чаще. При оценке тиреоидного статуса выявлено снижение уровня общего тироксина почти у каждого пятого ребенка в начальной школе и у ¼ детей основной школы.

Ключевые слова: тиреоидная патология, дети, профильное обучение.

Значительным успехом в конце XX в. в профилактике и лечении эндемических заболеваний явилось снижение количества детей, больных йоддефицитными заболеваниями [2]. Согласно последним данным Всемирной организации здравоохранения, заболевания щитовидной железы в мире являются лидирующей соматической патологией среди детского населения [9]. Следует отметить, что в России в структуре эндокринных заболеваний у детей первое место занимает тиреоидная патология.

По данным официальной статистики Российской Федерации, первичная заболеваемость патологией щитовидной железы среди детей в возрасте от 0 до 14 лет с 2011 г. снизилась в 1,3 раза и составила в 2017 г. 348,0 случаев на 100 тыс. детского населения [4]. Однако фактическая распространенность заболеваний щитовидной железы согласно расчетам эндокринного научного центра среди подрастающего поколения в среднем по стране превышает регистрируемую более чем в 10 раз. Об этом свидетельствуют и данные профилактических осмотров школьников последних двух лет.

Известно, что в эндемичных регионах на функцию щитовидной железы детей влияет не только нехватка йода: важную роль оказывают экосоциальные условия, среди которых значительное место отводится школьной нагрузке [1]. В ряде исследований показано, что уже в 6–7-летнем возрасте у одной трети здоровых детей отмечаются структурно-объемные патологические изменения в щитовидной железе [7].

Дальнейшая эмоциональная и информационная перегрузка в период обучения сопровождается дискоординацией гипоталамо-гипофизарно-тиреоидной системы и приводит к срыву адекватной работы нейроэндокринного механизма регуляции, что способствует снижению тиреоидной функции [6]. На первых этапах развития тиреоидной патологии происходит компенсаторное изменение эхоструктуры щитовидной железы в виде диффузных изменений и кистозно-расширенных фолликулов [5]. Дальнейшее нарушение сопровождается увеличением ее объема и нарушением тиреоидного статуса [7]. Таким образом, выявление особенностей формирования тиреоидной патологии у школьников в период обучения является актуальным и позволит своевременно проводить профилактические мероприятия.

Цель работы – изучить особенности объемно-структурных и функциональных изменений щитовидной железы у школьников начальной и основной школ с профильным обучением.

Материалы и методы. Проведено обследование 100 школьников, обучающихся по углубленной образовательной программе: 50 учащихся начальной школы (60 % девочек, 40 % мальчиков, средний возраст 8,9 ± 1,2 г.) и 50 – основной школы (55 % девочек, 45 % мальчиков, средний возраст 13,7 ± 1,2 г.).

Выполнена гигиеническая оценка режима образовательного процесса на соответствие требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 по критериям: напряженность учебной работы, наполняемость классов и рациональность составления расписания уроков [8]. Распределение недельной напряженности учебной деятельности и нагрузки оценивали по шкале трудности учебных предметов в баллах. Проведенное социологическое анкетирование родителей позволило определить степень сложности выполнения заданий (сложность – индекс субъективной оценки в диапазоне от –1 до +1), время выполнения домашних заданий (время – среднее количество часов в неделю) и дополнительную нагрузку (количество посещаемых кружков, секций и репетиторов на протяжении недели).

Комплексное обследование включало осмотр врача-педиатра, детского эндокринолога, инструментальную и лабораторную диагностику. Функциональные показатели щитовидной железы оценивались по содержанию общего тироксина, тироксина свободного (Т4 свободный), тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ), антител к тиреопероксидазе и антител к тиреоглобулину. Структурные, объемные и морфологические характеристики щитовидной железы определяли при ультразвуковом сканировании по стандартной методике на аппарате экспертного класса Toshiba Aplio XG (Япония) с использованием линейного матричного датчика (5–15 МГц). Медико-биологические исследования проведены с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1983 г.) [10] и национальном стандарте РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP) [3]. Программа исследования была одобрена Этическим комитетом ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора (протокол № 2, 2016 г.). Для проведения клинико-функциональных и лабораторных исследований предварительно у всех законных представителей обследованных детей было получено добровольное информированное согласие.

Анализ полученной информации проведен с помощью статистических методов (программа Statistica 6.0 и специально разработанные программные продукты, сопряженные с приложениями MS-Office). Анализируемые показатели (среднее значение и ошибка средних) оценивались с учетом характера распределения массива дан-

ных. Для оценки достоверности различий полученных результатов использовался критерий Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $p \leq 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Оценка параметров образовательного процесса показала, что у учащихся 1–4-х классов при шестидневной рабочей неделе учебная нагрузка составила 31 академический час в неделю, превысив на 20 % допустимый уровень. Общая недельная нагрузка учеников 5–9-х классов достигала 38 ч при норме 36 академических часов в неделю. Дневная учебная нагрузка учеников начальной школы трижды в неделю составила 6 уроков с учетом обязательных кружков при максимальной норме 5 уроков в день. У учащихся основной школы нагрузка в течение дня не превышала 8 уроков (с учетом дополнительного факультатива) и отвечала установленным требованиям.

По расписанию типовой учебной недели продолжительность малых перемен составила 5 мин, что на 50 % меньше норматива, также отсутствовал регламентированный перерыв между сменами и факультативными занятиями. Кроме того, при оценке параметров классных помещений выявлена переуплотненность классов на 32 % (на каждого ребенка приходилось 1,7 $м^2$).

Изучение рациональности распределения недельной напряженности учебной деятельности в начальной школе, рассчитанной по шкале трудности предметов, установило несоответствие существующим требованиям, так как наивысший балл приходился на среду и пятницу (по 41 баллу). Недельная напряженность учебного труда школьников начальных классов имела допустимые значения (1,86 ± 0,08 балла), однако монотонность нагрузок составила 2,75 ± 0,31 балла, что соответствовало третьему напряженному классу. Дневная и недельная нагрузка у учеников основной школы, рассчитанная по шкале трудности учебных предметов, распределялась нерационально: максимальный уровень нагрузки приходился на пятницу (57 баллов), а минимальный – на среду (46 баллов).

По результатам анкетирования родителей выявлено, что у детей обеих ступеней образования интенсивность учебной нагрузки по критерию «сложность» составила –0,15 усл. ед., при этом 35 % учащихся выполняли домашнее задание около 30 ч в неделю (критерий «время»), 45 % детей – от 31 до 40 ч и 20 % – более 40 ч. Полученные данные свидетельствуют о повышенной внеурочной учебной нагрузке, которая для учащихся 1–4-х классов должна составлять 21–32 ч, а для школьников 5–9-х классов – 29–36 ч в неделю.

По данным ультразвукового исследования щитовидной железы установлено, что только у каждого пятого обучающегося в начальной школе отсутствовали изменения объема и структуры органа, в основной школе таких детей было в 2,5 раза меньше ($p = 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

Результаты ультразвукового исследования щитовидной железы у школьников, %

Показатель	Учащиеся начальной школы	Учащиеся основной школы	Достоверность различий
Норма	20,0	8,0	0,05
Патология объема щитовидной железы	56,0	73,0	0,08
Патология структуры щитовидной железы	76,0	91,0	0,043

Выявлено, что в 56,0 % случаев у учеников 1–4-х классов имело место изменение объема щитовидной железы, на второй ступени образования доля детей с увели-

чением объема возросла в 1,3 раза (73 %, $p = 0{,}08$). У ¾ школьников начальных классов диагностированы патологические изменения структуры железы, в 5–9-х классах распространенность увеличилась в 1,2 раза ($p = 0{,}043$). Кроме того, в обеих группах были выявлены единичные случаи впервые установленной гипоплазии щитовидной железы (см. табл. 1).

По результатам иммуноферментного исследования установлено, что 94 % обучающихся в начальной школе имели эутиреоидный статус: среднее содержание свободного тироксина составило $14{,}74 \pm 0{,}74$ пмоль/дм^3, тиреотропного гормона – $2{,}01 \pm 0{,}49$ мкМЕ/см^3 (табл. 2). Следует отметить, что практически у каждого пятого учащегося начальной школы значение общего тироксина было ниже физиологической нормы, а у трех учащихся выявили признаки субклинического гипотиреоза. Антитела к тиреопероксидазе повышены у двух младших школьников.

Таблица 2

Результаты иммуноферментного исследования крови у школьников

Показатель	Физиологическая норма	Учащиеся начальной школы	Учащиеся основной школы	Достоверность различий
ТТГ, мМЕ/дм^3	0,3–4,0	$2{,}01 \pm 0{,}49$	$2{,}07 \pm 0{,}24$	0,83
Т4 свободный, нмоль/дм^3	10,0–25,0	$14{,}74 \pm 0{,}74$	$12{,}94 \pm 0{,}42$	0,0001

В основной школе практически все дети (96 %) имели эутиреоидный статус. Однако у детей 5–9-х классов содержание свободного тироксина ($12{,}94 \pm 0{,}42$ нмоль/дм^3) было достоверно ниже показателя учеников начальной школы ($14{,}74 \pm 0{,}74$ нмоль/дм^3, $p = 0{,}0001$). Кроме того, у двух учащихся основной школы выявлен повышенный уровень тиреотропного гормона, что свидетельствовало о наличии субклинического гипотиреоза. В 10 % случаев у детей получены повышенные значения антител к тиреопероксидазе, что указывает на вероятность развития аутоиммунного тиреоидита.

Выводы. Таким образом, в школе с профильным обучением выявлены нарушения организации условий и процесса обучения в виде нерациональности расписания, превышения объема дневной и недельной нагрузки, сокращения времени перемен и перерывов между сменами, повышенной наполняемости классов. Под влиянием длительной повышенной учебной нагрузки у учащихся начальной и основной школы установлена патология объема и структуры щитовидной железы, имеющая возрастающую тенденцию. Функциональные изменения тиреоидного статуса в виде снижения общего тироксина встречались практически у каждого пятого ребенка в начальной школе и каждого четвертого учащегося в основной школе. Среди обследованных детей в единичных случаях регистрировался субклинический гипотиреоз.

Список литературы

1. Вандышева А.Ю. Маклакова О.А., Мокрушин С.В. Влияние интенсивности образовательного процесса на показатели физического развития школьников // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей. – 2018. – С. 237–330.

2. Герасимов Г.А. Россия – страна контрастов // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2017. – № 1. – С. 6–12

3. ГОСТР 52379-2005. Надлежащая клиническая практика (GCP). Предисловие, сведения о стандарте, содержание, введение, область применения. – М., 2005.

4. Здравоохранение в России – 2017: стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – С. 91–99.

5. Кочергина И.И. Эндемический зоб и другие йододефицитные заболевания // Медицинский совет. – 2008. – № 4. – С. 13–18.

6. Надольник Л.И. Стресс и щитовидная железа // Биомедицинская химия. – 2010. – Т. 56, № 4. – С. 443–456.

7. Насибулина К.В. Результаты ультразвуковых исследований при диспансеризации детей дошкольного возраста // Педиатрический вестник Южного Урала. – 2016. – № 2. – С. 57–62.

8. СанПиН 2.4.2.2821-10. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях (с изменениями на 24 ноября 2015 года) [Электронный ресурс]. – URL: http://docs.cntd.ru/document/902256369 (дата обращения: 28.08.2019).

9. Урманова Ю.М., Азимова Ш.Ш., Рихсиева Н.Т. Частота и структура заболеваний щитовидной железы у детей и подростков по данным обращаемости // Клиническая тиреоидология. – 2018. – Т. 14, № 2. – С. 163–166. DOI: 10.22141/2224-0721.14.2.2018.130562

10. Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации: рекомендации для врачей по проведению биомедицинских исследований на людях [Электронный ресурс]. – URL: http://www.sechenov.ru/pressroom/publications/khelsinkskaya-deklaratsiya-vsemirnoy-meditsinskoy-assotsiatsii-rekomendatsii-dlya-vrachey-po-provede1/ (дата обращения: 28.08.2019).

Роль образовательной организации в формировании санитарно-эпидемиологического благополучия детей и подростков

Д.А. Попова, О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, Г.Ю. Рахманова

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

Рассмотрено воздействие среды образовательной организации на здоровье детей, включающее две группы факторов. Уровень санитарно-эпидемиологического благополучия образовательного учреждения определяется: состоянием материально-технической базы образовательных учреждений, качеством потребляемой питьевой воды, соответствием показателей физических факторов гигиеническим нормативам, рациональным питанием. Особенности современного образовательного процесса характеризуются: информатизацией, повышением образовательной нагрузки, школьными формами проведения занятий с дошкольниками (с использованием домашних заданий, оценок), снижением возраста детей, посещающих подготовительные группы, омоложением контингента дошкольников (создание групп от 2 месяцев).

Ключевые слова: охрана здоровья детей, образовательный процесс.

Государство признает охрану здоровья детей как одно из важнейших и необходимых условий их физического и психического развития [3]. Дети подлежат особой охране, включая заботу об их здоровье и надлежащую правовую защиту в сфере охраны здоровья. Длительный образовательный период, включающий обучение в дошкольных, общеобразовательных, профессиональных организациях, превращает эти объекты в главное место управления здоровьем учащихся.

Воздействие среды образовательной организации на здоровье детей определяется:

1. Уровнем санитарно-эпидемиологического благополучия образовательного учреждения, включающим в себя материально-техническую базу, наполняемость учреждения, выполнение гигиенических нормативов по основным параметрам физических факторов (освещенность, микроклимат, шум, электромагнитные излучения), организацию питания и соблюдение санитарно-противоэпидемического режима. Эти факторы доступны оценке, коррекции при проведении надзорных мероприятий, требования к ним четко изложены в санитарных правилах.

2. Особенностями современного образовательного процесса. Это компьютеризация, повышение образовательной нагрузки, школьные формы проведения занятий с дошкольниками (с использованием домашних заданий, оценок), снижение возраста детей, посещающих подготовительные группы, омоложение контингента дошкольников (создание групп от 2 месяцев).

Состояние материально-технической базы образовательных учреждений является приоритетным направлением в вопросах сохранения здоровья школьников.

В Саратовской области в период с 2016 по 2018 г. регистрируется увеличение удельного веса объектов I группы санитарно-эпидемиологического благополучия (темп прироста составил 8 %), что привело к пропорциональному снижению удельного веса объектов, относящихся ко II и III группам. При этом за три года темп сокращения объектов III – неблагополучной – группы почти в 2 раза выше, чем во II группе.

В 2018 г. в III группу санитарно-эпидемиологического благополучия вошли 20 объектов, что составляет 0,6 % от общего числа, из них 45 % – это дошкольные организации, 40 % – общеобразовательные, 10 % – учреждения дополнительного образования и 5 % – прочие объекты.

Таким образом, состояние здоровья детского населения области продолжает испытывать риски, обусловленные влиянием неблагоприятных факторов внутриобъектовой среды образовательных учреждений.

Среди факторов среды обитания, влияющих на состояние здоровья организованных коллективов, следует отметить качество питьевой воды.

В Саратовской области удельный вес проб питьевой воды, отобранных на объектах организованного детства, не соответствующих гигиеническим нормативам, неуклонно снижается. Показатель неудовлетворительных проб, отобранных в нашем регионе, более чем в 2 раза меньше аналогичного показателя по РФ. Наиболее выраженная динамика отмечается по исследованиям санитарно-химических показателей питьевой воды, по которым темп снижения за три года составил 39,6 %. По микробиологическим показателям удельный вес неудовлетворительных проб сократился на 14,3 % (таблица).

В 2018 г. в 30 районах области были зарегистрированы нестандартные пробы питьевой воды, в связи с этим проблема улучшения качества воды, поступающей в учреждения организованного детства, остается актуальной.

Гигиеническая характеристика воды в детских и подростковых учреждениях

Показатели	Удельный вес проб, не соответствующих гигиеническим нормативам, %			Прирост к 2016 г., %	Показатель РФ 2017 г., %
	2016	2017	2018		
Санитарно-химические	5,8	3,1	3,5	–39,6	7,6
Микробиологические	1,4	0,9	1,2	–14,3	2,8

Негативное влияние на санитарно-эпидемиологическое благополучие детей в организованных коллективах оказывают также неблагоприятные физические факторы.

В Саратовской области наиболее распространенным неблагоприятным физическим фактором является освещенность. За последние три года наблюдается положительная динамика данного показателя. Удельный вес учреждений, не соответствующих санитарно-гигиеническим нормам, в 2018 г. по сравнению с 2016 снизился почти в 2 раза. При этом в 45 детских организациях 13 районов области установлен заниженный уровень освещенности.

Динамику изменения показателей микроклимата также можно считать положительной, с темпом снижения за 3 года на 49 %. Нарушения параметров микроклимата зарегистрированы в исследованных учреждениях 14 районов области.

Существенным фактором формирования здоровья детей и подростков является рациональное питание, особенно в условиях современных аспектов воздействия среды.

Болезни органов пищеварения занимают лидирующие позиции в структуре общей заболеваемости детского населения. За последние 3 года отмечается рост показателя заболеваемости болезнями органов пищеварения с диагнозом, установленным впервые в жизни, у детей в возрасте от 15 до 18 лет (с 64,8 на 1 тыс. подростков в 2016 г. до 73,9 – в 2018 г.). В пяти районах области показатель заболеваемости превышает среднеобластной. Аналогичный показатель у детей в возрасте до 14 лет претерпевает снижение. В 2018 г. он составил 53,4 на 1 тыс. детского населения, что ниже показателя 2017 г. на 15,8 % [2].

По итогам 2018 г. показатели охвата горячим питанием в учебных организациях превышают среднероссийский уровень и составляют 93,5 % в общеобразовательных и 69,1 % – в объектах профессионального образования. В семи районах области достигнут 100%-ный охват горячим питанием.

При этом в ходе надзорных мероприятий выявляется ряд недостатков и проблем в обеспечении рациональным питанием детей в организованных коллективах. По результатам лабораторного контроля в 2018 г. показатель несоответствия гигиеническим требованиям по калорийности и полноте вложения превалирует над остальными показателями и превышает среднероссийский. Удельный вес нестандартных проб по этому показателю составил 5,5 %, в сравнении с 2016 г. показатель снизился на 28 %.

По результатам лабораторного контроля в 22 организациях образования зарегистрированы пробы, не соответствующие гигиеническим нормативам по качеству и безопасности готового питания:

– отклонение калорийности и полноты вложения зарегистрировано в 14 детских садах и трех школах;

– несоответствие проб по микробиологическим показателям в детском саду и трех школах.

Выводы. Одним из ключевых показателей деятельности Роспотребнадзора является обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия детского населения [1]. Выполнение санитарно-гигиенических требований, формирующих безопасную образовательную среду, занимает важнейшее место в охране и укреплении здоровья детей и подростков.

Наряду с этим необходимо совершенствование гигиенического обучения каждого педагога в образовательных учреждениях всех ступеней обучения по вопросам обеспечения благоприятных параметров микроклимата и освещенности, оптимальных учебных нагрузок и адекватной двигательной активности, совершенствования организации питания, прежде всего обеспечения сбалансированности питания детей с учетом их потребности в питательных веществах и энергии.

Список литературы

1. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г. по Саратовской области: гос. доклад. – Саратов, 2017. – 293 с.

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 г. по Саратовской области: гос. доклад. – Саратов, 2019. – 279 с.

3. Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации: Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ (ред. от 06.03.2019) [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_ doc_LAW_121895/ (дата обращения: 22.06.2019).

