

Тематический номер по материалам

Северо-Западного научного центра гигиены и общественного здоровья Роспотребнадзора

Проблемные статьи

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017

Дударев А.А., Горбанёв С.А., Фридман К.Б.

СОТРУДНИЧЕСТВО ФБУН «СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР ГИГИЕНЫ И ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ» В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПРОЕКТОВ В ОБЛАСТИ ГИГИЕНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АРКТИКИ

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» Роспотребнадзора, 191036, Санкт-Петербург;

Представлены основные результаты научных исследований СЗНЦ гигиены и общественного здоровья, полученные в 2000–2016 гг. в ходе реализации международных проектов в области гигиены окружающей среды Арктики, безопасности местной пищи и питьевой воды, оценки заболеваемости, ассоциированной с пищевым и водным путями передачи, экотоксикологии стойких токсичных веществ (СТВ), изучения экспозиции к СТВ различных групп населения Арктики (включая коренное), оценки эффектов воздействия СТВ на организм и рисков здоровью населения.

Ключевые слова: Арктика; международные проекты; безопасность пищи и воды; загрязнители; СТВ; СОЗ; ПХБ; ДДТ; металлы; свинец; ртуть; никель; экспозиция; эффекты воздействия; риски здоровью.

Для цитирования: Дударев А.А., Горбанев С.А., Фридман К.Б. Сотрудничество ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» в рамках международных проектов в области гигиены окружающей среды Арктики. *Гигиена и санитария*. 2017; 96(7): 601–606. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-7-601-606>

Для корреспонденции: Дударев Алексей Анатольевич, д-р мед. наук, рук-ль отдела гигиены ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья». E-mail: alexey.d@inbox.ru

Dudarev A.A., Gorbanev S.A., Fridman K.B.

PARTNERSHIP OF THE NORTHWEST PUBLIC HEALTH RESEARCH CENTER IN THE INTERNATIONAL PROJECTS IN THE FIELD OF ARCTIC ENVIRONMENTAL HEALTH

Northwest Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation

The article presents the main results of scientific investigations of the Northwest Public Health Research Center, obtained in 2000–2016 during the implementation of the international projects in the field of environmental health in the Arctic, local food-and-water security and diseases associated with food and water transmission routes, ecotoxicology of persistent toxic substances (PTS), evaluation of exposure of various Arctic populations (including the indigenous people) to PTS, assessment of PTS effects on the body and health risks for the population.

Keywords: Arctic; international projects; food-and-water security; pollutants; persistent toxic substances (PTS); persistent organic pollutants (POPs); PCB; DDT; metals; lead; mercury; nickel; exposure; health effects; health risks.

For citation: Dudarev A.A., Gorbanev S.A., Fridman K.B. Partnership of the Northwest Public Health research center in the international projects in the field of Arctic environmental health. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2017; 96(7): 601–606. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-7-601-606>

For correspondence: Alexey A. Dudarev, MD, PhD, Dr. Sci. Med., head of hygiene department, of the Northwest Public Health Research Center, Saint-Petersburg, 191036, Russian Federation. E-mail: alexey.d@inbox.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.
Acknowledgement. The study had no sponsorship.

Received: 15.03.17

Accepted: 05.07.17

Из-за сурового климата Арктики, она – один из самых сложных для проживания людей регионов планеты. Холод, провоцирующий гипотерию на стимуляцию эндокринной сферы, дефицит инсоляции и выраженная сезонная асимметрия светового режима, особо контрастная в периоды «полярного дня» и «полярной ночи», угнетающая выработку эпифизом мелатонина, в совокупности способствуют десинхронизации биоритмов и хроническому напряжению психофизиологических адаптационных механизмов, постепенному истощению компенсаторных возможностей организма, дизадаптационным сбоям, иммунодефициту, росту

заболеваемости и сокращению продолжительности жизни. В Арктике, особенно среди коренного населения, повышена вероятность травматизации, утоплений, обморожений и других внешних причин заболеваний и смертей, повышен риск заражения инфекционно-паразитарными заболеваниями, передающимися через местную пищу, воду и контактным путем. Дополнительные факторы риска здоровью северян, связанные с ограниченностью и несбалансированностью рациона питания, дефицитом витаминов и растительной клетчатки, низкой минерализацией воды, в сочетании с повышенной экспозицией населения к загрязнителям глобального, регионального и местного происхождения, предо-

пределяют необходимость проведения комплексных научных исследований и выполнения систематических планомерных профилактических мероприятий для сохранения здоровья и благополучия жителей Арктики. Отдельного пристального внимания со стороны органов здравоохранения, Роспотребнадзора, социальной защиты требует коренное население Арктики. Загрязнение природной пищи аборигенов, которая является важным элементом физического выживания и сохранения этнокультурных традиций, на фоне нарушения привычного уклада жизни, девальвации жизненных ценностей, снижения социальной активности, безденежья, алкоголизма, ведет к росту заболеваемости и смертности коренных малочисленных народов.