Оценка влияния шрифтового оформления электронных текстов на психофункциональное состояние школьников основного общего образования

С.В. Саньков[1], В.Р. Кучма[1,2], Н.К. Барсукова[2]

[1]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России,
[2] ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр здоровья детей» Минздрава России,
г. Москва, Россия

Проблема увеличения распространенности нарушений зрения у школьников становится наиболее актуальной в настоящее время, когда в школах осуществляется масштабное внедрение электронного обучения и новых электронно-образовательных контентов. В исследовании было показано, что работа с электронными текстами различного шрифтового оформления, предъявленных на ноутбуке и планшете, оказывает разное воздействие на психофункциональное состоя-

ние учащихся основного общего образования. Использование планшетов обеспечивает более благоприятные по сравнению с ноутбуками условия зрительной работы, позволяет повысить устойчивость к развитию зрительного и общего утомления у школьников основного общего образования. Полученные результаты позволяют обосновать гигиенические требования к параметрам оформления текстов электронных учебных изданий для этой возрастной категории.

Ключевые слова: гигиеническая безопасность, здоровье школьников, электронные тексты, электронные устройства, шрифтовое оформление, психофизиологическое тестирование.

Негативные тенденции в состоянии здоровья школьников Российской Федерации [11] инициируют разработку медико-профилактических основ здоровьесбережения обучающихся. Особенно пристального внимания заслуживает рост распространенности нарушений зрения [1]. Эта проблема становится наиболее актуальной в настоящее время, когда в школах осуществляется масштабное внедрение электронно-образовательных контентов [8], которые характеризуются различным шрифтовым оформлением и не учитывают специфику электронного носителя и возрастных физиологических особенностей зрительной системы пользователей [13]. Период получения основного общего образования совпадает с выраженными структурно-функциональными сдвигами организма детей, разбалансировкой гормональных и обменных процессов, когда подростки наиболее чувствительны к любым неблагоприятным воздействиям [2]. При этом до настоящего времени отсутствуют утвержденные нормативно-правовые документы, позволяющие оценивать новые электронно-образовательные контенты [4, 9]. В связи с этим представляется актуальным изучение гигиенической безопасности различного шрифтового оформления электронных текстов основного среднего образования с учетом специфики электронного носителя.

Целью данного исследования явилась оценка степени влияния процесса чтения электронных текстов с различными параметрами шрифтового оформления, представленных на экранах ноутбука и планшета, на психофункциональное состояние учащихся основного общего образования.

Материалы и методы. Психофизиологическое тестирование 47 школьников 7–9-х классов без патологии органов зрения проводилось с использованием программно-аппаратного комплекса «НС-Психотест» и включало исследование критической частоты слияния световых мельканий (КЧСМ) для оценки состояния центрального звена зрительного анализатора и реакции на движущийся объект (РДО) для определения степени сбалансированности нервных процессов [5]. Изучалось влияние чтения алогичных текстов, набранных школьной гарнитурой, при размере шрифта 16, 14, 12 и 10 пунктов и объеме единовременного прочтения в 200, 400 и 600 знаков. Для предъявления информации использовался ноутбук Lenovo IdeaPad 720S-15 и планшет Samsung SM-T590 Galaxy Tab A. Уровни освещенности помещений соответствовали требованиям санитарных норм и обеспечивали на рабочем месте $798{,}2 \pm 10{,}99$ лк [6]. Для исключения влияния естественного освещения оконные проемы были закрыты светонепроницаемыми шторами. Электромагнитные излучения не превышали предельно допустимые значения [7]. Проведение исследований было одобрено локальным этическим комитетом Первого Московского государственного медицинского университета. От всех школьников и их родителей было получено индивидуальное информированное согласие на участие в исследовании. Статистическая обработка и сравнительный анализ полученных данных проводились с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel. Дос-

товерность различий количественных переменных анализировали с помощью критерия Стьюдента, качественных переменных – используя критерий Пирсона χ^2 и точный критерий Фишера. Результаты рассматривали как статистически значимые при $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение. Исходные значения КЧСМ у исследуемой группы школьников основного общего образования находились в пределах нижней границы нормы для детей этого возраста (33–39 Гц) и составляли в среднем 34,4 ± 0,596 Гц. Это указывает на наличие у них исходного утомления зрительного анализатора и нервной системы, что согласуется с работами других авторов [10]. Выявленные изменения связаны с комплексным воздействием таких неблагоприятных факторов, как интенсификация учебного процесса и чрезмерное увлечение электронными устройствами, длительное использование которых существенно сокращает у подростков продолжительность ночного сна, время физической активности и пребывания на свежем воздухе [3].

КЧСМ левого и правого глаз у исследуемой группы школьников существенно не отличалась, т.е. сенсорная асимметрия отсутствовала. Сравнительный анализ гендерных особенностей исходных значений КЧСМ показал, что у мальчиков отмечались более высокие показатели, чем у девочек (рис. 1, *а*).

Фоновые показатели РДО исследуемой группы учащихся свидетельствуют о наличии у них неуравновешенности нервных процессов с преобладанием силы возбуждения. Так, количество точных реакций наблюдалось в 37,8 % случаев, опережающие реакции – у 42,4 % подростков, запаздывающие реакции – у 19,8 % (см. рис. 1, *б*). Выявленные особенности исходных соотношений РДО школьников основного общего образования обусловлены их переходным возрастом, который характеризуется большой подвижностью функций нервной системы, связанной с разбалансировкой гормональных и обменных процессов подростков в связи с их половым созреванием и повышением активационных процессов в мозге.

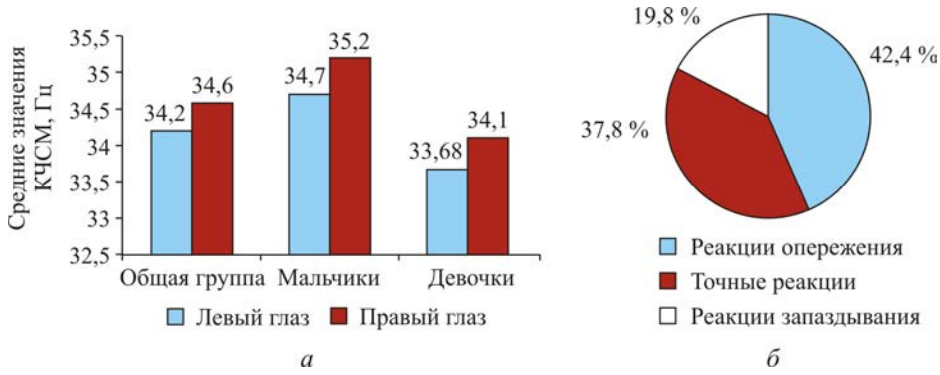


Рис. 1. Фоновые средние значения КЧСМ (*а*) и РДО (*б*)
у школьников средней школы (7–9-й классы)

Было проведено изучение динамики показателей психофизиологического тестирования школьников до и после чтения текстов разного шрифтового оформления с ноутбука и планшета, которое позволило оценить их «физиологическую стоимость» в зависимости от вида электронного носителя.

Так, работа на *ноутбуке* с небольшими по объему текстами (200 знаков), набранными шрифтом в 16 и 14 пунктов, приводила к увеличению на уровне тенденции показателей КЧСМ как правого, так и левого глаз (таблица).

Средние значения КЧСМ учащихся 7–9-х классов до и после функциональной зрительной нагрузки на ноутбуке и планшете

Параметр шрифта		Средние значения КЧСМ, Гц			
Кегль	Объем текста, кол-во знаков	Фон		После нагрузки	
		левый глаз ($M \pm m$)	правый глаз ($M \pm m$)	левый глаз ($M \pm m$)	правый глаз ($M \pm m$)
Ноутбук					
16	200	34,37 ± 0,525	34,53 ± 0,598	↑35,11 ± 0,635	↑35,43 ± 0,574
	400	34,54 ± 0,571	34,62 ± 0,617	↑36,1 ± 0,643	↑37,2 ± 0,713*
	600	34,52 ± 0,643	34,5 ± 0,646	↓33,49 ± 0,667	↓32,56 ± 0,707*
14	200	34,49 ± 0,59	34,44 ± 0,603	↑35,65 ± 0,613	↑35,5 ± 0,653
	400	34,28 ± 0,561	34,45 ± 0,624	34,16 ± 0,584	34,46 ± 0,682
	600	34,01 ± 0,621	34,6 ± 0,601	↓32,23 ± 0,71	↓32,59 ± 0,778*
12	200	34,13 ± 0,595	34,38 ± 0,609	34,34 ± 0,607	34,34 ± 0,653
	400	34,13 ± 0,56	34,36 ± 0,564	↓33,22 ± 0,628	↓32,0 ± 0,679*
	600	34,08 ± 0,625	34,43 ± 0,587	↓32,15 ± 0,671*	↓31,81 ± 0,522*
10	200	33,98 ± 0,636	34,34 ± 0,625	↓32,76 ± 0,669	↓31,89 ± 0,556*
Планшет					
16	200	34,23 ± 0,615	34,71 ± 0,594	↑35,7 ± 0,521	↑37,2 ± 0,589*
	400	34,44 ± 0,601	34,85 ± 0,55	↑36,6 ± 0,615*	↑36,81 ± 0,729*
	600	34,23 ± 0,592	34,96 ± 0,584	↓33,56 ± 0,637	↓34,1 ± 0,673
14	200	34,43 ± 0,577	34,87 ± 0,601	↑36,24 ± 0,519*	↑36,63 ± 0,689*
	400	34,18 ± 0,554	34,87 ± 0,547	↑34,84 ± 0,513	↑35,63 ± 0,611
	600	33,99 ± 0,637	34,71 ± 0,567	↓33,0 ± 0,686	↓33,06 ± 0,725
12	200	33,78 ± 0,585	34,42 ± 0,59	33,89 ± 0,62	34,59 ± 0,723
	400	34,17 ± 0,552	34,68 ± 0,558	↓33,29 ± 0,63	↓33,27 ± 0,663
	600	33,99 ± 0,652	34,67 ± 0,661	↓32,35 ± 0,656	↓32,87 ± 0,539*
10	200	34,04 ± 0,634	34,57 ± 0,57	↓32,83 ± 0,599	↓32,87 ± 0,569*

Примечание: * – различия достоверны в сравнении с фоном, $p < 0,05$; ↓↑ – тенденция к снижению/увеличению в сравнении с фоном.

Установленный факт динамики КЧСМ свидетельствует о нарастании скорости психических процессов и указывает на адекватность этой зрительной нагрузки для учащихся основного общего образования, в ответ на которую включаются механизмы, обеспечивающие восприятие и воспроизведение большего числа единиц зрительной информации [12].

Существенное повышение подвижности нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора подростков отмечалось после чтения текста, набранного шрифтом 16 пунктов объемом 400 знаков, при этом изменения КЧСМ правого глаза становились достоверными. Процесс чтения текстов, набранных шрифтом 14 пунктов объемом 400 знаков и 12 пунктов объемом 200 знаков, не вызывал достоверных изменений параметров КЧСМ. Зрительная нагрузка в виде чтения текстов, набранных шрифтом 14, 16 пунктов объемом 600 знаков, 12 пунктов объемом 400 знаков и 10 пунктов объемом 200 знаков, приводила к снижению показателей

КЧСМ, которое было достоверно по правому глазу, а по левому глазу носило характер тенденции (см. таблицу). Более выраженные изменения по правому глазу, очевидно, связаны с положением этого глаза как ведущего, который, в силу бóльшего напряжения, реагирует первым появлением зрительного утомления, что подтверждается работами и других авторов [14]. Существенное уменьшение значений КЧСМ как по правому, так и по левому глазам отмечалось после прочитывания текста, набранного шрифтом 12 пунктов объемом 600 знаков, что свидетельствует о напряжения функциональных систем и развитии астенопии у исследуемой группы школьников после данного вида зрительной нагрузки.

Изучение показателей РДО после чтения с экрана *ноутбука* небольших по объему текстов (200 знаков), набранных шрифтом 16 и 14 пунктов, выявило снижение преобладающего процента реакций опережения (рис. 2, *а*).

Достоверное уменьшение доли реакций с преобладанием силы возбуждения ЦНС отмечалось после чтения текста, набранного шрифтом 16 пунктов, объемом 400 знаков, что свидетельствует о мобилизации деятельности исследуемой группы школьников и концентрации их внимания. Процесс прочитывания текстов, набранных шрифтом 14 пунктов объемом 400 знаков и 12 пунктов объемом 200 знаков, практически не изменял процентное соотношение РДО. Существенное увеличение процента реакций запаздывания, указывающее на ухудшение функционального состояния организма учащихся, регистрировалось после чтения текста, набранного шрифтом 12 пунктов объемом 400 знаков, 10 пунктов объемом 200 знаков и всех текстов объемом 600 знаков. Работа с текстами большого объема дополнительно приводила к достоверному снижению количества точных реакций, что указывает на развитие охранительного торможения центральной нервной системы в ответ на предъявленную нагрузку.

Таким образом, психофункциональная незрелость и лабильность учащихся основного общего образования проявлялась в высокой чувствительности к зрительной нагрузке и быстрой реактивности, проявляющейся в существенном изменении показателей КЧСМ и РДО в ответ на процесс чтения практически каждого текста.

Процесс чтения текстов, набранных шрифтом в 16 и 14 пунктов, объемом 200 знаков, представленных на *планшете*, приводил к более выраженному росту показателей КЧСМ, чем при использовании ноутбука (рис. 3). Это свидетельствует о более значимом повышении подвижности нервных процессов в корковом отделе зрительного анализатора и более позитивном мобилизирующем влиянии зрительной нагрузки с применением этого электронного средства обучения.

Более благоприятное влияние работы с планшетом на функциональное состояние центральной нервной системы учащихся основного общего образования в сравнении с ноутбуком подтвердилось и после прочитывания текста, набранного шрифтом 16 пунктов, объемом 400 знаков, после которого отмечалось достоверное увеличение показателей КЧСМ правого и левого глаз (см. таблицу). Работа на планшете с текстом, набранным шрифтом 14 пунктов, объемом 400 знаков приводила к увеличению показателей КЧСМ на уровне тенденции.

Выявленный характер изменений свидетельствует о более благоприятном влиянии на организацию функциональной системы подростков этого электронного устройства по сравнению с ноутбуком, на котором после этой зрительной нагрузки изменений КЧСМ не фиксировалось.

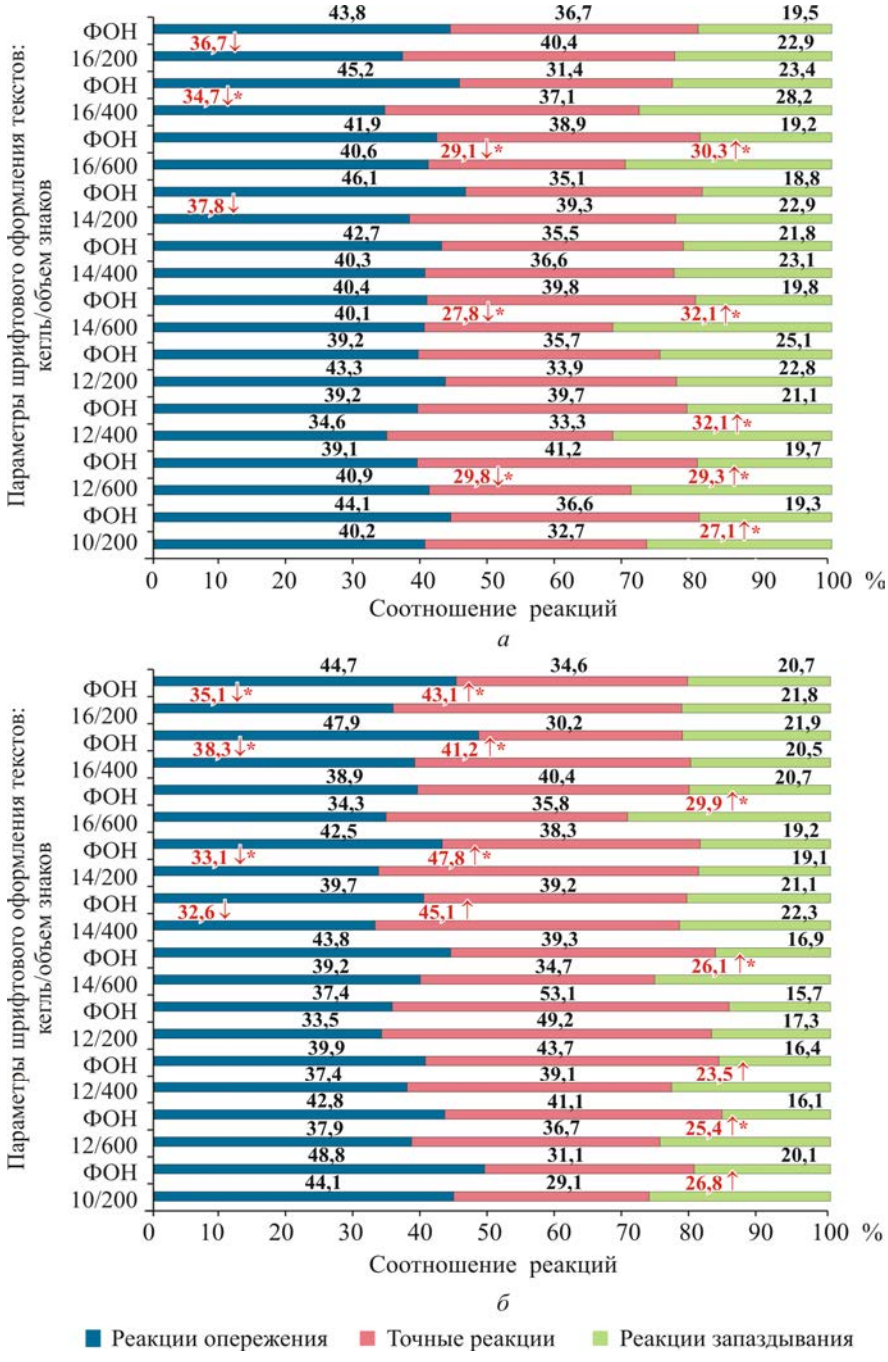


Рис. 2. Влияние чтения текстов разного шрифтового оформления, представленных на ноутбуке (*а*) и планшете (*б*), на сбалансированность нервных процессов школьников 7–9-х классов (по данным РДО):
↓↑ – тенденция к снижению/увеличению значений в сравнении с фоном;
↓↑* – различия достоверны в сравнении с фоном, $p < 0,05$

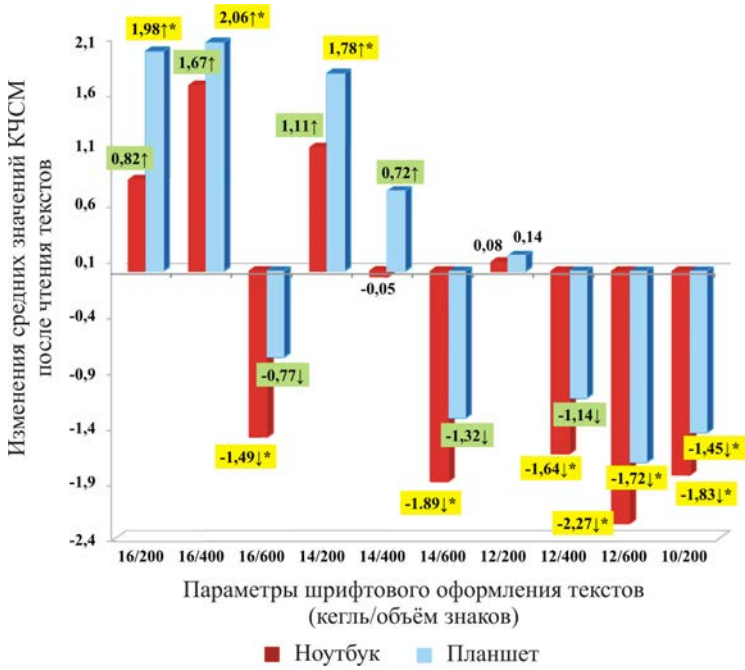


Рис. 3. Сравнение изменений КЧСМ после чтения текстов разного шрифтового оформления, представленных на ноутбуке и планшете, у учащихся 7–9-х классов: ↓↑ – тенденция к снижению/увеличению значений КЧСМ в сравнении с фоном; ↓↑* – различия достоверны в сравнении с фоном, $p < 0,05$

Величина КЧСМ в период исследования влияния процесса чтения с планшета текста, набранного шрифтом 12 пунктов, объемом 200 знаков оставалась практически на одном уровне, что не отличалось от результатов чтения с ноутбука. Зрительная нагрузка в виде чтения с планшета текстов, набранных шрифтом 12 пунктов объемом 400 знаков и 14, 16 пунктов объемом 600 знаков, приводила к менее выраженному, чем на ноутбуке, снижению показателей КЧСМ обоих глаз. Процесс чтения с планшета текстов, набранных шрифтом 10 пунктов объемом 200 знаков и 12 пунктов объемом 600 знаков, вызывал достоверное снижение значений КЧСМ только правого глаза, в то время как после чтения их с ноутбука отмечалось достоверное изменение показателей обоих глаз. Выявленные более благоприятные характеристики динамики КЧСМ после чтения текстов с планшета указывают на то, что этот электронный носитель может способствовать более стабильному функционированию изучаемых систем организма подростков.

Анализ показателей РДО после чтения на *планшете* текстов, набранных шрифтом 16 пунктов объемом 200 и 400 знаков и 14 пунктов объемом 200 знаков, показал достоверное снижение доли учащихся с преобладанием силы возбуждения по сравнению с чтением текстов с экрана ноутбука. При этом отмечалось статистически значимое повышение числа точных реакций (см. рис. 2, *б*). Это свидетельствует о том, что применение планшета для чтения текстов способствует более успешному выполнению заданий. Так, и прочитывание на планшете текста, на-

бранного шрифтом 14 пунктов, объемом 400 знаков приводило к увеличение пространственно-временного предвидения учащихся.

После работы с текстами, набранными шрифтом 12 пунктов, объемом 200 знаков показатели РДО не претерпевали статистически достоверных изменений, что не отличалось от результатов чтения с ноутбука. Зрительная нагрузка в виде чтения на планшете текстов, набранных шрифтом 12 пунктов объемом 400 знаков и 10 пунктов объемом 200 знаков, приводила к менее выраженному, чем на ноутбуке, повышению числа реакций запаздывания. Достоверный рост их числа вызывал процесс чтения всех текстов объемом 600 знаков, что регистрировалось и на ноутбуке, но при этом при использовании планшета у школьников отсутствовало ухудшение сбалансированности нервных процессов и количество точных реакций достоверно не изменялось.

Таким образом, по данным исследования КЧСМ и РДО, использование планшета как электронного носителя учебных текстов более благоприятно в сравнении с ноутбуком действует на функциональное состояние организма учащихся основного общего образования, «физиологическая стоимость» чтения электронных текстов статистически значимо снижается. Более комфортные условия зрительной работы при чтении текстов с планшета обусловлены, с одной стороны, отсутствием у них мерцания изображения, с другой стороны, наличием более широкого угла обзора, автоматической подстройки яркости экрана под освещение помещения и наличием фильтра ультрафиолетового излучения подсветки.

Выводы:

1. У школьников основного общего образования отмечалось исходное утомление зрительного анализатора и нервной системы в целом. Сенсорная асимметрия отсутствовала. У мальчиков определялись прогностически более хорошие показатели КЧСМ по сравнению с девочками. Для подростков было характерно наличие фоновой неуравновешенности нервных процессов с преобладанием силы возбуждения.

2. Способы предъявления информации электронных учебных текстов влияют на психофизиологическое состояние школьников основного общего образования и могут определять здоровье обучающихся.

3. Гигиенически рациональное оформление электронных учебных текстов способствует оптимизации психофункционального состояния организма школьников основного общего образования.

4. Использование планшетов обеспечивает более благоприятные по сравнению с ноутбуками условия зрительной работы, позволяет повысить устойчивость к развитию зрительного и общего утомления у школьников основного общего образования.

5. Полученные результаты дают обоснование для разработки гигиенических требований к параметрам шрифтового оформления текстов электронных учебных изданий для этой возрастной категории с учетом электронного носителя.

Список литературы

1. Горбачева Н.А. Некоторые аспекты обеспечения информационно-психологической безопасности школьников в сети Интернет // Сб. ст. VI Нац. конгр. по школьной и университетской медицине. – Екатеринбург: Изд-во Уральск. гос. мед. ун-та, 2018. – Вып. 6. – С. 59–60.

2. Кочина М.Л., Яворский А.В., Маслова Н.М. Особенности влияния разных видов визуальной нагрузки на функциональное состояние зрительной системы детей и подростков // Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник української медичної стоматологічної академії. – 2017. – Т. 17, № 1 (57). – С. 112–116.

3. Кучма В.Р., Соколова С.Б. Основные тренды поведенческих рисков, опасных для здоровья // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 4–13.

4. Организация профилактической работы в образовательных учреждениях: проблемы и пути решения / В.Р. Кучма, С.Б. Соколова, И.К. Рапопорт [и др.] // Гигиена и санитария. – 2015. – № 1. – С. 5–8.

5. Полифункциональное психофизиологическое тестирование в оценке функционирования, ограничений жизнедеятельности и здоровья: метод. указания / сост. И.В. Хазова, А.В. Шошмин, О.Ф. Девятова; ФГУ СПб НЦЭПР им. Г.А. Альбрехта ФМБА России. – СПб., 2011. – 60 с.

6. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278–03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42836/ (дата обращения: 23.02 2019).

7. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах: утв. Постановлением главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 81 от 21.06.2016 [Электронный ресурс] // КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_203183/ (дата обращения: 23.02 2019).

8. Саньков С.В., Кучма В.Р. Гигиеническая оценка влияния на детей факторов современной электронной информационно-образовательной среды школ // Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 3, № 3. – С. 13–20.

9. Современные направления профилактической работы в образовательных организациях / В.Р. Кучма, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 107–111.

10. Сравнительный анализ психофизиологического развития подростков / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, Д.С. Надеждин [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 23–27.

11. Сухарева Л.М., Намазова-Баранова Л.С., Рапопорт И.К. Заболеваемость московских школьников в динамике обучения с 1-го по 9-й класс // Российский педиатрический журнал. – 2013. – № 4. – С. 48–53.

12. Хватова М.В., Ноздрачев А.Д. Лабильность нервной системы подростков и ее психологические и физиологические корреляты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 3. Биология. – 2007. – № 3. – С. 54–64.

13. Baranov A.A., Kuchma V.R., Teksheva L.M. Reading, computer and health // Вопросы современной педиатрии. – 2008. – Т. 7, № 1. – С. 21–25.

14. Skoblina N.A., Nadezhdin D.S. Features of psychomotor development in schoolchildren with excess body mass // Mind the gap! Building bridges to better health for all young people EUSUHM 2017; The 19th EUSUHM Congress Youth Health Care in Europe. – 2017. – P. 184.

Особенности питания детей Пермского края на примере учащихся общеобразовательных учебных заведений г. Перми и Кунгура

Д.Р. Хисматуллин[1], Д.А. Кирьянов[1,2], В.М. Чигвинцев[2]

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

Проведено исследование детей Пермского края для выявления наиболее проблемных аспектов питания. В ходе работы было обнаружено, что у подавляющего большинства учащихся снижен уровень потребления йода с пищей, наблюдаются также проблемы с поступлением кальция, меди и углеводов.

Ключевые слова: анкетирование, минеральный состав, белки, жиры, углеводы, калорийность, дефицит.

Питание является одним из основных источников поступления в организм минеральных веществ, важных для роста и развития детей и подростков. В своей речи российский ученый И.П. Павлов, отмечая важность питания, говорил: «Недаром над всеми явлениями жизни господствует забота о насущном хлебе. Он представляет ту древнейшую связь, которая соединяет все живые существа, в том числе человека, со всей остальной окружающей их природой. Пища, которая попадает в организм и здесь изменяется, распадается, вступает в новые комбинации и вновь распадается, олицетворяет собою жизненный процесс во всем его объеме, от элементарнейших физиологических свойств организма, как закон тяготения, инерции и т.п., вплоть до высочайших проявлений человеческой натуры. Точное знание судьбы пищи в организме должно составить предмет идеальной физиологии, физиологии будущего» [10].

Обучение культуре питание является первостепенной задачей современного образования. Здоровый образ жизни, где правильному питанию уделяется лидирующее место, необходимо прививать со школьного возраста. Сбалансированное питание школьника – залог его здоровья, успеваемости, нормального физического и психического развития [21].

Важность правильного питания заключается в сбалансированном поступление минеральных элементов в организм человека. Чрезмерное или недостаточное поступление в организм химических элементов может отразиться на здоровье человека. Велико значение минеральных веществ для растущего организма. Повышенная потребность в них детей объясняется тем, что процессы роста и развития сопровождаются увеличением массы клеток, минерализацией скелета, а это требует систематического поступления в организм ребенка определенного количества минеральных солей [6]. Исходя из этого, нами была проделана работа по изучению особенностей химического состава питания школьников Пермского края для выяв-

ления тех компонентов питания, недостаток которых может вызвать вред здоровью и развитию детей и подростков.

Цель исследования – провести анализ питания учащихся Пермского края и выявить региональные особенности химического состава потребляемой пищи.

Материалы и методы. Исследование проводилось путем анкетирования детей в возрасте от 7 до 18 лет, обучающихся в МАОУ СОШ № 18 и Пермском кадетском корпусе имени генералиссимуса А.В. Суворова. Всего было опрошено 185 учащихся: 92 учащихся Кунгурской школы, 93 обучающихся в Пермском кадетском корпусе. Анкета содержала информацию:

- о типах продуктов: мясо и мясные полуфабрикаты; птица, птицеводческие продукты и полуфабрикаты из птиц; яйцо; молоко; рыба, полуфабрикаты из рыбы и другие гидробионты; овощи; фрукты; безалкогольные напитки; мясные продукты, готовые к употреблению; продукты из мяса птицы, готовые к употреблению; молочные и кисломолочные продукты; масложировые продукты; рыбные продукты и другие гидробионты, готовые к употреблению; хлебобулочные изделия; мукомольно-крупяные изделия; сахар; кондитерские изделия;
- об особенности потребления: суточное потребление продуктов; количество дней в неделю; доля типов приготовления (для первых 8 продуктов); сколько раз в день принимаете пищу; сколько раз в неделю вы едите на ночь; тип сценария питания и процентное распределение суточного рациона.

Полученные данные были обработаны, по данным анкетирования были сделаны выводы о соотношении белков, жиров и углеводов (БЖУ), калорийности потребляемой пищи, а также определен минеральный состав продуктов питания: железо, йод, калий, кальций, магний, марганец, медь, натрий, селен, фтор, цинк. Количество элементов было высчитано путем умножения количества потребляемого типа продукта на среднее содержание элементов в ряде продуктов. Данные о химическом составе продукции были получены из литературных источников [18], а также найдены в сети Интернет [11]. Сведения о норме химических веществ были взяты из МР 2.3.1.2432-08 «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» [7]. Так, чтобы высчитать калорийность и химический состав варианта «мясо и мясные полуфабрикаты», были усреднены данные по баранине, свинине, говядине, а также по фаршу и ряду полуфабрикатов из данного мяса. Подобным образом были рассчитаны состав БЖУ и последующая калорийность K, ккал, по формуле

$$K = 4B + 9F + 4C,$$

где F – жиры, г; B – белки, г; C – углеводы, г. Результаты были сравнены с рекомендуемыми суточными нормами потребления.

Результаты и их обсуждение. Основываясь на выводах, полученных в ходе обработки анкеты, были высчитаны количества БЖУ и содержания элементов в рационе питания учащихся. Каждому обследуемому был присвоен индекс отношения показателя обследуемого с нормой употребления данного элемента в его возрастной группе. Полученные результаты были занесены в таблицу и сгруппированы по величине индекса (рисунок).

Полученные результаты показывают, что первоочередной проблемой питания детей Пермского края является дефицит йода, поступающего с пищей. Данный

вывод лишь подкрепляет массив данных о йоддефицитном статусе Пермского края [15]. Йод – важный структурный элемент для синтеза гормонов щитовидной железы. Попадая в организм с пищей, быстро и практически полностью всасывается в желудке и двенадцатиперстной кишке. Из кровеносного русла основное количество йода захватывается щитовидной железой и почками. Поступление йода в щитовидную железу зависит от его концентрации в крови [12]. Самым заметным и легковыявляемым показателем йодного дефицита является наличие зоба – увеличения щитовидной железы. Гормоны щитовидной железы участвуют практически во всех жизненно важных процессах в организме.

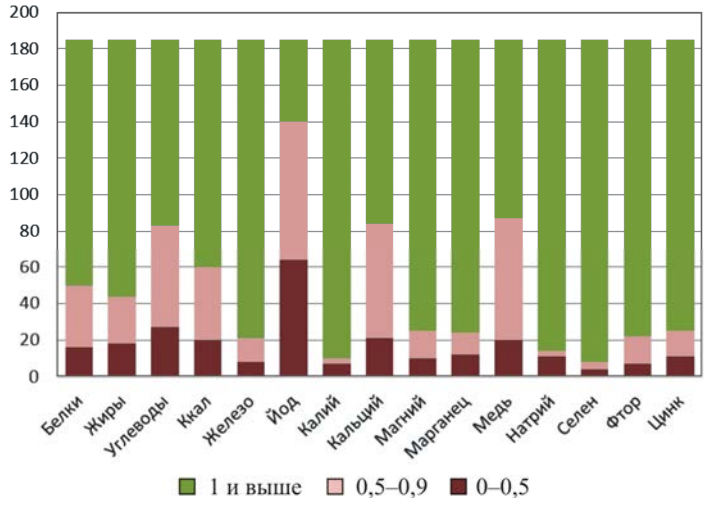


Рис. Количество детей с нормальным и дефицитным поступлением веществ

Кроме того, среди учащихся распространен дефицит меди и кальция. Дефицит меди – редкая причина цитопении [15]. Для дефицита меди наиболее характерна анемия в сочетании с нейтропенией, реже развивается тромбоцитопения. При исследовании костного мозга обнаруживаются миелодиспластические изменения (кольцевые сидеробласты, цитоплазматическая вакуолизация эритроидных и миелоидных предшественников, отложение железа в плазматических клетках). Для больных характерно поражение нервной системы – миелонейропатия, подобная подострой комбинированной дегенерации при дефиците витамина B_{12} [17].

Кальций играет значительную роль в поддержании прочности скелета, принимает участие в передаче нервных импульсов, обеспечивает активность ряда ферментов (в частности свертывающей системы крови), инициирует сокращение мышц, имеет значение в поддержании артериального давления [5].

Обращает на себя внимание низкий углеводный состав потребляемых продуктов, что также может оказать негативное влияние на здоровье организма. Роль углеводов в организме велика. Углеводы являются основным источником энергии, входят в состав некоторых тканей и жидкостей организма, противодействуют накоплению кетоновых тел при окислении жиров, играют роль в защитных реакциях. Отдельные виды углеводов входят в состав питания тканей мозга, работающих мышц, особенно сердечной [1].

Стоит также выделить сниженное потребление учащимися белков и жиров. Белок является единственным источником незаменимых аминокислот, необходимых организму для построения собственного белка. Дефицит белка в организме приводит к нарушению его нормальной работы – потере памяти и ослаблению умственных возможностей, снижению сопротивляемости организма [9].

Жиры и жировые продукты – один из важных незаменимых компонентов питания, энергетический и пластический материал, источник незаменимых полиненасыщенных кислот, жирорастворимых витаминов и других биологически активных соединений. Жиры в организме играют роль резервного энергетического материала, используемого при ухудшении питания или заболеваниях. Жиры как структурные элементы тканей входят в состав клеточных оболочек и внутриклеточных образований. В нервной ткани содержится до 25 % жиров, в клеточных мембранах – до 40 %. Жиры являются источником синтеза стероидных гормонов, которые во многом обеспечивают адаптацию организма к различным стрессовым ситуациям [16].

Длительное ограничение жиров в питании приводит к отклонениям в физическом состоянии организма: ухудшается протекание всех видов обменных процессов, задерживается рост и развитие организма, нарушается деятельность центральной нервной системы, снижается иммунитет, а следовательно, и устойчивость к инфекционным заболеваниям, сокращается продолжительность жизни [16].

При избытке жиров в рационе питания снижается секреторная деятельность желудочно-кишечного тракта, возникает расстройство обменных процессов, сопровождающееся повышенным выделением солей кальция и магния, отложением жира в организме, что приводит к ожирению [16].

Дефицит железа, как явный, так и скрытый, имеет негативные последствия для здоровья ребенка. Железо входит в состав не только гема, но и многих ферментных систем организма. Уменьшение количества железа в организме приводит к нарушению образования гемоглобина и развитию гипохромной анемии, а также к возникновению трофических расстройств в различных тканях. Дефицит железа у ребенка способствует задержке физического, нервно-психического, полового развития, возникновению когнитивных нарушений, провоцирует формирование синдрома хронической усталости, иммунологической недостаточности, нарушает работу желез внутренней секреции, увеличивает всасывание тяжелых металлов, особенно свинца [4].

Магний, участвуя в обеспечении важнейших биохимических и физиологических процессов в организме, влияя на энергетический, пластический, электролитный обмены, рассматривается как один из важнейших внутриклеточных макроэлементов. Он стимулирует многие клеточные процессы, а недостаток его приводит к нарушению обмена веществ практически во всех системах организма. Чрезвычайно многочисленны точки приложения действия магния в ЦНС. Магний – обязательный участник синтеза всех нейропептидов в головном мозге [3].

Симптомы дефицита калия в целом напоминают симптомы дефицита магния. Однако дефицит калия усиливает заболевание на фоне недостатка магния [20].

Марганец входит в состав многих ферментов, участвует в синтеза белка, обмене инсулина, повышает утилизацию жиров и углеводов. Участвует в обеспечении деятельности нервной системы и обмене веществ [14].

Натрий поддерживает осмотическое давление, вместе с калием формирует электрический потенциал мембран клеток, участвует в транспорте веществ через мембраны клеток, в образовании желудочного сока [8].

Дефицит фтора, поступающего с питанием, в первую очередь является одним из основных факторов развития кариеса [13].

Селен относится к эссенциальным микроэлементам. В организме он выполняет следующие функции: является одним из биологически важных микроэлементов, участвующих в метаболических, биофизических и энергетических реакциях, обеспечивающих жизнеспособность и функции клеток, тканей, органов. Особенно важна роль селена для функциональной активности таких органов, как сердце, печень, почки и др. [19].

Цинк входит в состав многочисленных ферментов, в числе которых алкогольдегидрогеназа, щелочная фосфатаза, карбоангидраза, карбоксипептидаза поджелудочной железы и многие другие. Дефицит цинка вызывает нарушения со стороны практически всех органов и систем [2].

Выводы. По результатам исследования установлено, что среди учащихся школ г. Кунгура и г. Перми распространен дефицит поступления йода с пищей. Одним из вариантов решения данной проблемы может служить употребление йодсодержащих витаминов или увеличение в рационе пищи, содержащей достаточное количество этого элемента (морепродуктов, речной рыбы и гидробионтов). Следует также обратить внимание на потребление кальция и меди. Их недостаток может корректироваться дополнительным приемом витаминного комплекса. Низкое содержание углеводов, поступающих с пищей, можно объяснить сниженным потреблением в пищу растительных продуктов.

Список литературы

1. Авезклычев Р.Д., Сидорова С.И. Углеводы в повседневном рационе человека: польза и вред // Иностранные студенты – белорусской науке: материалы III Междунар. науч.-практ. конф. иностр. студентов и магистрантов, посвящ. 85-летию биотехнологического факультета (г. Витебск, 20 апреля 2018 г.) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2018. – С. 6.