В числе задач, сформулированных в «Стратегии развития Арктической Зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», фигурируют «обеспечение этнокультурного развития коренных малочисленных народов, защита их исконной среды обитания и традиционного образа жизни» (п. 10н), «изучение влияния на здоровье населения Арктики вредных факторов окружающей среды, научное обоснование комплекса мероприятий, направленных на оздоровление среды обитания населения и профилактику заболеваний» (п. 14и), «минимизация негативного антропогенного воздействия на окружающую среду Арктики, обусловленного текущей хозяйственной и иной деятельностью» (п. 16г).

ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья» (далее – СЗНЦ), начиная с 2000 г. проводит в различных районах Российской Арктики (от Кольского полуострова до Чукотки и Камчатки) комплексные экспедиционные эколого-гигиенические исследования, активно сотрудничая с научными партнерами из Норвегии, Швеции, Финляндии, Дании, Исландии, Гренландии, Фарерских островов, Канады, США. Научное сотрудничество формируется в рамках совместных международных проектов, прежде всего, под эгидой международной Программы Арктического Мониторинга и Оценки (АМАП), Международной Сети по Ликвидации СОЗ (IPEN), Программы Коларктик (инструмент Партнерства и Приграничного Сотрудничества Европейского Союза), во взаимодействии с международными ассоциациями коренных народов, вкл. Ассоциацию коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока РФ (РАIPON), другими международными организациями, университетами, научными центрами. Представитель СЗНЦ, как российский эксперт, на постоянной основе с 2002 года входит в состав Группы Оценки Здоровья АМАП, которая обычно дважды в год проводит совещания национальных экспертов – представителей всех циркумполярных стран и автономных территорий, обсуждая результаты текущей научной работы, готовя совместные публикации, формируя планы будущих исследований. Сотрудники СЗНЦ регулярно участвуют в международных конгрессах и конференциях, включая мировые профильные форумы – международные конгрессы по циркумполярному здоровью (ICSH) и конференции Международного общества эпидемиологов окружающей среды (ISEE).

Основными направлениями научных исследований СЗНЦ в Арктике являются: гигиена и эпидемиология окружающей среды, гигиенические аспекты безопасности местной пищи и питьевой воды, онкоэпидемиология, экотоксикология стойких токсичных веществ (СТВ), оценка экспозиции к СТВ различных групп населения Арктики, включая коренное, оценка эффектов воздействия СТВ на организм и рисков здоровью с учетом специфики комплекса «арктических факторов», разработка профилактических мероприятий по сокращению и предотвращению загрязнения среды обитания арктических территорий и минимизации влияния вредных факторов среды на здоровье населения.

Основные международные проекты, реализованные в Арктике с участием СЗНЦ:

– 2000–2004 гг. – проект GEF/AMAP/RAIPON «Стойкие токсичные вещества, безопасность питания и коренные народы Российского Севера» [1];

– 2003–2004 гг. – российско-американский проект «Стойкие токсичные вещества и безопасность пищи коренного населения на Камчатке и Командорских островах» (в сотрудничестве с Алеутской международной ассоциацией);

– 2006–2008 гг. – подготовка отчета стран Восточной Евро-

пы, Кавказа и Центральной Азии (БЕКЦА) по реализации Плана Глобального Мониторинга СОЗ в рамках Стокгольмской Конвенции (совместно с Центром изучения токсичных веществ в окружающей среде – RECETOX, Чехия) под эгидой Программы ООН по окружающей среде (UNEP), Швейцария [2];

– 2007–2009 гг. – подготовка отчетов АМАП «Здоровье человека в Арктике-2009», «Загрязнение Арктики-2009» [3–4];

– 2009–2011 гг. – подготовка отчетов АМАП «Загрязнение Арктики-2011», «Ртуть в Арктике-2011» [5–6];