2. Бельмер С.В. Некоторые физиологические и клинические аспекты дефицита микроэлементов цинка и селена у детей // Вопросы детской диетологии. – 2006. – № 5. – С. 22–24.

3. Буданова М.В., Асланова П.А., Буданов П.В. Клинические проявления и эффекты коррекции дефицита магния у детей // Трудный пациент. – 2009. – № 1–2. – С. 50–54.

4. Захарова И.Н., Мачнева Е.Б. Дефицит железа у подростков и его коррекция препаратами железа // Эффективная фармакология. – 2014. – № 3. – С. 30–36.

5. Значение кальция и возможность коррекции его дефицита у детей / Л.А. Щеплягина, Т.Ю. Моисеева, Т.К. Марченко, М.И. Баканов, В.В. Алатырцев // Вопросы детской диетологии. – 2008. – С. 20–24.

6. Минеральные вещества, их роль и значение в питании человека. Биомикр. элементы, эндемические заболевания [Электронный ресурс] // Studfiles. – URL: https://studfiles.net/preview/6057447/ (дата обращения: 04.09.2019).

7. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Электронный ресурс] // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php? ELEMENT_ID=4583 (дата обращения: 05.09.2019).

8. Натрий – биологическая роль [Электронный ресурс] // Мой диетолог. – URL: https://moydietolog.ru/natriy (дата обращения: 09.09.2019).

9. Организация питания школьников на принципах здорового питания / М.П. Могильный, Т.В. Шленская, Т.Ш. Шалтумаев, А.Ю. Баласанян // Успехи современной науки. – 2017. – № 6. – С. 19–25.

10. Павлов И.П. Pro et contra: Нобелевская речь [Электронный ресурс]. – URL: https://biography.wikireading.ru/247026 (дата обращения: 04.09.2019).

11. Правильное питание. Таблица калорийности продуктов. Пищевые добавки. Анализаторы рецептов и продуктов. Диеты. Статьи [Электронный ресурс] // Calorizator.ru. – URL: http://www.calorizator.ru/ (дата обращения: 05.09.2019).

12. Свиридонова М.А. Дефицит йода, формирование и развитие организма // КЭТ. – 2014. – № 1. – С. 9–20.

13. Скрипник О.И. Дефицит фтора в питьевой водопроводной воде Луганска и Северодонецка как фактор возникновения кариеса // Український морфологічний альманах. – 2010. – № 3. – С. 216.

14. Смирнова Т.Л., Герасимова Л.И. Физиологическое значение меди, калия, цинка и марганца в биологических процессах у женщин в различные возрастные периоды жизни (обзор литературы) // Здравоохранение Чувашии. – 2018. – № 4. – С. 56–66.

15. Софронова Л.В., Кощеев С.Е., Трефилов Р.Н. Мониторинг тяжести йодного дефицита в Пермском регионе // Актуальные вопросы педиатрии. – 2016. – С. 106–110.

16. Субботина М.А. Физиологические аспекты использования жиров в питании // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 4. – С. 54–57.

17. Филатов Л.Б. Дефицит меди как гематологическая проблема // Клиническая онкогематология // Фундаментальные исследования и клиническая практика. – 2010. – № 1. – С. 68–72.

18. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

19. Шестакова Н.В. Дефицит селена // Молодежь и наука. – 2017. – № 4–1. – С. 66.

20. Шилов А.М., Князева Л.В. Дефицит калия и магния как фактор риска развития сердечно-сосудистых заболеваний // Русский медицинский журнал. – 2013. – № 5. – С. 278–281.

21. Щитова И.В. Правильное питание школьника как один из ведущих факторов здоровьесбережения детей // Сб. конф. НИЦ «Социосфера». – 2013. – № 43. – С. 43–45.

О роли качественной школьной световой среды

Е.Ф. Черникова[1], И.А. Потапова[1], М.И. Касюгина[2]

[1]ФБУН «Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии»,
г. Нижний Новгород, Россия
[2] МБОУ «Новинская школа»,
п. Новинки, Нижегородская область, Россия

Актуальным в настоящий момент представляется совершенствование школьной световой среды. В работе проведен анализ опыта применения светодиодных (СД) источников света в образовательных организациях, разработан алгоритм выбора осветительных систем с учетом требований законодательства и психофизиологического комфорта учеников первой ступени образования, получен светотехнический расчет, осуществлена гигиеническая оценка освещения до и после монтажа СД-светильников, проведен опрос. В ходе исследования было установлено соответствие реальных характеристик СД-освещения заявленным производителем в проекте. Были достигнуты оптимальные параметры школьной световой среды; уровень пульсации сократился в 120 раз, удалось устранить шум от ламп старого поколения, достичь комфортной цветовой температуры. Учитель, родители и ученики довольны новой системой освещения.

Ключевые слова: световая среда, гигиеническая оценка, зрение, школьники.

Свет является ведущим фактором, стимулирующим учебно-познавательную деятельность у детей [11]. Большую часть жизни современные школьники проводят в закрытых помещениях, что сопровождается дефицитом естественного света [2, 8, 12, 24]. Взаимозависимость между успешной учебой, здоровьем детей и состоянием окружающей среды в школе очевидна [3, 5]. Неполноценная световая среда в образовательной организации (ОО) признается одним из основных факторов риска развития миопии у детей и подростков – второй по распространенности группой школьно-обусловленной патологии [1, 4, 9, 10, 13–15, 17, 20–23, 25–27]. Недостаточная освещенность не позволяет правильно рассмотреть объект, приводя к увеличению ошибок, высокой утомляемости, нарушению осанки из-за вынужденной позы, приближающей глаз к рассматриваемым предметам [2, 16]. Недостаток естественного освещения (ЕО) и увеличение времени пребывания в искусственной световой среде ухудшают условия работы зрительного аппарата и создают предпосылки для развития синдрома «солнечного (или светового) голодания», вызывающего различные заболевания глаз, а по последним данным, ведущего и к стрессовым ситуациям [7, 16]. Немаловажным для быстрорастущего детского организма является биологическое оздоравливающее действие естественного света [6, 16]. Гигиенические принципы, направленные на сохранение высокой трудоспособности, здоровья и безопасности, основаны на оптимальном и правильном использовании естественного света и рациональном искусственном освещении.

Задержка естественного света загрязненным остеклением светопроемов составляет 50–70 % [7]. С учетом того что мытье школьных окон происходит зачастую лишь два раза в год, а также ввиду прямой зависимости ЕО от погодных условий, продолжительности светового дня, ориентации ряда окон на северные румбы

горизонта, очевидно, что ЕО далеко не всегда достаточно для поддержания оптимальных требований. Поэтому очень важно обеспечить гигиенически рациональную и комфортную световую среду в школе за счет искусственных источников освещения [14].

Актуальным в настоящий момент представляется совершенствование школьной световой среды и поиск оптимальных решений по созданию осветительных установок общего и местного освещения, поддерживающих зрительную систему и общее состояние организма детей и подростков на должном уровне [3].

Целью настоящей работы было разработать алгоритм усовершенствования системы общеравномерного искусственного освещения, соответствующей современным оптимальным количественным и качественным характеристикам световой среды, на примере учебного класса первой ступени образования и оценить результат.

Материалы и методы. Изучение характеристик современных источников света, требований действующего законодательства в области световой среды и школьной гигиены для выбора оптимального варианта освещения школьного класса проводилось на основе анализа нормативной, научной литературы и интернет-ресурсов, консультаций со светотехническими специалистами. Учитывались результаты эффективности использования, биологическое действие различных источников света, качество и безопасность продукции, анализ рынка.

Гигиеническое исследование естественной и искусственной освещенности проводилось поверенным оборудованием 1-го класса точности (два люксметра-яркомера-пульсметра «ЭкоЛайт-02») и в соответствии с действующим нормативным законодательством. Первая серия замеров проводилась до замены осветительных установок, вторая – сразу после, третья – спустя один год. Выбор осветительных установок, удовлетворяющих требованиям действующего законодательства, разработка проекта и расчеты прогнозируемой освещенности рабочих поверхностей производились совместно с техническими специалистами отечественного предприятия по производству светодиодного освещения. Замена установок проводилась аттестованными специалистами. Инициация и финансирование проекта осуществлялись за счет средств родителей на добровольной основе и с согласия руководства ОО.

Исследование дополнено опросом родителей, школьников и учителя о субъективном восприятии старой люминесцентной (ЛО) и новой светодиодной системы освещения (СДО). В течение года учитель наблюдал за работоспособностью детей и собственным восприятием световой среды.

Результаты и их обсуждение. Действующее законодательство не запрещает применения в ОО систем светодиодного освещения. Опыт применения СДО в учебных классах школ показал их безопасность и положительное влияние на учебный процесс. Так, в исследовании Л.М. Текшевой и соавт. (2014) установлено, что интенсивная умственная нагрузка ведет к снижению адаптационного потенциала у школьников, однако в условиях СДО реже, чем при ЛО, отмечаются нарушения адаптации (22,5 % у мальчиков и 20 % у девочек при СДО против 35,5 и 28 % при ЛО) [15]. В работе Р.Р. Шириева и соавт. (2016), включающей оценку психоэмоционального состояния студентов с помощью опросника САН (самочувствие – активность – настроение), показано, что при СДО с цветовой температурой Тц = 4000 К были самые высокие показатели настроения и самочувствия и средние показатели активности по сравнению с СДО (Тц = 5800 К, Тц = 2800 К) и люминесцентными лампами

(Тц = 4000 К). Этот вариант наиболее благоприятен для учащихся начальной школы, обеспечивает ученикам достаточный уровень стимулирования учебно-познавательной деятельности, психологический комфорт и предохраняет их от чрезмерной активности и снижения усидчивости [19]. Сравнительный анализ умственной работоспособности (УР) четвероклассников выявил более высокий ее уровень при СДО [7].

Исследование световой среды в кабинете начальной школы, участвующем в эксперименте, показало, что средний уровень ИО, равный 294 лк, был ниже нормируемой величины (действующий предельно допустимый уровень – ПДУ = 300 лк), а в ряде точек были зафиксированы значения 226–230 лк. В своей предыдущей работе [18] мы аргументировали, опираясь на характеристику зрительных работ и продолжительность учебной нагрузки, что минимально допустимый уровень освещения учебных классов общего профиля должен составлять не менее 400 лк. Если использовать в качестве минимально допустимого уровня освещенности величину 400 лк, процент школ, не удовлетворяющих требованиям, существенно возрастает.

Пульсация светового потока в экспериментальном классе составила в среднем 38,9 %, что практически в 4 раза выше действующих норм. Немаловажной характеристикой существующей системы освещения является ее субъективное восприятие и комфорт при выполнении зрительных работ. Согласно мнению 90,6 % родителей, освещенность в классе в вечернее время (при полном отсутствии естественного освещения) была низкой, некомфортной, неуютной, холодной, «как в подвале». Все присутствующие отметили мерцание и шум от работы люминесцентных ламп.

В учебном классе площадью 60 м^2 с длиной стен 6 и 10 м, высотой потолков 2,7 м, южной ориентацией окон, коэффициент ЕО соответствует допустимым значениям. ИО представлено системой общеравномерного освещения потолочными светильниками типа ЛПО с двумя лампами ЛБ с габаритными размерами 1235×55×70 мм, организованными в два ряда последовательно идущих светильников по 6 единиц в каждом ряду.

Светотехнический расчет для новых осветительных установок включал все характеристики рабочего помещения (размеры, высоту потолков, окраску ограждающих конструкций), габаритные размеры предыдущих светильников и требования действующего санитарного законодательства: освещенность на учебных партах не менее 400 лк в любой точке рабочего пространства, пульсация менее 5 %, нейтральный белый цвет (цветовая температура Тц = 4000–4500 К), высокий индекс цветопередачи ($Ra > 80$), отсутствие слепящего эффекта, прямой и отраженной блесткости, равномерное рассеивание света, экономическая эффективность и безопасность. На рис. 1–2 приведены фрагменты проекта светотехнического расчета, выполненные техническим специалистом производителя СДО.

После замены осветительных установок, а также по истечении одного года использования оценивались параметры освещенности в тех же точках, что и в начале эксперимента (таблица). Анализ показал соответствие реальных характеристик СДО заявленным производителем. В течение всего периода эксплуатации установки работали исправно. Отмечено, что при сочетании светодиодных ламп с Тц = 4000 К и опалового рассеивателя свет воспринимается как тепло-белый. Применение СДО позволило не только получить желаемую освещенность и комфортный безопасный спектр, но и снизить уровень пульсации светового потока в 120 раз.

Высота помещения: 2.700 m, Монтажная высота: 2.700 m,
Коэффициент эксплуатации: 0.80

Поверхность	ρ [%]	E_{cp} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_{cp}
Рабочая плоскость	/	548	243	819	0.444
Полы	20	470	266	575	0.566
Потолок	70	115	100	137	0.871
Стенки (4)	50	291	119	503	/

Рабочая плоскость:
Высота: 0.850 m
Растр: 64 x 64 Точки
Краевая зона: 0.000 m

Ведомость светильников

№	Шт.	Обозначение (Поправочный коэффициент)	Ф (Светильник) [lm]	Ф (Лампы) [lm]	P [W]
1	12	ВСЕСВЕТОДИОДЫ МАСКСИ 36 Вт 4300 лм (1.000)	3590	4300	36.0
			Всего: 43084	Всего: 51600	432.0

Удельная подсоединенная мощность: 7.20 W/m² = 1.31 W/m²/100 lx (Поверхность основания: 60.00 m²)

а

Помещение 1 / Светотехнические результаты

Общий световой поток: 43084 lm
Общая мощность: 432.0 W
Коэффициент эксплуатации: 0.80
Краевая зона: 0.000 m

Поверхность	Средние освещенности [lx] Напрямую	Опосредовано	Всего	Коэффициент отражения [%]	Средние Яркость [cd/m²]
Рабочая плоскость	452	95	548	/	/
Полы	363	107	470	20	30
Потолок	0.77	114	115	70	26
Стенка 1	197	101	298	50	47
Стенка 2	185	101	287	50	46
Стенка 3	197	101	298	50	47
Стенка 4	184	103	286	50	46

Равномерность на рабочей плоскости
E_{min} / E_{cp}: 0.444 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.297 (1:3)

б

Рис. 1. Расчет общего светового потока (*а*)
и освещенности рабочей поверхности (*б*)

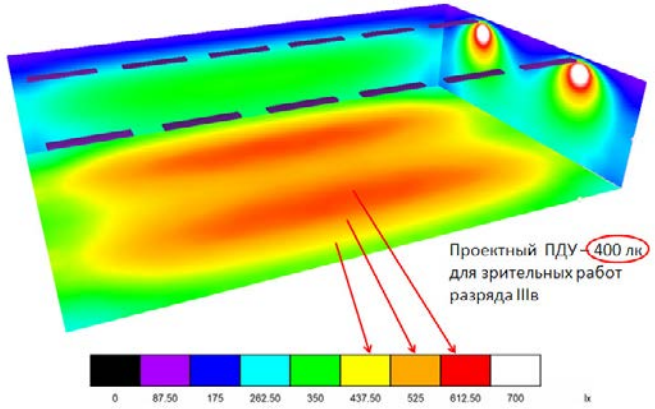


Рис. 2. Визуализация расчетной освещенности рабочей поверхности учебного класса (в проекте в качестве основания представлена рабочая поверхность учебных парт, расчетная высота от которой до светильников 2,100 м)

Параметры освещенности на рабочих местах (партах) учеников кабинета первой ступени образования ОО до и после замены источников света (ИС)

Исследование	Параметр освещенности	Всего замеров	Фактическое значение (min–max)	Среднее значение	Число замеров, не соответствующих ПДУ* (%)
До замены ИС (ЛО)	ИО, лк	10	226–345	294,5 ± 25,4	10 (100)
	Пульсация, %	10	19,0–47,8	38,9 ± 3,35	10 (100)
После замены ИС (СДО)	ИО, лк	10	408–625	541,1 ± 19,9	0 (0)
	Пульсация, %	10	0,1–0,5	0,32 ± 0,058	0 (0)
Спустя год после замены ИС (СДО)	ИО, лк	10	401–611	532,5 ± 21,5	0 (0)
	Пульсация, %	10	0,2–0,5	0,36 ± 0,039	0 (0)

Примечание: * – за ПДУ освещенности принималось значение 400 лк, ПДУ пульсации – 10 %.

Опрос показал, что все ученики, родители и учитель довольны новой системой освещения в учебном классе. В качестве положительных моментов выделили достаточную освещенность, комфорт и отсутствие назойливого шума. Работающий в кабинете в две смены учитель М.И. Касюгина сообщила, что за текущий год она значительно реже страдала от головной боли напряжения по окончании рабочего дня, отметила снижение раздражительности и повышение производительности. Наблюдение учителя за функциональным состоянием и работоспособностью учеников показало, что фиксировавшееся ранее на последних уроках частое моргание глаз после замены системы освещения исчезло. Этот факт может свидетельствовать о меньшей степени утомления у детей во время обучения в классе с оптимальными параметрами СДО. За исследуемый период жалоб на ухудшение здоровья, зрения, познавательных способностей от школьников и их родителей не поступало; качественные и количественные параметры освещения в классе не изменились.

Полемика о том, оправдано ли применение светодиодного освещения в детских ОО, продолжается, и на это есть веские основания [3, 11, 18]. Во-первых, СДО появилось сравнительно недавно и недостаточно изучено. Во-вторых, как и все новое, первые СД-лампы имели ряд недостатков, которые крупные современные производители научились устранять. В-третьих, как и на любом рынке товаров и услуг, встречаются некачественные образцы: недобросовестные производители СДО заведомо выпускают неудовлетворительную продукцию, заменяя комплектующие, удешевляют стоимость изготовления ламп и предоставляют заведомо ложную информацию в маркировке и на этикетке.

Правильно организованное, качественное СДО дает массу преимуществ, начиная с безопасности, возможности моделирования идеальных параметров световой среды и заканчивая экономической выгодой. Одним из важнейших положительных качеств современного СДО является возможность выбора оптимальной цветовой температуры. Цветовая температура светового потока источников света оказывает существенное влияние на циркадные ритмы человека – циклические колебания интенсивности биологических процессов: активности, бодрствования и прочие, связанные со сменой дня и ночи [7, 11]. Естественное освещение не отличается постоянством цветовой температуры, что является нормой и служит фундаментом для хронобиологических явлений. Исходя из этого, наиболее перспективным направлением в современной светотехнике, способным помочь в вопросе оздоровления световой

среды, является применение светильников с динамично изменяемыми светотехническими параметрами. Регулирование интенсивности светового потока и спектра излучения светильников будет способствовать поддержанию благоприятного светового микроклимата в помещении, оздоровлению психофизического состояния детей и повышению качества обучения [11].

Выводы. Аналитический обзор нормативных, строительных, светотехнических и научных источников помог выбрать систему освещения для кабинета начальной школы, удовлетворяющую параметрам оптимальности, безопасности и экономической эффективности.

Проведенная нами замена системы освещения в учебном классе позволила привести параметры освещения до нормируемых, создать в кабинете комфортную, уютную окружающую световую среду, избавиться от шума. На большинстве рабочих мест удалось достичь оптимальных параметров освещения. Уровень пульсации уменьшился в 120 раз. Соответствие реальных значений освещенности рабочих мест проектируемым даже спустя год активной эксплуатации свидетельствует о достойном качестве СДО отечественного производства. Предоставление производителем бесплатных удаленных консультаций светотехников, проектных расчетов, производство систем СДО, удовлетворяющих требованиям заказчика без наценки и длительного периода ожидания, сотрудничество с транспортными компаниями всех регионов РФ, длительный гарантийный период позволяют легко, качественно, быстро и безопасно совершенствовать школьную световую среду.

Положительные отзывы школьников и родителей, отсутствие жалоб на ухудшение здоровья, зрения, познавательных способностей доказывают правильность выбранных характеристик новой системы освещения.

Наши результаты свидетельствуют о целесообразности использования в учебных помещениях ОО светодиодных источников света при соблюдении полученных в ходе исследования рекомендаций:

1. Максимально использовать естественный свет. Осуществлять мытье окон не реже четырех раз в год, а также по мере загрязнения.

2. Использовать СДО с характеристиками, максимально приближенными к естественному свету. Стремиться достичь оптимальных параметров световой среды.

3. Использовать только качественные системы СДО от надежных производителей, исполняющих гарантийные обязательства в течение не менее 3 лет (или 50 тыс. ч эксплуатации).

4. Обращаться за консультацией по выбору источников СДО и светотехническими расчетами к специалистам. Ответственные отечественные производители предоставляют проект бесплатно.

5. Предусмотреть возможность отдельного включения линий светильников, что позволит создать разные уровни освещенности в зависимости от интенсивности естественного освещения и получить экономическую выгоду.

Список литературы

1. Аветисов Э.С. Близорукость. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 1999. – 288 с.

2. Бузинов Р.В., Аверина Е.А., Унгуряну Т.Н. Влияние условий образовательной среды на состояние здоровья детей дошкольного и школьного возраста на территории Архангельской области [Электронный ресурс] // Анализ риска здоро-

вью. – 2015. – № 3. – С. 27–32. – URL: http://journal.fcrisk.ru/2015/3/4 (дата обращения: 28.08.2019).

3. Гигиенические аспекты применения светодиодных источников света для общего освещения в школах [Электронный ресурс] / В.Р. Кучма, Л.М. Сухарева, Л.М. Текшева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gigienicheskie-aspekty-primeneniya-svetodiodnyh-istochnikov-sveta-dlya-obschego-osvescheniya-v-shkolah (дата обращения: 29.08.2019).

4. Гигиеническая оценка влияния средовых факторов на функциональные показатели школьников / В.Р. Кучма, О.Ю. Милушкина, Н.А. Бокарева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – С. 91–94.

5. Гигиеническая оценка параметров освещенности учебных кабинетов, ориентированных на северные и южные стороны горизонта, и прогнозирование рисков нарушений здоровья школьников / Н.А. Зубцовская, И.И. Новикова, Ю.В. Ерофеев [и др.] // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – С. 401–406.

6. Дейнего В.Н., Капцов В.А. Гигиена зрения при светодиодном освещении. Современные научные представления // Гигиена и санитария. – 2014. – № 5. – С. 54–58.

7. Динамически управляемая световая среда как неотъемлемый компонент экологической архитектурной среды [Электронный ресурс] / В. Аладов, И. Реутская, А. Аладов [и др.] // Архитектура и строительные науки. – 2013. – № 1, 2 (14, 15). – URL: http://ais.by/article/dinamicheski-upravlyaemaya-svetovaya-sreda-kak-neotemlemyy-komponent-ekologicheskoy (дата обращения: 28.08.2019).

8. Кучма В.Р. 2018–2027 годы – десятилетие детства в России: цели, задачи и ожидаемые результаты в сфере здоровьесбережения обучающихся // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 3. – С. 4–14.

9. Порецкова Г.Ю. Эпидемиологический анализ заболеваемости подростков городского округа Самара // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 5 (2). – С. 934–939.

10. Порецкова Г.Ю., Печкуров Д.В., Рапопорт И.К. К вопросу о систематизации школьно-обусловленной патологии // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 5 (302). – С. 30–34.

11. Светодиодное освещение как способ стимулирования учебно-познавательной деятельности [Электронный ресурс] / Р.Р. Шириев, М.Ф. Садыков, О.С. Черкасова, А.В. Павлова // Вестник КГЭУ. – 2016. – № 2 (30). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/svetodiodnoe-osveschenie-kak-sposob-stimulirovaniya-uchebno-poznavatelnoy-deyatelnosti (дата обращения: 29.08.2019).

12. Соколова С.Б. Распространенность поведенческих факторов риска, определяющих здоровье, среди обучающихся 7–8-х и 10–11-х классов г. Москвы // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 8 (305). – С. 4–10.

13. Текшева Л.М. Сравнительная гигиеническая оценка условий освещения люминесцентными лампами и светодиодными источниками света в школах // Светотехника. – 2012. – № 5. – С. 16–22.

14. Текшева Л.М., Звездина И.В. Методические подходы к гигиенической оценке общего искусственного освещения учебных помещений с различными источниками света на основании ответной реакции сердечно-сосудистой системы школьников [Электронный ресурс] // Гигиена и санитария. – 2014. – № 1. – URL:

https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-podhody-k-gigienicheskoy-otsenke-obschego-iskusstvennogo-osvescheniya-uchebnyh-pomescheniy-s-razlichnymi-istochnikami (дата обращения: 26.08.2019).

15. Теппер Е.А., Таранушенко Т.Е., Гришкевич Н.Ю. Особенности формирования «школьной» патологии в течение десяти лет обучения // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 1. – С. 101–106.

16. Федюкина Г.В. Современное освещение школ / под ред. Ю.Б. Айзенберга [Электронный ресурс]. – М.: Знак, 2011. – URL: https://www.undp.ru/index.php?iso=RU&lid=2&cmd=publikations1&id=139 (дата обращения: 25.08.2019).

17. Физиолого-гигиенические аспекты формирования миопии у учащихся / Н.П. Сетко, И.А. Ясин, Е.В. Булычева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 7 (304). – С. 18–22.

18. Функциональное состояние зрительного анализатора при использовании традиционных и светодиодных источников света [Электронный ресурс] / В.А. Капцов, Н.Н. Сосунов, И.И. Шищенко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – № 4. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsionalnoe-sostoyanie-zritelnogo-analizatora-pri-ispolzovanii-traditsionnyh-i-svetodiodnyh-istochnikov-sveta (дата обращения: 29.08.2019).

19. Черникова Е.Ф., Потапова И.А. Обоснование критериев гигиенического нормирования школьной световой среды как метода профилактики детской близорукости // Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2019. – С. 285–294.

20. Association between parents' attitudes and behaviors toward children's visual care and myopia risk in school-aged children / S. Zhou, L. Yang, B. Lu [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2017. – Vol. 96, № 5. – P. 70–82.

21. Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast china: the sujiatun eye care study / J.-X. Jin, W.-J. Hua, X. Jiang, X.-Y. Wu // BMC Ophthalmology. – 2015. – Vol. 15 (1). – P. 73.

22. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study / R. Saxena, P. Vashist, R. Tandon [et al.] // PLoS One. – 2017. – Vol. 12, № 12. DOI: 10.1371/journal.pone.0189774

23. Lee D.C., Lee S.Y., Kim Y.C. An epidemiological study of the risk factors associated with myopia in young adult men in Korea [Электронный ресурс] // Scientific Reports. – 2018. – № 511. – URL: https://doi.org/10.1038/s41598-017-18926-2 (дата обращения: 21.03.19).

24. Negiloni K., Ramani K.K., Sudhir R.R. Do school classrooms meet the visual requirements of children and recommended vision standards? // PLoS One. – 2017. – Vol. 12 (4). DOI: 10.1371/journal.pone.0174983

25. Pan C.V., Ramamyrthy D., Saw S.-M. Worldwide prevalence and risk factors for myopia // Ophtalmol. Physiol. Opt. – 2012. – № 32. – P. 3–16.

26. Parental attitudes to myopia: a key agent of change for myopia control? / S. McCrann, I. Flitcroft, K. Lalor [et al.] // Ophthalmic and physiological optics. – 2015. – Vol. 38, № 3. – P. 298–308.

27. Sun J., Zhou J. High prevalence of myopia and high myopia in 5060 Chinese university students in Shanghai // Invest. Ophthalmol. Vis. Sci. – 2012. – Vol. 53 (12). – P. 7504–7509.

Специфическая сенсибилизация у детей дошкольного возраста, проживающих в условиях аэрогенной комбинированной химической нагрузки

Ю.А. Челакова[1], О.В. Долгих[1], И.В. Тихонова[2]

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

Проведен анализ особенностей иммунорегуляторных показателей детского населения дошкольного возраста, отвечающих за сенсибилизацию, на территории комбинированного химического техногенного воздействия. По результатам иммунологических исследований выявлено наличие дисрегуляторных изменений со стороны иммунной системы, которые проявляются в дефиците сывороточных иммуноглобулинов класса G, гиперэкспрессии рецептора клеточной смерти $CD95^+$, Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^-$, фактора некроза опухоли TNFR и антиапоптотического белка Bcl-2 ($p < 0,05$). Наблюдается избыточная продукция общего IgE и специфического IgE к формальдегиду, специфических IgG к алюминию, кремнию, бенз(а)пирену ($p < 0,05$). Выявлена повышенная экспрессия СА-19-9 и карциноэмбрионального антигена ($p < 0,05$). Таким образом, установленные нарушения иммунной регуляции указывают на адъювантную роль химических факторов риска в условиях комбинированного химического техногенного воздействия в формировании специфической сенсибилизации у детей дошкольного возраста.

Ключевые слова: техногенное воздействие, детское население, иммунная регуляция, сенсибилизация, CD-иммунограмма.

Высокие темпы освоения окружающей среды определяют необходимость изучения негативного воздействия техногенных средовых факторов на здоровье населения и на состояние регуляторных систем, обеспечивающих адаптационные резервы организма в измененных условиях существования [3, 6].

Химическое загрязнение городской среды в зонах влияния предприятий промышленного комплекса приводит к формированию нарушений механизмов иммунной реактивности, которые ассоциированы с токсическим действием поллютантов на иммунокомпетентные клетки как продуцентов растворимых медиаторов, что приводит к развитию сенсибилизирующих эффектов и проявлений аллергических заболеваний [1, 2, 4, 5, 7, 8, 11].

Особенности изменения параметров иммунной регуляции могут выступать адекватными критериями для задач разработки научно обоснованной системы диагностических и лечебно-профилактических мероприятий по минимизации вреда здоровью, наносимого загрязнением среды обитания [9, 10, 12].

Цель – оценка индикаторных показателей иммунной регуляции у детей дошкольного возраста, проживающих в условиях комбинированной аэрогенной химической экспозиции.

Материалы и методы. Было выполнено иммунологическое диагностическое обследование 78 детей в возрасте от 4 до 6 лет, постоянно проживающих в зоне воздействия выбросов предприятия цветной металлургии. Группу контроля составили 30 детей (4–6 лет), которые проживают на «условно чистой» территории.

Определение в сыворотке крови иммуноглобулинов классов G, A, M проводили при помощи реакции радиальной иммунодиффузии (по Манчини). Метод основан на специфическом связывании антитела с антигеном.

Изменение содержания специфического к алюминию иммуноглобулина класса G (IgG), специфического к кремнию иммуноглобулина класса G (IgG), специфического к бенз(а)пирену иммуноглобулина класса G (IgG), специфического к формальдегиду иммуноглобулина класса E (IgE) определяли в аллергосорбентном тесте с ферментной меткой.

Определение содержания общего иммуноглобулина класса E (IgE) и показателей пролиферативных реакций (содержание карциноэмбрионального антигена (КАЭ) и СА-19-9) проводили методом иммуноферментного анализа.

Фенотипирование лимфоцитов осуществляли на проточном цитометре FACSCalibur фирмы Becton Dickinson с использованием универсальной программы CellQuest.PrO с помощью компьютера Macintosh. Определение популяций и субпопуляций лимфоцитов ($CD95^+$, $CD127^-$) проводили методом мембранной иммунофлюоресценции с использованием панели меченых моноклональных антител к мембранным CD-рецепторам (Becton Dickinson, USA), при этом регистрировали суммарно не менее 10 тыс. событий.

Определение уровня экспрессии антиапоптотического белка Bcl-2 и фактора некроза опухоли TNFR проводили с использованием соответствующих МКАТ (Becton Dickinson, США) и одновременно процедуры отрицательного изотипического контроля.

Для статистического анализа данных использовали программу Microsoft ® Office Excel 2003 и пакет прикладных программ Statistica 6.0. (StatSoft, USA). Достоверность различий определяли по *t*-критерию Стьюдента, зависимости между признаками оценивали с помощью корреляционно-регрессионного анализа, критерия Фишера и коэффициента детерминации (R_2). Качественные данные представлены в виде абсолютных или относительных (%) частот, количественные признаки представлены как $M \pm m$ (среднее арифметическое ± ошибка среднего). Достоверность отличий между группами считали значимой при $p < 0{,}05$.

Результаты и их обсуждение. Сравнительный анализ с показателями физиологической нормы и контрольной группой показал достоверные разнонаправленные изменения содержания сывороточных иммуноглобулинов классов G, A и M с существенным снижением IgG. Так, относительно физиологической нормы содержание IgG снижено у 66,2 % детей группы наблюдения. Относительно контрольной группы данный показатель ниже в 1,4 раза ($p < 0{,}05$) (табл. 1).

Анализ отношения шансов изменения показателей гуморального иммунитета при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное ($p < 0{,}05$) понижение концентрации IgA при увеличении концентрации бенз(а)пирена в крови ($R^2 = 0{,}22$ при $p < 0{,}05$) и дефицит IgG при увеличении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0{,}31$ при $p < 0{,}05$).

Сравнительный анализ показателей CD-иммунограммы относительно нормы позволил установить достоверное повышение содержания абсолютного и относи-

тельного количества Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^-$, отвечающих за супрессию иммунного ответа, у 85 и 95 % детей группы наблюдения соответственно ($p < 0,05$), а также достоверное увеличение антиапоптотического фактора Bcl-2 у 75 % детей ($p < 0,05$).

Таблица 1

Иммунологические показатели детей дошкольного возраста, проживающих в условиях комбинированной аэрогенной нагрузки

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения ($n = 78$), $M \pm m$	Группа контроля ($n = 30$), $M \pm m$
IgG, г/дм^3	10,96–16	10,171 ± 0,437*/**	14,477 ± 0,817
$CD127^-$-лимфоциты отн., %	0,8–1,2	4,076 ± 0,923*/**	1,137 ± 0,446
$CD127^-$-лимфоциты абс., 10^9/дм^3	0,015–0,04	0,098 ± 0,023*/**	0,04 ± 0,02
$CD95^+$-лимфоциты отн., %	15–25	21,65 ± 4,52**	12 ± 2,498
Bcl-2, %	1–1,5	3,464 ± 1,031*/**	0,494 ± 0,124
TNFR, %	1–1,5	1,813 ± 0,648*/**	0,567 ± 0,258
КЭА, нг/см^3	0–2,9	1,193 ± 0,188**	0,795 ± 0,202
СА-19-9, ед/см^3	0–35	4,558 ± 1,63**	2,405 ± 1,341

Примечание: здесь и в табл. 2: * – разница достоверна относительно референтного интервала ($p < 0,05$); ** – разница достоверна относительно группы контроля ($p < 0,05$).

При этом у детского населения группы наблюдения прослеживается достоверное повышение содержания абсолютных и относительных Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^-$, рост активационных клеточных маркеров (относительных рецепторов клеточной смерти $CD95^+$), рост фактора некроза опухоли TNFR и антиапоптотического фактора Bcl-2 по отношению к группе контроля в 2,5; 3,6; 1,8; 3,2 и 7 раз соответственно ($p < 0,05$).

Анализ причинно-следственных связей изменения иммунологических тестов при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное ($p < 0,05$) повышение $CD95^+$, Bcl-2, TNFR, $CD127^-$ при возрастании концентрации формальдегида в крови ($R^2 = 0,13–0,94$ при $p < 0,05$) и концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,31–0,95$ при $p < 0,05$).

Зафиксирован повышенный относительно контрольной группы уровень КЭА в сыворотке крови у 55,7 % детей группы наблюдения ($p < 0,05$), установлены также достоверно повышенные величины СА-19-9 относительно группы контроля в 1,9 раза ($p < 0,05$).

Анализ отношения шансов изменения содержания онкомаркеров при возрастании концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверные ($p < 0,05$) ассоциации роста величины КЭА с увеличением концентрации алюминия и бенз(а)пирена в крови ($R^2 = 0,62–0,97$ при $p < 0,05$) и алюминия в моче ($R^2 = 0,63$ при $p < 0,05$).

Одновременно у 37 % детей выявлен повышенный ($p < 0,05$) по сравнению с возрастной нормой уровень общей сенсибилизации (содержание IgE общего – 132,5 ± 58,4 МЕ/мл при норме менее 50,0). При этом наблюдается достоверное превышение значений показателя по отношению к группе контроля в 2,5 раза ($p < 0,05$).

Установлено, что у детей группы наблюдения достоверно повышен уровень специфического к алюминию IgG (79,5 %) и специфического к кремнию IgG (56,8 %) по отношению к норме. Также повышен ($p < 0,05$) уровень специфической сенсибилизации организма к алюминию (специфический IgG), формальдегиду

(специфический IgE) и бенз(а)пирену (специфический IgG) по отношению к группе контроля в 3,5; 6,7 и 3,5 раза соответственно (табл. 2).

Таблица 2

Особенности общей и специфической сенсибилизации у детей дошкольного возраста, проживающих в условиях комбинированной аэрогенной нагрузки

Показатель	Референтный интервал	Группа наблюдения ($n = 78$), $M \pm m$	Группа контроля ($n = 30$), $M \pm m$
IgE общий, МЕ/см^3	0–49,9	132,495 ± 58,424*/**	53,535 ± 38,928
IgG специфический к алюминию, усл. ед.	0–0,1	0,281 ± 0,055*/**	0,08 ± 0,042
IgG специфический к кремнию, усл. ед.	0–0,23	0,315 ± 0,063*	0,246 ± 0,023
IgE специфический к формальдегиду, МЕ/см^3	0–1,5	0,452 ± 0,099**	0,067 ± 0,044
IgG специфический к бенз(а)пирену, усл. ед.	0–0,3	0,253 ± 0,058**	0,072 ± 0,048

Анализ причинно-следственных связей показателей гуморального иммунитета с увеличением концентрации контаминантов в биологических средах позволил установить достоверное ($p < 0,05$) повышение концентрации IgE общего при увеличении концентрации алюминия, формальдегида, бенз(а)пирена в крови ($R^2 = 0,06–0,25$ при $p < 0,05$), а также повышение концентрации IgE специфического к формальдегиду при увеличении концентрации формальдегида в крови ($R^2 = 0,79$ при $p < 0,05$) и концентрации IgG специфического к алюминию при увеличении концентрации алюминия в моче ($R^2 = 0,62$ при $p < 0,05$).

Вывод. У детей дошкольного возраста, проживающих в зоне аэрогенного химического воздействия, выявлены нарушения гуморального и клеточного звена иммунитета – дефицит сывороточного иммуноглобулина класса G, повышение уровня КЭА и СА-19-9, перестройка рецепторов иммунокомпетентных клеток-лимфоцитов. При этом данный процесс протекает с признаками активации супрессорных Т-регуляторных лимфоцитов $CD127^-$, фактора некроза опухоли TNFR, антиапоптотического белка Bcl-2, рецептора клеточной смерти $CD95^+$. Установленные нарушения иммунной регуляции ассоциированы с повышением общей и специфической к алюминию, формальдегиду, бенз(а)пирену чувствительности организма, что указывает на реализацию экспозиции химических факторов риска в условиях комбинированного аэрогенного химического воздействия, связанных с развитием специфической сенсибилизации.

Список литературы

1. Белоусова Н.А. Шибков А.А., Байгужин П.А. Анализ состояния здоровья детей и подростков, проживающих в условиях промышленного мегаполиса // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2013. – № 2. – С. 38–43.

2. Даутов Ф.Ф. Влияние загрязнений атмосферного воздуха на аллергическую заболеваемость детей в крупном промышленном городе // Гигиена и санитария. – 2007. – № 2. – С. 10–12.