– 2010–2011 гг. – проект АМАП «Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм в Российской Арктике» [7–10];

– 2010–2011 гг. – проект АМАП «Здоровье и злокачественные новообразования на Чукотке, 1961–2010» [11–13];

– 2012–2013 гг. – проект АННЕС/SDWG и НННГ/АМАП (под эгидой Арктического Совета) «Безопасность пищи и воды в контексте здоровья в Арктике» [14–19];

– 2013–2015 гг. – подготовка отчета АМАП «Здоровье человека в Арктике-2015» [20];

– 2013–2016 гг. – проект Коларктик «Безопасность пищи и здоровье в приграничных районах Норвегии, России и Финляндии: связь с местной промышленностью, сообществами и социально-экономическими факторами» [21–26] (совместно с научными организациями Норвегии, Финляндии и России);

– 2015–2017 гг. – российско-американский проект «Этнографическое исследование традиционной кухни коренных жителей Чукотки в контексте влияния на нее природных условий и факторов среды обитания» (в сотрудничестве с Университетом Аляски в г. Фербенкс – текущий проект).

Стойкие токсичные вещества в российской Арктике. Проведенные сотрудниками СЗНЦ научные исследования позволили установить, что уровни загрязнения объектов окружающей среды стойкими органическими загрязнителями (полихлорированные бифенилы ПХБ, дихлородифенилтрихлорэтан ДДТ, гексахлорциклогексан ГХЦГ, гексахлорбензол ГХБ, хлорданы, токсафены и др.) и тяжелыми металлами (ртуть, свинец, кадмий) в российской Арктике сопоставимы с аналогичными уровнями загрязнения в других районах Арктики (Гренландия, Северная Канада, Аляска), а по отдельным поллютантам являются наиболее высокими. Определен перечень СТВ глобального происхождения, концентрации которых в некоторых местных продуктах питания (за счет процессов биоаккумуляции и биомagnификации в пищевых цепях) превышают допустимые гигиенические нормативы. Научно обоснованы предельные значения суточного потребления отдельных видов местной пищи, содержащей СТВ; определены основные принципы снижения риска загрязнения традиционной пищи. Установлено, что в арктических районах Российской Федерации значительный вклад в суммарную экспозицию местных жителей к некоторым СТВ вносит загрязнение внутренней среды жилых и общественных помещений, связанное, в основном, с хранением и использованием на кухнях и складах продовольствия бытовых инсектицидов и технических жидкостей, что приводит к вторичному загрязнению пищи в процессе ее хранения, обработки и приготовления [27–28].

В ходе исследований выявлены значительные уровни СТВ в крови коренных жителей Крайнего Севера РФ, в том числе беременных женщин; концентрации некоторых СТВ (в первую очередь ПХБ и свинца) во многих пробах крови существенно превышают рекомендуемые международные пределы. Показано, что ПХБ следует рассматривать как один из наиболее серьезных факторов риска для окружающей среды и здоровья населения Севера. Средние величины концентраций ПХБ и других липофильных СОЗ наиболее высоки в крови жителей прибрежных районов Чукотки. Данный факт объясняется интенсивным потреблением в пищу жира морских млекопитающих, уровни загрязнения которого персистентными хлорорганическими соединениями более высоки в сравнении с высшими звеньями наземных (олень, лось, птица) и пресноводных (хищная рыба) пищевых цепей. В прибрежных районах Чукотки средние уровни суммы ПХБ в крови беременных женщин примерно втрое выше, чем у тех, кто проживает на материке; для мужчин эти различия многократно выше. Уровни ПХБ-153 в крови женщин фертильного возраста в прибрежной Чукотке значительно выше, чем в

других районах российской Арктики, Северной Канады, Аляски, Скандинавских стран и сопоставимы с соответствующими уровнями в Гренландии. В прибрежных районах Чукотки доля проб крови с превышением рекомендуемого уровня ПХБ 5 мкг/л плазмы (по Aoclor 1260) среди беременных женщин достигает 70%, среди женщин репродуктивного возраста – 80%, что на порядок выше, чем в материковых районах [29]. Уровни 4,4ДДЕ в крови женщин фертильного возраста в прибрежной Чукотке сопоставимы с таковыми в других районах российской Арктики, несколько ниже, чем в Гренландии, но существенно выше, чем в Северной Канаде, Аляске и Скандинавских странах [30].