3. Зайцева Н.В., Ланин Д.В., Черешнев В.А. Иммунная и нейроэндокринная регуляция в условиях воздействия химических факторов различного генеза. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2016. – 236 с.

4. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Аминова А.И. Гигиенические аспекты нарушения здоровья детей при воздействии химических факторов среды обитания. – Пермь: Книжный формат, 2011. – 489 с.

5. Изменение иммунных регуляторных показателей у детского населения в условиях промышленного загрязнения металлами / К.Г. Старкова, И.Н. Аликина, М.А. Гусельников [и др.] // Российский иммунологический журнал. – 2017. – Т. 11, № 3. – С. 512–514.

6. Техногенное загрязнение окружающей среды и здоровье населения: анализ ситуации и прогноз / Е.Д. Савилов, Е.В. Анганова, С.В. Ильина, Л.А. Степаненко // Гигиена и санитария. – 2016. – Т. 95, № 6. – С. 507–512.

7. Характеристика регуляторных систем у детей при воздействии химических факторов среды обитания / Д.В. Ланин, Н.В. Зайцева, М.А. Землянова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 2. – С. 23–26.

8. Шибкова Д.З., Семенова М.В., Шибков А.А. Особенности интегративного развития детей, проживающих в зонах экологического неблагополучия // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2014. – № 4. – С. 53–62.

9. 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.

10. Lehmann I., Sack U., Lehmann J. Metal ions affecting the immune system // Met. Ions Life Sci. – 2011. – № 8. – P. 157–185.

11. MacGillivray D.M., Kollmann T.R. The role of environmental factors in modulating immune responses in early life // Front. Immunol. – 2014. – № 5. – P. 434.

12. Ohsawa M. Heavy metal-induced immunotoxicity and its mechanisms // Yakugaku Zasshi. – 2009. – Vol. 129 (3). – P. 305–319.

Показатели основных видов обмена у учащихся общеобразовательных организаций при различных условиях и организации обучения

И.Е. Штина

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

В результате проведенного исследования выявлено, что учащиеся профилированной школы больше времени затрачивали на образовательную деятельность и меньше на двигательную активность. В профильной образовательной организации фактически потребленные школьниками рационы дефицитны по содержанию макронутриентов и энергии, витаминов и макроэлементов до 45 %. Доля детей с избыточной массой тела в 2,8 раза выше показателя типовой школы. У учащихся профильной школы выявлена тенденция к повышению атерогенности структуры липидного спектра за счет более высоких показателей в крови аполипопротеинов, липопротеинов низкой плотности; напряжению белкового и дисбалансу минерального обменов ($p < 0,05$), что сопровождалось более высокими значениями кортизола, лептина и дофамина ($p = 0,0001–0,03$), свидетельствующими о дис-

функции нейроэндокринной регуляции. Полученные результаты исследования подтверждают актуальность проведения профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья обучающихся.

Ключевые слова: обмен веществ, школьники, образовательный процесс, организация питания.

Образовательный процесс современных инновационных школ характеризуется уплотненным режимом и большей интенсивностью учебных занятий, что в дальнейшем негативно сказывается на состоянии здоровья учащихся [11, 15]. Высокие учебные нагрузки представляют собой распространенную проблему для российских школьников. Хронический стресс, вызванный информационными перегрузками, негативно влияет на психическое и физическое здоровье учащихся и является фактором риска развития патологии эндокринной и вегетативной нервной систем [8, 15, 16]. Ранее проведенными исследованиями доказано, что вклад факторов школьной среды в состояние здоровье учащихся достигает 20 % [2, 16]. На основании результатов работ, посвященных изучению питания подростков, установлено, что больше половины городских школьников не питаются в школьных столовых, питание носит нерегулярный характер, дети не всегда получают горячие блюда, каждый 5-й ребенок несколько раз в неделю и чаще потребляет фастфуд [2, 12, 14]. Кроме того, питание современных школьников характеризуется высокими величинами потребления общего жира и сахара за счет недорогих продуктов пониженной пищевой плотности и недостаточным содержанием витаминов (С, B_1, B_2, А) и кальция [1, 6].

Актуальной проблемой современной молодежи является низкая двигательная активность, которая отмечается у большего числа учащихся при сидячем длительном режиме обучения [7]. Сочетание малоподвижного образа жизни и стремление «погасить» свои эмоции потреблением большого количества высококалорийной пищи на фоне напряженной работы нейроэндокринной регуляции является предпосылкой для формирования избытка массы тела [7, 13].

Сохранение здоровья обучающихся в общеобразовательных организациях во многом зависит от организации условий образовательной среды, учитывающей возрастные физиологические особенности детей [4, 5].

Цель исследования – изучить особенности состояния основных видов обмена у учащихся общеобразовательных организаций в зависимости от организации учебного процесса и общественного питания.

Материалы и методы. С целью оценки влияния организации общественного питания на состояние основных видов обмена были обследованы учащиеся 5–9-х классов (вторая ступень образования) профильной средней общеобразовательной школы (профильная СОШ) и типовой средней общеобразовательной школы (СОШ). Группу наблюдения составили 137 учащихся профильной СОШ, группу сравнения – 131 учащийся СОШ. Группы обследованных детей были сопоставимы по половозрастному составу и социально-экономическим условиям жизни ($p > 0,05$). Группу наблюдения составили 76 % мальчиков и 24 % девочек, группу сравнения – 64 и 26 % соответственно ($p > 0,05$). Средний возраст детей в изучаемых группах был 13,8 ± 2,4 и 14,1 ± 2,6 г. ($p > 0,05$).

Социально-экономические характеристики семей обследованных школьников, образ жизни, регулярность и длительность занятий спортом, время, затрачен-

ное на обязательное и дополнительное образование, домашнее питание детей оценены путем применения специально разработанной анкеты (завлабораторией методов анализа социальных рисков Н.А. Лебедева-Несевря).

В ходе исследования выполнена сравнительная гигиеническая оценка режимов образовательного процесса в СОШ ФМЦ и СОШ на предмет их соответствия требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».

Гигиеническая оценка школьного питания учащихся проведена по меню-раскладкам, составленным на 14 дней, и с помощью индивидуального весового метода. Выполнено взвешивание 10 порций предлагаемых на раздаче блюд с целью определения их среднего веса и контрольное взвешивание оставшейся пищи. Анализ химического состава и энергетической ценности фактически потребляемого рациона выполнен с учетом действующих методических рекомендаций [9, 17]. Проведена оценка меню на соответствие требованиям СанПиНа 2.4.5.2409-08 «Санитарно-эпидемиологические требования организации питания обучающихся в общеобразовательных учреждениях, учреждениях начального и среднего профессионального образования».

Антропометрические измерения школьников (рост, масса тела, индекс массы тела) проводились с использованием стандартного антропометрического инструментария. Оценка индекса массы тела выполнена согласно рекомендациям ВОЗ [10].

С целью сравнительного анализа состояния обмена веществ у учащихся исследуемых школ изучались показатели жирового (общий холестерин, триглицериды, липопротеиды высокой плотности (ЛПВП), липопротеины низкой плотности (ЛПНП), аполипопротеин А1 (АпоА1), аполипопротеин В (АпоВ) и их соотношение (АпоВ/АпоА1)), белкового (общий белок, альбумин), углеводного (глюкоза) и минерального (кальций, фосфор, магний, железо) обменов, состояние гормонального профиля (дофамин, кортизол и лептин). Лабораторные исследования выполнялись по стандартным методикам в аккредитованных лабораториях ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» на сертифицированном и поверенном оборудовании (завотделом биохимических и цитогенетических методов диагностики М.А. Землянова).

Клинико-лабораторное обследование выполнялось с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1983 г.), Национального стандарта РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP) и требований этического комитета ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения». Предварительное письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании было получено у родителей и законных представителей обследованных детей.

Статистическая обработка полученного материала проводилась с помощью стандартных методов. Обоснование сопоставимости исследуемых групп выполнено по результатам проверки достоверности различий показателей по следующим критериям: пол, возраст и место обучения детей. Для количественных признаков были вычислены средние значения величин (*M*) и ошибка среднеарифметической вели-

чины (*m*). Для оценки достоверности различий данных использовался *t*-критерий Стьюдента. Риск развития нарушений обмена веществ установлен на основе расчета показателя отношения шансов (*OR*). Различия полученных результатов являлись статистически значимыми при $p \leq 0,05$ [3].

Результаты и их обсуждение. Результаты социологического опроса родителей школьников показали, что в 72,2 % случаев дети группы наблюдения проживали в полной семье, в группе сравнения – в 65,9 % случаев ($p > 0,05$); школьники проживали только с мамой в 23,6 и 20,0 % случаев соответственно ($p > 0,05$). Почти половина семей (44 % в группе наблюдения и 49 % в группе сравнения) имели доход до 15 тыс. руб. на 1 члена семьи в месяц; у 39 и 35 % семей соответственно доход составлял от 15 до 30 тыс. руб. в месяц на человека ($p > 0,05$).

При анкетировании родителей учащихся установлены достоверно большие временные затраты на спортивную деятельность у детей группы сравнения ($p = 0,0001$). Число школьников, регулярно (4–5 раз в неделю) занимающихся спортом, в группе наблюдения было в 1,7 раза меньше относительно группы сравнения (51 против 90 %, $p = 0,001$). Более 9 ч в неделю на тренировки тратили 19 % учащихся группы наблюдения и 54 % учащихся группы сравнения ($p = 0,003$), каждый третий школьник занимался спортом 6–8 ч в неделю (32 и 29 % соответственно, $p = 0,7$), менее 5 ч – 49 и 17 % учащихся соответственно ($p = 0,006$).

Количество учащихся в профильной СОШ, затрачивающих более 40 ч в неделю на обязательную образовательную деятельность, было в 3 раза больше чем в СОШ (19,0 и 6,5 % соответственно, $p = 0,1$), от 31 до 40 ч – 46,0 и 45,2 % соответственно ($p = 0,9$), около 30 ч в неделю на образовательный процесс тратят 35,2 % учащихся профильной СОШ и 48,4 % учащихся СОШ ($p = 0,045$) (коэффициент сопряженности – 0,39, связь – умеренная, $p = 0,000$).

При сравнительном анализе дополнительной внешкольной образовательной нагрузки установлено, что для детей группы наблюдения характерна более высокая занятость: 27,0 % детей посещают 2–3 учреждения дополнительного образования (против 16,0 % в группе сравнения, коэффициент сопряженности – 0,34, связь – умеренная, $p = 0,0001$).

Гигиеническая оценка образовательного процесса в профильной школе выявила превышение допустимой недельной учебной нагрузки относительно требований СанПиН 2.4.2.2821-10, объем которой составил 38 ч при регламентируемых 36 ч для 6-дневной рабочей недели; в СОШ объем нагрузки соответствовал нормативам. Расписание учащихся профильной СОШ являлось нерациональным, так как наивысший балл приходился на среду и пятницу, что противоречит гигиеническим требованиям СанПиН 2.4.2.2821-10, в то время как у учащихся СОШ образовательный процесс был организован в соответствии с санитарным законодательством. Суммарная нагрузка профильной СОШ в 1,4 раза превышала показатель СОШ по количеству баллов за неделю (301 против 222 баллов, $p < 0,001$).

При исследовании режима питания детей в домашних условиях путем раздаточного анкетирования родителей было установлено, что нерегулярный прием пищи свойственен 12,5 % учащихся профильной СОШ и 11,2 % учащихся СОШ ($p > 0,05$). У 39,4 % учащихся профильной СОШ и 42,4 % обучающихся в СОШ кратность приема пищи составила 4–5 раз в день, 48,1 и 46,4 % детей соответственно употребляли пищу 3 раза в день ($p > 0,05$). Периодическое питание всухомятку обозначили

84,8 % родителей группы наблюдения и 100 % – группы сравнения ($p = 0,01$). Около 80,0 % респондентов профильной СОШ отметили прием пищи детьми на ночь (менее чем за 2 часа до сна), в то время как в СОШ такое пищевое поведение характерно для 100 % семей. Только 24,3 % детей группы наблюдения и 16,5 % группы сравнения не употребляют фастфуд, продукты снековой группы (чипсы, сухарики, семечки) и газированные напитки; 51,4 % семей учащихся профильной СОШ и 58,8 % семей СОШ используют продукты быстрого приготовления ($p > 0,05$).

При сравнительной оценке организации школьного питания установлено, что охват горячим питанием обучающихся на II ступени образования в профильной СОШ составил 75,0 %, в СОШ – 76,1 % ($p = 0,9$). Фактический рацион питания в исследуемых школах соответствовал утвержденному примерному меню и отвечал санитарному законодательству. При изучении с помощью весового метода индивидуального потребления порций школьных завтраков было установлено, что истинное потребление пищи, ее энергетическая ценность и химический состав существенно отличались от регламентированных СанПиНом 2.4.5.2409-08. Результаты исследования показали, что потери за счет несъеденной части порции формируют у учащихся существенный дефицит макронутриентов и энергии (в профильной СОШ – 20 % против 24 % в СОШ, $p = 0,55$).

При изучении состава рационов школьного питания по содержанию витаминов установлено, что среднее расчетное значение уровня потребления витаминов у детей группы наблюдения в 2,3 раза превышало показатель группы сравнения (108 % нормативной потребности против 48 % соответственно, $p < 0,001$); однако в профильной школе рацион питания был дефицитен по витамину B_1 и составлял не более 45 % норматива (в рационах типовой СОШ – 36 %, $p = 0,19$).

В рационах учащихся исследуемых школ установлены достоверные различия по содержанию макроэлементов (в профильной СОШ дефицит 15 % против 46 % в СОШ, $p < 0,001$). Рационы учащихся профильной школы обеспечены кальцием на 55 %, а в типовой СОШ – только на 42 % ($p = 0,07$). Фактический уровень потребления фосфора в профильной школе незначительно превышал аналогичный показатель СОШ (61 и 53 %, соответственно, $p = 0,25$). Содержание магния в рационах питания учащихся составляло 82 и 90 % от норматива соответственно ($p = 0,10$). Расчетное количество железа в рационах школьников группы наблюдения удовлетворяло возрастной норме на 107 %, а в группе сравнения – на 75 % ($p < 0,001$).

Результаты исследования показали, что школьный рацион профильной СОШ вносит более существенный вклад по сравнению с СОШ в формирование суточного набора продуктов ежедневного потребления (хлеб, крупы, овощи, картофель, мясо, молоко и др.), однако за счет включения сахаристых и мучных блюд увеличился и вклад в формирование суточного потребления кондитерских изделий (27,6 против 4,4 %, $p < 0,001$).

Оценка физического развития учащихся исследуемых школ показала, что в профильной школе у детей в 2,8 раза чаще регистрируется избыток массы тела (19,0 против 6,0 % в группе сравнения, $p = 0,1$). Относительный риск формирования избытка массы тела у учащихся профильной школы в 3,5 раза выше, чем в группе сравнения ($OR = 3,5$, $DI = 1,4–9,6$; $p = 0,01$).

Содержание в крови кортизола и дофамина у детей группы наблюдения достигало $290,18 \pm 36,25$ нмоль/см^3 и $48,62 \pm 2,96$ пг/см^3, что в 1,2–1,3 раза превышало по-

казатели группы сравнения (241,12 ± 24,41 нмоль/см^3 и 38,99 ± 3,64 пг/см^3 соответственно, p = 0,0001–0,03). Кроме того, у детей группы наблюдения среднее содержание лептина было в 2,0 раза выше показателя группы сравнения (5,814 ± 2,469 против 2,786 ± 1,374 нг/см^3, p = 0,03) (таблица).

В результате исследования состояния липидного обмена по показателям биохимического анализа крови было установлено, что среднегрупповой уровень аполипопротеина А1, главного белкового компонента липопротеинов высокой плотности, у учащихся профильной СОШ был ниже относительно уровня учащихся СОШ (1,51 ± 0,02 и 1,55 ± 0,02 г/дм^3, p = 0,005). Одновременно снижение концентрации АпоА1 сопровождалось более низким значением ЛПВП (1,53 ± 0,10 против 1,75 ± 0,16 ммоль/дм^3 в группе сравнения, p = 0,02) (см. таблицу).

Результаты лабораторного обследования учащихся исследуемых групп, $M \pm m$

Показатель	Группа наблюдения	Группа сравнения	p
Кортизол, нмоль/см^3	290,18 ± 36,25	241,12 ± 24,41	0,03
Дофамин, пг/см^3	48,62 ± 2,96	38,99 ± 3,64	0,0001
Лептин, нг/см^3	5,81 ± 2,46	2,79 ± 1,38	0,03
АпоВ/АпоА1	0,43 ± 0,03	0,39 ± 0,04	0,1
Аполипопротеин А1, г/дм^3	1,51 ± 0,02	1,55 ± 0,02	0,005
Аполипопротеин В-100, г/дм^3	0,65 ± 0,05	0,62 ± 0,07	0,5
Холестерин общий, ммоль/дм^3	4,04 ± 0,27	3,88 ± 0,29	0,4
Триглицериды, ммоль/дм^3	0,71 ± 0,16	0,77 ± 0,12	0,5
ЛПВП, ммоль/дм^3	1,53 ± 0,10	1,75 ± 0,16	0,02
ЛПНП, ммоль/дм^3	2,26 ± 0,21	1,77 ± 0,26	0,004
Общий белок, г/дм^3	73,38 ± 1,13	69,77 ± 1,28	0,0001
Альбумины, г/дм^3	43,54 ± 0,41	42,58 ± 0,70	0,02
Глюкоза, ммоль/дм^3	4,49 ± 0,11	4,88 ± 0,17	0,0002
Железо, мкмоль/дм^3	13,62 ± 1,70	16,41 ± 1,75	0,02
Магний, ммоль/дм^3	0,89 ± 0,03	0,87 ± 0,03	0,3
Кальций ионизированный, ммоль/дм^3	1,16 ± 0,01	1,21 ± 0,01	0,000
Фосфор, ммоль/дм^3	1,63 ± 0,06	1,52 ± 0,06	0,01

Примечание: p – достоверность различий между группой наблюдения и группой сравнения.

Содержание в крови аполипопротеина В, главного белкового компонента атерогенных липопротеинов, у детей группы наблюдения превышало показатель группы сравнения (0,65 ± 0,05 и 0,62 ± 0,07 г/дм^3), но различие не достигало статистической значимости (p = 0,5). У детей группы наблюдения установлены более высокие значения липопротеинов низкой плотности, атерогенной фракции липидов, концентрация которых была в 1,3 раза выше показателя детей группы сравнения (2,26 ± 0,21 против 1,77 ± 0,26 ммоль/дм^3, p = 0,004). Среднегрупповые уровни общего холестерина и триглицеридов в крови детей исследуемых школ были близки по значению (p = 0,4–0,5), однако у 43 % детей группы наблюдения содержание холестерина превышало его среднегрупповое значение в группе сравнения (см. таблицу).

Изучение состояния углеводного обмена показало, что в обеих группах среднегрупповые значения уровня глюкозы не отличались от физиологической нормы, но у детей группы наблюдения уровень глюкозы был достоверно ниже анало-

гичного показателя группы сравнения (4,49 ± 0,11 против 4,88 ± 0,17 ммоль/дм^3, $p = 0{,}0002$).

В результате сопоставительного анализа были выявлены достоверные различия по показателям белкового обмена: содержание общего белка крови детей группы наблюдения составило 73,38 ± 1,13 против 69,77 ± 1,28 г/дм^3 у детей группы сравнения ($p = 0{,}0001$); альбумина – 43,54 ± 0,41 против 42,58 ± 0,70 г/дм^3 ($p = 0{,}02$).

Оценка состояния минерального статуса выявила, что уровень сывороточного железа у 11,0 % учащихся профильной школы был ниже физиологических значений, в то время как в типовой школе в 100 % случаев содержание соответствовало норме ($p \leq 0{,}05$). Среднее значение сывороточного железа у детей группы наблюдения было в 1,2 раза ниже группы сравнения (13,62 ± 1,70 против 16,41 ± 1,75 мкмоль/дм^3, $p = 0{,}02$). Содержание магния в крови детей обеих групп было близко к физиологической норме и не имело существенных различий (0,89 ± 0,03 и 0,87 ± 0,03 ммоль/дм^3, $p = 0{,}3$). Анализ фосфорно-кальциевого обмена выявил у детей группы наблюдения достоверно более низкие значения кальция (1,16 ± 0,01 против 1,21 ± 0,01 ммоль/дм^3, $p = 0{,}000$) на фоне более высоких значений фосфора (1,63 ± 0,06 против 1,52 ± 0,06 ммоль/дм^3, $p = 0{,}01$), при этом доля детей с низкими значениями содержания кальция в группе наблюдения составила 86 %, а с более высоким содержанием фосфора – 62 %.

Выводы:

1. Нерациональное питание в сочетании с интенсивной образовательной деятельностью и низким уровнем двигательной активности до 3,5 раза повышает риск формирования у школьников избытка массы тела.

2. Повышенное содержание лептина сочетается с более высоким уровнем ЛПНП и нарушениями минерального обмена.

3. При разработке рационов школьного питания в профилированных школах необходимо учитывать особенности режима дня учащихся и направленность нарушений гомеостаза основных видов обмена.

Список литературы

1. Анализ фактического питания детей и подростков России в возрасте от 3 до 19 лет / А.Н. Мартинчик, А.К. Батурин, Э.Э. Кешабянц [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 4. – С. 50–60.

2. Гигиена с основами экологии человека: учеб. / П.И. Мельниченко, В.И. Архангельского, Т.А. Козлова [и др.]; под ред. П.И. Мельниченко. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 752 с.

3. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.

4. Кучма В.Р. 2018–2027 годы – десятилетие детства в России: цели, задачи и ожидаемые результаты в сфере здоровьесбережения обучающихся // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 3. – С. 4–14.

5. Кучма В.Р. Научно-технологическое развитие популяционной и персонализированной гигиены детей и подростков // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 2. – С. 4–10.

6. Лир Д.Н., Перевалов А.Я. Анализ фактического домашнего питания проживающих в городе детей дошкольного и школьного возраста // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, № 3. – С. 69–77. DOI: 10.24411/0042-8833-2019-10031

7. Миллер М.А. Физическая активность населения в реализации демографической политики России // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – Т. 310, № 5. – С. 142–148.

8. Морнов К.А., Подлиняев О.Л. Дидактогенные стрессы у современных школьников: причины возникновения, пути профилактики и коррекции // Проблемы социально-экономического развития Сибири. – 2016. – Т. 25, № 3. – С. 198–203.

9. МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ [Электронный ресурс] // Кодекс: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – URL: http://docs.cntd.ru/document/1200076084 (дата обращения: 10.07.2019).

10. Ожирение и избыточный вес [Электронный ресурс]. – URL: https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight (дата обращения: 10.07.2019).

11. Особенности нервно-психического статуса и качества жизни детей и подростков как результат воздействия факторов риска образовательной среды / А.Г. Сетко, Е.А. Терехова, А.В. Тюрин [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 62–69.

12. Особенности пищевого поведения детей и подростков крупных городов (на примере школьников Москвы и Мурманска) / А.А. Александров, Г.И. Порядина, М.Б. Котова, Е.И. Иванова // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № 4. – С. 67–74.

13. Популо Г.М., Сафоненко С.В. Изучение проблемы избыточной массы тела учащейся молодежи // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2017. – Т. 6, № 3 (20). – С. 195–198.

14. Регулярное питание в школе как фактор физического развития детей и подростков: результаты когортного исследования / И.Э. Есауленко, Т.Л. Настаушева, О.А. Жданова [и др.] // Вопросы современной педиатрии. – 2016. Т. 15, № 4. – С. 364–370. DOI: 10.15690/vsp.v15i4.1587

15. Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебного процесса / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, К.П. Лужецкий [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 66–83.

16. Синдром высоких учебных нагрузок у детей школьного и подросткового возраста / Г.А. Каркашадзе, Л.С. Намазова-Баранова, И.Н. Захарова [и др.] // Педиатрическая фармакология. – 2017. – Т. 14, № 1. – С. 7–23.

17. Тутельян В.А. Химический состав и калорийность российских продуктов питания: справочник. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 284 с.

Распространенность остеопенического синдрома среди учащихся по данным ультразвуковой денситометрии

А.А. Щербаков, И.Е. Штина

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

Болезни костно-мышечной системы занимают 2–3-е место в структуре школьно-обусловленной патологии. Изучена распространенность остеопенического синдрома среди учащихся школ по данным ультразвуковой денситометрии в зависимости от их возрастной и гендерной принадлежности. Частота распространения признаков остеопенического синдрома среди детей превышала 40 %, независимо от уровня образования. Для мальчиков характерно увеличение распространенности нарушения плотности костной ткани с возрастом (с 31,8 до 60,0 %), в то время как для девочек характерно снижение частоты признаков остеопенического синдрома (с 60,0 до 28,0 %). Полученные данные свидетельствуют о необходимости более широкого применения ультразвуковой денситометрии с целью своевременной диагностики и составления мероприятий для профилактики заболеваний костно-мышечной системы.

Ключевые слова: учащиеся, плотность костной ткани, остеопенический синдром, остеоденситометрия.

Патология опорно-двигательного аппарата в целом и остеопенический синдром в частности традиционно занимают одну из ведущих позиций среди заболеваний детей школьного возраста. По данным Минздрава России, в 2017 г. количество впервые выявленных случаев деформирующих дорсопатий в Российской Федерации составило 736,1 на 100 тыс. населения. В Пермском крае этот показатель равен 954,7 случая на 100 тыс. населения, что на 29,7 % выше, чем среднероссийский показатель [12]. Динамика показателей заболеваемости отличается отсутствием стабильности, что, скорее всего, связано с некорректным учетом статистической информации, недостаточным охватом обследования пациентов, слабой выявляемостью и недостаточным вниманием к комплексной профилактике [4]. В частности, проведение денситометрии не входит в приказ Минздрава России № 514н от 10.08.2017, регулирующий проведение периодических медосмотров несовершеннолетних [7]. Ультразвуковая остеоденситометрия является малозатратным, неинвазивным и сберегающим время методом ранней диагностики остеопенических состояний [3]. Важный фактор распространенности остеопенического синдрома – характерная для всех возрастов тенденция к падению объемов физической активности, связанная в том числе с малоподвижным образом жизни [5, 8, 11]. По данным литературы, в России широко распространено недостаточное потребление кальцийсодержащих продуктов питания детским населением [6, 8]. В качестве этиологического фактора также важно отметить пониженное содержание витамина D, выявляемое у половины обследованных подростков Пермского края [10]. Своевременные диагностика и лечение остеопенического синдрома способствуют профилактике формирования таких состояний, как сколиоз и плоскостопие [14].

Цель исследования – изучить распространенность остеопенического синдрома среди учащихся школ по данным ультразвуковой денситометрии.

Материалы и методы. Ультразвуковая денситометрия была проведена 84 мальчикам и 85 девочкам в возрасте от 7 до 17 лет, обучающимся в общеобразовательных школах Пермского края. Учащиеся были разделены на группы согласно полу и уровню обучения. Группу наблюдения 1 составили 44 мальчика начальной школы (средний возраст 8,5 ± 1,4 г.), группу наблюдения 2 – 20 мальчиков основной школы (средний возраст 12,4 ± 1,6 г.), группу наблюдения 3 – 20 юношей средней школы (средний возраст 16,0 ± 1,0 г.). В группу наблюдения 4 были включены 30 девочек в возрасте 8,5 ± 1,6 г.; группа наблюдения 5 – 30 девочек (средний возраст 12,6 ± 1,4 г.); в группу наблюдения 6 – 25 девушек (средний возраст 16,0 ± 1,0 г.). Группы были сопоставимы по социально-экономическому показателям ($p > 0,05$). Критерием исключения из групп исследования являлось наличие острой либо хронической патологии костно-мышечной системы в стадии обострения.

Ультразвуковая денситометрия с целью выявления остеопенического синдрома проводилась с помощью ультразвукового остеоденситометра Sunlight Omnisense 7000 (Sunlight Medical Ltd., Израиль) зондом СМ по стандартной методике на участке скелета *distal radius*.

Обследование детей выполнено с соблюдением этических принципов, изложенных в Хельсинкской декларации (1964 г., с изменениями 2013 г.), Национального стандарта РФ ГОСТ-Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика» (ICH E6 GCP); этический комитет ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» одобрил проведение исследований. У родителей и законных представителей детей было получено предварительное письменное информированное согласие на добровольное участие в обследовании.

Обработка результатов осуществлялась с помощью непараметрических методов вариационной статистики. Для оценки достоверности полученных результатов использовали критерий Фишера (оценка относительных результатов статистических исследований). Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$ [2].

Результаты и их обсуждение. Среди обследованных учащихся младших классов признаки остеопении по данным денситометрии были выявлены в 43,2 % случаев, при этом в начальных классах доля мальчиков была в 1,9 раза меньше, чем девочек (31,8 и 60,0 % соответственно, $p = 0,01$). В основной школе остеопения встречалась в 58 % случаев, в том числе среди мальчиков в 1,2 раза чаще, чем среди девочек (65,0 и 53,3 % соответственно, $p = 0,2$). Среди учащихся средней школы остеопенический синдром был выявлен у 42,2 % обследованных и встречался у юношей в 2,1 раза чаще, чем у девушек (60,0 и 28,0 % соответственно, $p = 0,02$) (табл. 1–3).

Остеопенический синдром был выявлен у 52,3 % всех обследованных мальчиков. Нарушения среди учащихся начальной школы встречались в 31,8 % случаев, что почти 2 раза реже аналогичных нарушений среди учеников средней и основной школ (31,8; 65,0 и 60,0 % соответственно, $p = 0,01–0,02$). Необходимо отметить, что нарушения плотности костной ткани во всех обследованных группах мальчиков были представлены преимущественно остеопенией I степени. У 20 % учащихся основной школы регистрировались признаки наиболее выраженной формы (табл. 2).

Таблица 1

Результаты остеоденситометрии у детей, %

Заключение	Учащиеся начальной школы	Учащиеся основной школы	Учащиеся средней школы	p^1	p^2	p^3
Вариант нормы	56,8	42,0	57,8	0,1	0,1	0,9
Доля с отклонением от нормы	43,2	58,0	42,2	0,1	0,1	0,9

Примечание: p^1 – достоверность различий между учащимися младшей школы и учащимися средней школы; p^3 – достоверность различий между учащимися средней школы и учащимися старшей школы; p^3 – достоверность различий между учащимися младшей школы и учащимися старшей школы.

Таблица 2

Результаты остеоденситометрии у мальчиков, %

Заключение	Группа наблюдения 1	Группа наблюдения 2	Группа наблюдения 3	p^1	p^2	p^3
Вариант нормы	68,2	35,0	40,0	0,01	0,2	0,02
Пациенты с отклонением от нормы	31,8	65,0	60,0	0,01	0,2	0,02
Остеопения I степени	15,9	35,0	30,0	0,06	0,2	0,1
Остеопения II степени	11,4	10,0	15,0	0,3	0,3	0,3
Остеопения III степени	4,5	20,0	15,0	0,06	0,3	0,1

Примечание: p^1 – достоверность различий между группами наблюдения 1 и 2; p^2 – достоверность различий между группами наблюдения 2 и 3; p^3 – достоверность различий между группами наблюдения 1 и 3.

В ходе проведенного исследования установлено, что остеопенический синдром среди девочек распространен в 47,1 % случаев. Среди учащихся начальной и основной школы признаки остеопении регистрировались с приблизительно равной частотой (60,0 и 53,3 % соответственно, $p = 0,2$), что статистически превышало частоту у учащихся средней школы (28,0 %, $p = 0,01–0,04$). У учениц начальной и основной школ нарушения плотности костной ткани преимущественно соответствовали остеопении I и II степени (16,7–23,3 %), тогда как среди учениц средней школы незначительно преобладала остеопения III степени (табл. 3).

Таблица 3

Результаты остеоденситометрии у девочек, %

Заключение	Группа наблюдения 4	Группа наблюдения 5	Группа наблюдения 6	p^1	p^2	p^3
Вариант нормы	40,0	46,7	72,0	0,2	0,04	0,01
Пациенты с отклонением от нормы	60,0	53,3	28,0	0,2	0,04	0,01
Остеопения I степени	23,3	23,3	8,0	0,2	0,1	0,1
Остеопения II степени	20,0	16,7	8,0	0,2	0,2	0,1
Остеопения III степени	16,7	13,3	12,0	0,3	0,3	0,3

Примечание: p^1 – достоверность различий между группами наблюдения 4 и 5; p^2 – достоверность различий между группами наблюдения 5 и 6; p^3– достоверность различий между группами наблюдения 4 и 6.

По данным литературы, обращаемость в связи с болезнями костно-мышечной системы у мальчиков, особенно у старшеклассников, до 1,5 раз выше, чем у девочек, что, по мнению авторов, обусловлено высокой распространенностью болевых симптомов, которые формируются в связи с большим травматизмом мальчиков, и вредных привычек (недостаточное питание, курение и т.д.). Это соответствует низкой выявляемости болезней костно-мышечной системы при обычных медицинских медосмотрах и высокой – при углубленных [1]. Необходимо отметить, что особое внимание должно быть уделено детям, находящимся в периоде активного роста (старше 10 лет), так как на это время приходится наибольшее количество нарушений осанки [8]. При сопоставлении полученных результатов с литературными данными установлено, что возрастная динамика распространенности остеопенического синдрома у мальчиков связана с более поздними по отношению к девочкам периодами роста и созревания, тогда как снижение распространенности остеопенического синдрома среди девочек с возрастом имеет в своей основе проявление «гормональной защиты» по мере полового созревания и установления стабильного репродуктивного цикла [13].

Выводы. Частота распространения признаков остеопенического синдрома среди обследованных детей, согласно полученным данным, превышает 40 %, независимо от уровня образования. Для мальчиков характерно увеличение распространенности нарушения плотности костной ткани с возрастом (с 31,8 до 60,0 %), в то время как для девочек характерно снижение частоты признаков остеопенического синдрома (с 60,0 до 28,0 %). Полученные данные свидетельствуют о необходимости более широкого применения ультразвуковой денситометрии с целью своевременной диагностики и углубления лечебно-профилактических мероприятий заболеваний костно-мышечной системы.

Список литературы

1. Гендерные особенности костно-мышечной системы учащихся образовательных учреждений / Н.Г. Чекалова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2018. – № 3. – С. 61.

2. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 59 с.

3. История внедрения диагностических методов определения нарушения прочности кости / Н.Ю. Крутикова, А.Г. Виноградова, О.А. Юденкова [и др.] // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2018. – Т. 17, № 4. – С. 146–150.

4. Минеральная плотность костной ткани позвоночника у здорового населения детского, подросткового и юношеского возраста / О.В. Фаламеева, Ю.В. Храпова, Т.Н. Садовая, Т.Н. Верхотурова // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 1. – С. 58–65.

5. Нарушения опорно-двигательного аппарата у детей школьного возраста / Г.Ш. Мансурова, И.В. Рябчиков, С.В. Мальцев [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2017. – № 62 (5). – С. 187–191.

6. Низкая минеральная плотность костной ткани у детей, осложнение и способы ее коррекции / Ю.Г. Щербакова, Т.А. Купцова, Г.П. Дерябина, Л.В. Котельникова // Новые медицинские технологии в охране здоровья здоровых, в диагностике,

лечении и реабилитации больных: сб. науч. работ XII науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. В.И. Струкова. – 2017. – С. 244–255.

7. О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних: Приказ Министерства здравоохранения РФ № 514н от 10 августа 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://base.garant.ru/71748018/ (дата обращения: 07.08.2019).

8. Риск-ассоциированные нарушения здоровья учащихся начальных классов школьных образовательных организаций с повышенным уровнем интенсивности и напряженности учебного процесса / Н.В. Зайцева [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2017. – № 1. – С. 66–83.

9. Садовая Т.Н., Цыцорина И.А. Скрининг деформаций позвоночника у детей как компонент охраны здоровья населения // Политравма. – 2011. – № 3. – С. 23–28.

10. Содержание витамина D у детей школьного возраста Приуралья и Северо-запада РФ [Электронный ресурс] / А.И. Козлов, Ю.А. Атеева, Г.Г. Вершубская [и др.] // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2012. – № 1. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/soderzhanievitamina-d-u-detey-shkolnogo-vozrasta-priuralyai-severo-zapada-rf (дата обращения: 07.08.2019).

11. Состояние минеральной плотности костной ткани у школьников города Краснодара / Е.И. Кондратьева, Д.В. Сутовская, В.Я. Зобенко [и др.] // Сибирский медицинский журнал. – 2011. – Т. 26, № 4–2. – С. 231–236.

12. Статистический сборник 2017 г. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informat sionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god (дата обращения: 07.08.2019).

13. Храпова Ю.В. Нормативные показатели минеральной плотности костной ткани у детей и подростков г. Новосибирска: автореф. … канд. мед. наук. – Новосибирск, 2007. – 155 с.

14. Шим В.Р., Тажиева К.Н., Мамбетова И.З. Денситометрические показатели костной системы у школьников // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2017. – № 2. – С. 199–201.