Анализ содержания СОЗ в пробах крови, отобранных у матерей и их детей (прибрежная Чукотка) в динамике «родильница → мать» и «плод → ребенок» (двукратно с интервалом 5 лет после родов – в 2002 и 2007 гг.) показал существенное снижение в крови матерей основных СОЗ (ПХБ, ДДТ, ГХЦГ, ГХБ) на 20–70%. Обратная картина наблюдалась в крови детей – изначально меньшие (в сравнении с материнскими) уровни СОЗ в пуповинной крови (за счет барьерных свойств полупроницаемой плаценты) существенно возросли (на 50–130%) у детей к возрасту пяти лет. Данное обстоятельство может объясняться продолжительным грудным вскармливанием детей (и соответственно – выведением СОЗ с молоком из организма матери и поступлением СОЗ в организм ребенка) и ранним началом употребления детьми местной пищи, содержащей поллютанты. При этом тяжелые металлы (ртуть и свинец) как в материнской, так и в детской крови находились практически на неизменном уровне в оба периода обследования, разделенных пятью годами [31].

Определены особенности вредного воздействия СТВ на репродуктивное здоровье коренного населения, выделены приоритетные виды токсикантов, способных вызывать подобные эффекты; дана оценка уровней риска экспозиции к СТВ для основных неблагоприятных исходов беременности, таких как спонтанные аборт, врожденные пороки развития плода, низкая масса тела новорожденных, преждевременные роды и роды мертвым плодом, а также оценена повышенная частота нарушений менструальной функции женщин и популяционный дисбаланс в соотношении полов новорожденных детей (в сторону увеличения частоты рождения девочек) в связи с экспозицией матерей к СТВ [32]. Обоснована необходимость и разработан подробный алгоритм осуществления мер по выявлению, инвентаризации и обезвреживанию основных источников СТВ [33]. Разработаны методические рекомендации «Общие принципы и порядок разработки и проведения мероприятий, направленных на снижение риска вредного воздействия стойких токсичных веществ на здоровье населения, проживающего в районах Крайнего Севера», методическое пособие для учителей общеобразовательных школ (дополнительная учебная программа) по «Основам безопасности жизнедеятельности в районах Крайнего Севера», информационные брошюры-рекомендации для коренного населения «Что нужно знать о традиционном питании на Крайнем Севере».

Безопасность пищи и воды в Арктике. В рамках международного проекта «Безопасность пищи и воды в контексте здоровья в Арктике» нами был проведен анализ официальных санитарно-гигиенических и медико-статистических данных по безопасности пищи, питьевой воды и заболеваниям, ассоциированным с пищевым и водным путями передачи по 18 регионам российской Арктики, Сибири и Дальнего Востока за период 2000–2011 гг. Доля проб продуктов питания в изучавшихся регионах (по данным базы социально-гигиенического мониторинга), не соответствовавших нормам по биологическому загрязнению, составила 8–15%; при этом в использованных документах и материалах отсутствовала информация о конкретных видах биологических загрязнителей. Химическое загрязнение продуктов питания составило 2–7% проб (с превышением гигиенических норм) в большинстве изучавшихся регионов. Было установлено, что в 94% проб пищи (совокупно все продукты во всех регионах) регулярно анализировались лишь 7 загрязняющих веществ: 4 металла (свинец, кадмий, мышьяк и ртуть), 1 компонент минеральных удобрений (нитраты), 1 пестицид (ДДТ) и 1 микотоксин (афлатоксин). Местные продукты питания (добываемые на охоте, рыбалке, при сборе грибов, ягод, выращиваемые на частных огородах) вообще

не входят в сферу регулярного контроля. Данное положение дел не позволяет обоснованно оценивать и прогнозировать как дозовые нагрузки, так и возможные неблагоприятные для здоровья эффекты в обследуемых популяциях, особенно в условиях глобального изменения климата, когда присутствие некоторых поллютантов в среде обитания человека и местных пищевых цепях может резко возрасти в ходе таяния вечной мерзлоты и других процессов, сопровождающих потепление климата [17].