Авторский указатель

Алексеева А.В. 160
Алексеенко С.П. 121
Аликина И.Н. 389
Амирова Г.И. 337
Андреева Е.Е. 337
Андришунас А.М. 204, 377
Антипьева М.В. 327
Архипова Г.Н. 10
Багдасарян М.Б. 392
Байдина А.С. 342
Барсукова Н.К. 422
Барышев М.А. 392
Бачина А.В. 24
Беккер В.В. 24
Белых Ю.Р. 57
Билалова Р.Г. 229, 398
Болтачева А.Н. 342
Бородков Д.А. 171
Брагина О.Н. 24
Бузинов Р.В. 108
Быкова Е.В. 398
Васильев А.И. 65
Васильев В.В. 404
Васильев Е.В. 404
Васильева Ю.В. 285
Вихлянов И.В. 258
Воецкий И.А. 199
Волкова М.В. 235
Выучейская Д.С. 7, 177
Вяткин И.Н. 10
Гаврилова Т.В. 65
Галстян Г.А. 351
Глебова Л.А. 24
Глухих М.В. 125, 377
Голева О.И. 14
Груздева О.А. 392
Гусельников М.А. 411
Дворянов В.В. 224
Дешпит В.В. 121
Долгина Н.А. 135
Долгих О.В. 267, 381, 389, 411, 445
Дубовицкая Е.Н. 171
Егоров В.А. 384
Елизарова А.А. 262
Елисеев Ю.Ю. 39
Жукова О.В. 363
Загороднов С.Ю. 180
Зеленкин С.Е. 22, 157
Землянова М.А. 238
Зенина М.Т. 247, 415
Иванов Д.А. 199
Иванов Д.Е. 216
Ивашова Ю.А. 342
Игнатова А.М. 238, 330
Инчина В.И. 43, 297, 303
Казакова О.А. 267
Камаев И.А. 262
Камалтдинов М.Р. 140
Карнажицкая Т.Д. 151, 313
Карпущенко Г.В. 185
Касюгина М.И. 437
Кирьянов Д.А 431
Кислова Н.И. 272
Клейн С.В. 125
Князев Д.К. 194
Кобзева Ю.В. 337
Ковалев Е.В. 279
Ковальчук М.Л. 146
Ковригин А.О. 258
Ковшов А.А. 211
Кожанова О.И. 10, 39, 351, 419
Кольдибекова Ю.В. 354
Кольцов Д.С. 70
Колядо И.Б. 258
Кондратова С.Е. 75
Конева К.А. 83
Косова А.А. 308
Косьянов М.А. 199
Котова А.А. 308
Кочубей Д.Г. 185
Кошурников Д.Н. 29
Крийт В.Е. 34
Крылов А.А. 327
Курашвили О.М. 279
Кучма В.Р. 422
Лазарев А.Ф. 258
Лебедь-Шарлевич Я.И. 282
Лозина В.С. 83
Лубенников В.А. 258
Луцевич И.Н. 351
Мазунина А.А. 411
Макарова Ю.А. 253
Маклакова О.А. 415
Максимова Е.В 204
Малых О.Л. 308
Мамонов Р.А. 282
Манаева Е.С. 282
Марченко А.Н. 75, 288
Матвеева Н.И. 10
Меркулова Н.А. 39
Метелица Н.Д. 285
Мифтахова А.М. 415
Молок О.А. 359
Нагорняк А.С. 363

Назола Е.М. 367
Недошитова А.В. 235
Ненахов И.Г. 370
Никифорова Н.В. 204, 377
Никоношина Н.А. 381
Новикова Ю.А. 7, 177, 211
Носков С.Н. 285
Нурисламова Т.В. 322, 327
Ожирельев В.В. 288
Окс Е.И. 24
Осипова Е.М. 224
Павлова Н.В. 279
Панкратова О.Н. 229, 398
Панкратова Ю.А. 216
Парамонов Е.С. 24
Пашков А.П. 363
Перекусихин М.В. 404
Пескова Е.В. 86
Песоцкая Е.Н. 43, 253, 297, 303
Петрова С.В. 75
Печникова И.А. 282
Позднякова М.А. 103
Пономарев А.Л. 359
Попова Д.А. 419
Попович А.В. 92
Потапкина Е.П. 308
Потапова И.А. 437
Потапова М.В. 297
Потемкина М.А. 384
Поцелуев Н.Ю. 363
Пустобаева М.С. 313
Рахманова Г.Ю. 419
Савина К.А. 216
Саньков С.В. 422
Саранина К.Н. 221
Сарсков С.А. 95
Семисынов С.О. 103
Сергеева С.В. 39, 351, 419
Синельникова Ю.А. 121
Сладкова Ю.Н. 34
Соколова О.В. 108
Старчикова М.О. 151
Степанков М.С. 238, 318
Степанова Н.В. 199
Стребкова Е.Д. 24
Субботина Д.Ю. 322
Суворов Д.В. 157
Судакова Е.В. 224
Суханов М.А. 171
Сухих Е.А. 327
Тарасян Е.Г. 121
Титова А.А. 229, 398
Тихонова И.В. 445
Тихонова Н.А. 211
Торопов Л.И. 330
Трофимова М.В. 229, 398
Тутаева Д.Г. 308
Уланова Т.С. 151, 235, 313, 359
Федоренко Е.В. 135
Федоров В.Н. 211
Филиппова С.П. 363
Фокин В.А. 48
Фотина И.В. 330
Хвенчук Е.В. 367
Хисматуллин Д.Р. 431
Цинкер М.Ю. 50
Челакова Ю.А. 445
Черникова Е.Ф. 437
Четверкина К.В. 14, 48
Чигвинцев В.М. 160, 431
Чумак Е.И. 354
Чухланцев А.А. 199
Шайдуллин Ф.Н. 199
Швед О.И. 363
Шейыхова С.Ш. 103
Шойхет Я.Н. 258
Штина И.Е. 247, 415, 449, 457
Шульц К.В. 363
Шумаков С.И. 146
Щербаков А.А. 457

Содержание

Раздел 1. Фундаментальные, прикладные и правовые аспекты анализа риска здоровью населения

Д.С. Выучейская, Ю.А. Новикова
Научные основы формирования информационно-аналитического центра на базе ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» 7

И.Н. Вяткин, О.И. Кожанова, Н.И. Матвеева, Г.Н. Архипова
Реализация современной нормативно-правовой базы в вопросе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения на территории Саратовской области на примере санитарной охраны территории 10

О.И. Голева, К.В. Четверкина
Экономическая оценка популяционного риска, обусловленного приоритетными неинфекционными заболеваниями, в условиях комплексного загрязнения атмосферного воздуха и воды централизованных систем питьевого водоснабжения 14

С.Е. Зеленкин
Методические подходы к классификации чрезвычайных ситуаций, связанных с химическим загрязнением атмосферного воздуха, по критериям риска здоровью населения 22

Е.И. Окс, Е.С. Парамонова, А.В. Бачина, О.Н. Брагина, Л.А. Глебова, Е.Д. Стребкова, В.В. Беккер
Выбор приоритетных загрязняющих веществ атмосферного воздуха г. Новокузнецка для контроля в рамках реализации федерального проекта «Чистый воздух» 24

Д.Н. Кошурников
Оценка риска как критерий установления седьмой подзоны приаэродромной территории 29

В.Е. Крийт, Ю.Н. Сладкова
Гармонизация нормативов световой среды в рамках обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей 34

Н.А. Меркулова, О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, Ю.Ю. Елисеев
Мебельное производство как одна из лидирующих отраслей производства и реализации ТР ТС 025/2012 «О безопасности мебельной продукции» на территории Саратовской области за 2018 г. 39

Е.Н. Песоцкая, В.И. Инчина
Условно-патогенная детерминация здоровья и активности человека: теоретико-методологические аспекты стратегии безопасности 43

В.А. Фокин, К.В. Четверкина
К вопросу об особенностях учета фактора временного осреднения при гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе 48

М.Ю. Цинкер
Анализ регионального распределения эффективности контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора в Российской Федерации 50

Раздел 2. Актуальные проблемы эпидемиологии инфекционных и неинфекционных заболеваний

Ю.Р. Белых
Единая классификация территорий для включения эпидемиологических информационных систем в национальную инфраструктуру пространственных данных 57

А.И. Васильев, Т.В. Гаврилова
Дифиллоботриоз как медико-социальная проблема для населения Вытегорского муниципального района Вологодской области 65

Д.С. Кольцов
Эпидемиологические особенности и социально-гигиенический анализ факторов риска заболеваемости гепатитом В на территории г. Череповца 70

С.Е. Кондратова, А.Н. Марченко, С.В. Петрова
Эпидемиологический анализ распространения ВИЧ-инфекции в пенитенциарной системе региона с высоким уровнем пораженности ВИЧ (на примере Тюменской области) 75

К.А. Конева, В.С. Лозина
Эпидемиологические особенности ротавирусной инфекции на территории Тотемского и Бабушкинского районов 83

Е.В. Пескова
Влияние климатогеографических факторов на состояние здоровья населения, проживающего в рйонах Крайнего Севера (обзор литературы) 86

А.В. Попович
Эпидемиологические особенности зооантропонозных инфекций на территории Вологодской области 92

С.А. Сарсков
Количественные критерии оценки эпидемиологической ситуации территории 95

С.О. Семисынов, М.А. Позднякова, С.Ш. Шейыхова
Проблема распространенности хронических неинфекционных заболеваний органов дыхания среди взрослого населения Нижегородской области 103

О.В. Соколова, Р.В. Бузинов
Особенности эпидемиологического надзора за клещевым вирусным энцефалитом в Архангельской области 108

Раздел 3. Анализ риска пищевой и иной потребительской продукции на этапах производства и обращения

С.П. Алексеенко, Е.Г. Тарасян, Ю.А. Синельникова, В.В. Дешпит
Гигиеническая оценка фактического питания населения, страдающего ожирением, с низкой и очень низкой физической активностью (на примере Ростовской области) 121

М.В. Глухих, С.В. Клейн
Здоровое питание как один из факторов повышения ожидаемой продолжительности жизни населения Российской Федерации 125

Н.А. Долгина, Е.В. Федоренко
Оценка риска здоровью, связанного с отдельными полиароматическими углеводородами, обладающими канцерогенными свойствами и образующимися в процессе технологической переработки пищевой продукции 135

М.Р. Камалтдинов
Учет регуляторных механизмов в математической модели многофазного течения в антродуоденуме для описания перорального поступления химических веществ.....140

М.Л. Ковальчук, С.И. Шумаков
Оценка контаминации пищевых продуктов химическими загрязнителями и формируемых дозовых нагрузок на население Курской области как элемента обеспечения продовольственной безопасности 146

М.О. Старчикова, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Уланова
Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией для анализа фталатов в питьевом молоке 151

Д.В. Суворов, С.Е. Зеленкин
К вопросу о выборе модифицирующих факторов при проведении токсикологических исследований для дальнейшего обоснования ДСД по критериям риска здоровью остаточного количества N-нитрозоаминов в мясных консервах, предназначенных для питания детей раннего возраста 157

В.М. Чигвинцев, А.В. Алексеева
Оценка влияния рациона питания человека на показатели здоровья взрослого населения на основании данных анкетного опроса 160

Раздел 4. Социально-гигиенический мониторинг. Региональный опыт обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения

Д.А. Бородков, Е.Н. Дубовицкая, М.А. Суханов
О влиянии объема обрабатываемой информации на осуществление основной деятельности на примере управления Роспотребнадзора по Ульяновской области.....171

Д.С. Выучейская, Ю.А. Новикова
Информационное обеспечение развития системы социально-гигиенического мониторинга в Российской Федерации 177

С.Ю. Загороднов
Мониторинг качества атмосферного воздуха на границе единой санитарно-защитной зоны группы объектов и промышленных узлов 180

Г.В. Карпущенко, Д.Г. Кочубей
Социально-гигиенический мониторинг как инструмент реализации национального проекта «Чистая вода» 185

Д.К. Князев
Актуальные аспекты применения геоинформационных технологий в деятельности управления Роспотребнадзора по Волгоградской области 194

М.А. Косьянов, Ф.Н. Шайдуллин, И.А. Воецкий, А.А. Чухланцев, Н.В. Степанова, Д.А. Иванов
Анализ ведения токсикологического мониторинга 199

Н.В. Никифорова, А.М. Андришунас, Е.В Максимова
Анализ показателей здоровья населения, индикаторных в отношении качества среды обитания, в крупном промышленном регионе 204

Ю.А. Новикова, Н.А. Тихонова, В.Н. Федоров, А.А. Ковшов
Проблемы и перспективы мониторинга качества питьевой воды на примере арктических территорий 211

К.А. Савина, Д.Е. Иванов, Ю.А. Панкратова
Определение уровня неканцерогенного риска для здоровья населения при употреблении воды родников, расположенных в черте г. Саратова 216

К.Н. Саранина
Анализ многолетней динамики качества атмосферного воздуха в зоне влияния крупного промышленного узла нефтеперерабатывающего профиля 221

Е.В. Судакова, Е.М. Осипова, В.В. Дворянов
Оценка риска здоровью населения г. Москвы при комбинированном воздействии химических веществ, контролируемых в питьевой воде в рамках социально-гигиенического мониторинга 224

М.В. Трофимова, А.А. Титова, О.Н. Панкратова, Р.Г. Билалова
Качество среды обитания населения Республики Татарстан по результатам социально-гигиенического мониторинга 229

Раздел 5. Развитие системы медицинской профилактики инфекционных и неинфекционных заболеваний. Научные исследования в области изучения механизмов воздействия факторов среды обитания на здоровье населения

М.В. Волкова, А.В. Недошитова, Т.С. Уланова
Сравнительная оценка инструментальных методов количественного определения металлов в объектах окружающей среды, биосредах и продуктах питания 235

М.А. Землянова, А.М. Игнатова, М.С. Степанков
Наноразмерные частицы в окружающей среде: классификация, источники, пути распространения и поступления в организм человека и обусловленные этим риски здоровью....238

М.Т. Зенина, И.Е. Штина
Характеристика аутоиммунного тиреоидита у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия тяжелых металлов....247

Е.Н. Песоцкая, Ю.А. Макарова
Причинность заболеваний в контексте профилактики и оценки рисков здоровью (аспект современных научных представлений)....253

А.О. Ковригин, И.Б. Колядо, В.А. Лубенников, И.В. Вихлянов, А.Ф. Лазарев, Я.Н. Шойхет
Анализ риска заболеваемости злокачественными новообразованиями населения Алтайского края, находившегося в зоне влияния Семипалатинского испытательного полигона, в отдаленном периоде....258

А.А. Елизарова, И.А. Камаев
Актуальные аспекты и анализ факторов риска заболеваемости раком молочной железы в современных условиях....262

О.А. Казакова, О.В. Долгих
Особенности ассоциаций контаминации биосред фенолом с иммунным статусом и полиморфностью кандидатных генов у женщин с невынашиванием беременности....267

Н.И. Кислова
Экологически обусловленные заболевания....272

Е.В. Ковалев, О.М. Курашвили, Н.В. Павлова
Роль факторов среды обитания в формировании заболеваний эндокринной системы....279

Я.И. Лебедь-Шарлевич, Е.С. Манаева, И.А. Печникова, Р.А. Мамонов
Изменения в оценке канцерогенного действия кобальта на организм....282

Н.Д. Метелица, С.Н. Носков, Ю.В. Васильева
Анализ влияния неантропогенных факторов на вариабельность сердечного ритма....285

В.В. Ожирельев, А.Н. Марченко
Генетические маркеры в решении вопросов усовершенствования системы эпидемиологического надзора за природно-очаговыми паразитозами....288

Е.Н. Песоцкая, В.И. Инчина, М.В. Потапова
Функциональные системы и знаково-семиотические представления о человеческой природе в базовых основаниях медицинских знаний и организации профилактической деятельности....297

Е.Н. Песоцкая, В.И. Инчина
Существование человека как биологического вида в современной социосфере: анализ функционирования экзофизиологических механизмов 303

Е.П. Потапкина, А.А. Котова, Д.Г. Тутаева, О.Л. Малых, А.А. Косова
Оценка информированности населения о вопросах профилактики заболеваний органов дыхания и приверженности лечению в ряде муниципальных образований Свердловской области 308

М.С. Пустобаева, Т.Д. Карнажицкая, Т.С. Уланова
Изучение эффективности извлечения бенз(а)пирена с аэрозольных фильтров органическими растворителями для оптимизации условий пробоподготовки при проведении анализа атмосферного воздуха 313

М.С. Степанков
Исследование и сравнительная оценка острой токсичности наночастиц оксида магния при пероральном поступлении 318

Д.Ю. Субботина, Т.В. Нурисламова
Аналитический обзор методов контроля ртутьорганических соединений в объектах окружающей среды и биологических средах человека 322

Е.А. Сухих, А.А. Крылов, М.В. Антипьева, Т.С. Уланова
Определение концентрации мелкодисперсной пыли $PM_{2,5}$ и PM_{10} в атмосферном воздухе г. Перми в период лесных пожаров в Сибири 327

Л.И. Торопов, И.В. Фотина, А.М. Игнатова
Взаимосвязь уровня накопления тяжелых металлов в организме человека с их содержанием в окружающей среде в зимний период на территории г. Перми 330

Раздел 6. Современные аспекты медицины труда. Оценка профессиональных рисков здоровью работников

Г.И. Амирова, Е.Е. Андреева, Ю.В. Кобзева
Анализ заболеваемости туберкулезом медицинских работников г. Москвы за 2018 г. в сравнении с 2016 и 2017 гг. 337

А.Н. Болтачева, А.С. Байдина, Ю.А. Ивашова
Характеристика функционального состояния кардиореспираторной системы у горнорабочих 342

Г.А. Галстян, О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, И.Н. Луцевич
Неблагоприятные факторы производственной среды и трудового процесса современного стекольного производства 351

Ю.В. Кольдибекова, Е.И. Чумак
Показатели цитогенетических нарушений у работников по подземной добыче хромовой руды 354

О.А. Молок, А.Л. Пономарев, Т.С. Уланова
Методические подходы и практические методы определения уровня звука как вредного фактора производственной среды 359

А.С. Нагорняк, Н.Ю. Поцелуев, О.В. Жукова, С.П. Филиппова, А.П. Пашков, О.И. Швед, К.В. Шульц
Методические и математические подходы к оценке риска здоровью медицинских работников от вредных факторов рабочей среды 363

Е.М. Назола, Е.В. Хвенчук
Особенности профессиональной заболеваемости в Липецкой области 367

И.Г. Ненахов
Охрана труда в организации. Разработка и внедрение инструкций по охране труда с учетом гигиенических подходов и рисков для здоровья человека 370

Н.В. Никифорова, М.В. Глухих, А.М. Андришунас
Сравнительный анализ результатов определения скорости обмена веществ различными методами (на примере одной из профессий шахтеров) 377

Н.А. Никоношина, О.В. Долгих
Особенности иммунной и гормональной регуляции у работающих в условиях воздействия вредных производственных факторов предприятия по добыче нефти 381

М.А. Потемкина, В.А. Егоров
Роль профилактических медицинских осмотров в выявлении профессиональных заболеваний 384

Раздел 7. Снижение рисков для здоровья детей и подростков в местах проживания, в образовательных учреждениях, организациях отдыха и оздоровления

И.Н. Аликина, О.В. Долгих
Оценка показателей медиаторных систем иммунной регуляции у детского населения, проживающего в зоне влияния техногенных химических факторов 389

М.А. Барышев, О.А. Груздева, М.Б. Багдасарян
Актуальность внедрения вакцинопрофилактики ветряной оспы в национальный календарь прививок Российской Федерации 392

Р.Г. Билалова, М.В. Трофимова, А.А. Титова, О.Н. Панкратова, Е.В. Быкова
Проблемы химических отравлений среди несовершеннолетних детей Республики Татарстан и основные пути их профилактики 398

Е.В. Васильев, М.В. Перекусихин, В.В. Васильев
Тенденции заболеваемости детей Пензенской области за последнее десятилетие 404

А.А. Мазунина, О.В. Долгих, М.А. Гусельников
Сравнительная оценка частотности генотипов детского населения территорий Южной Сибири 411

А.М. Мифтахова, И.Е. Штина, О.А. Маклакова, М.Т. Зенина
Оценка объемно-структурных и функциональных изменений
щитовидной железы у школьников с профильным обучением..... 415

Д.А. Попова, О.И. Кожанова, С.В. Сергеева, Г.Ю. Рахманова
Роль образовательной организации в формировании
санитарно-эпидемиологического благополучия детей и подростков..... 419

С.В. Саньков, В.Р. Кучма, Н.К. Барсукова
Оценка влияния шрифтового оформления электронных текстов
на психофункциональное состояние школьников основного общего образования..... 422

Д.Р. Хисматуллин, Д.А. Кирьянов, В.М. Чигвинцев
Особенности питания детей Пермского края на примере учащихся
общеобразовательных учебных заведений г. Перми и Кунгура..... 431

Е.Ф. Черникова, И.А. Потапова, М.И. Касюгина
О роли качественной школьной световой среды..... 437

Ю.А. Челакова, О.В. Долгих, И.В. Тихонова
Специфическая сенсибилизация у детей дошкольного возраста,
проживающих в условиях аэрогенной комбинированной химической нагрузки..... 445

И.Е. Штина
Показатели основных видов обмена у учащихся общеобразовательных
организаций при различных условиях и организации обучения..... 449

А.А. Щербаков, И.Е. Штина
Распространенность остеопенического синдрома среди учащихся
по данным ультразвуковой денситометрии..... 457

Авторский указатель..... 462

Научное издание

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Материалы
всероссийской научно-практической интернет-конференции
молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора
с международным участием

(Пермь, 7–11 октября 2019 г.)

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

Корректоры
М.Н. Афанасьева, Е.М. Сторожева

Подписано в печать 14.10.2019. Формат 70×100/16.
Усл. печ. л. 38,1. Тираж 200. Заказ № 169/2019.

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.