Полученные результаты свидетельствуют о том, что количественный и качественный контроль химических и биологических загрязнителей в продовольственном сырье и пищевых продуктах в исследованных регионах является категорически недостаточным и требует радикального расширения спектра анализируемых агентов, охвата контролируемых территорий, регулярности и частоты мониторинга. Необходимы кардинальная модернизация региональных лабораторных баз (обеспеченность необходимым оборудованием, квалифицированным персоналом, унификация лабораторных методов, контроль качества измерений, организация межлабораторных сличений), создание комплексной системы мониторинга качества пищи, совершенствование системы информационного Фонда социально-гигиенического мониторинга. В каждом из административных субъектов Арктики необходим регулярный (как минимум 1 раз в 3 года) мониторинг содержания основного перечня СТВ в тех видах продовольственного сырья и пищевых продуктов, которые имеют местное происхождение, или являются традиционными объектами промысла для коренных народов. Необходимы разработка и применение на региональных уровнях научно-обоснованных рекомендаций (прежде всего для детей и женщин репродуктивного возраста) по ограничению/исключению потребления наиболее загрязненных видов местной пищи на основании расчетов значений максимального суточного потребления отдельных продуктов.

Оценка качества питьевого водоснабжения в Арктических регионах продемонстрировала наличие очень серьезных проблем, таких как ограниченный доступ населения к централизованному водоснабжению и водоотведению – значительная доля поселков Арктики (прежде всего малых и отдаленных) не обеспечена водопроводом и канализацией; во многих поселках, лишенных водопровода, обеспеченность привозной водой нерегулярная и негарантированная. Наблюдается повсеместное фактическое отсутствие водоподготовки (или использование остальных технологий) и обработки сточных вод; высокая степень износа и высокая аварийность оборудования, систем и разводящих сетей; вторичное загрязнение питьевой воды; отсутствие систематического профессионального инженерного и санитарного контроля систем водоснабжения, канализации и отопления; отсутствие открытой объективно-содержательной информации по водоснабжению и водоотведению в материалах региональных и федеральных органов Росстата и Роспотребнадзора.

Централизованные источники водоснабжения, прежде всего поверхностные, загрязнены химическими веществами (до 40–80% в некоторых регионах) и биологическими агентами (до 55%). Подземные источники воды демонстрируют относительно низкие уровни биологического загрязнения, в то время как их химическое загрязнение значительно больше за счет «приобретения» дополнительных примесей в ходе транспортировки по некондиционным трубам. Высокие уровни химического загрязнения питьевой воды (до 51% проб) обнаружены во многих регионах, в основном в северо-западной части российской Арктики. Биологическое загрязнение питьевой воды было в целом значительно ниже (до 12% проб); общие и термостойкие кишечные палочки преобладали в пробах питьевой воды из всех регионов (до 18% и до 13% проб соответственно). Другие агенты (колифаги, споры клостридий, цисты лямблий, патогенные бактерии, ротавирусы) в питьевой воде обнаруживались существенно реже. По 32 химическим веществам и соединениям (из 56 в совокупности), анализировавшимся в пробах воды централизованных систем водоснабжения в изучаемых регионах, зафиксировано превышение гигиенических нормативов; доминирующими оказались железо (до 55% проб), хлор (до 57%), алюминий (до 43%) и марганец (до 45%) [18].

Ситуация в сфере водоснабжения и безопасности воды в

российской Арктике давно требует проведения полномасштабной реформы водной коммунальной отрасли и кардинального пересмотра подходов к ее эксплуатации на основе внедрения современных технологий, хорошо зарекомендовавших себя в других арктических странах. Требуется кардинальное улучшение общесанитарного состояния населенных пунктов; строительство новых систем водоснабжения, тотальная реконструкция и модернизация имеющихся систем фильтрации, очистки, обеззараживания, систем канализации и отопления; обеспечение санитарной охраны водозащитных участков; обеспечение доступности качественной водопроводной воды для всех жителей северных поселков; жесткий контроль выполнения действующих и утвержденных планов по модернизации систем водоснабжения, предоставление гарантий качества питьевой воды; совершенствование системы контроля и мониторинга содержания химических и биологических загрязнителей в водозащитных участках и питьевой воде, расширение спектра анализируемых агентов (в соответствии с региональной спецификой).

Анализ официальных медико-статистических данных по исследуемым регионам продемонстрировал широкую распространенность многих инфекционных и паразитарных заболеваний, ассоциированных с водным и пищевым путями передачи. Среди бактериальных инфекций высока частота сальмонеллез, особенно дизентерии Флекснера; чрезвычайно высокие уровни иерсиниоза обнаружены в Архангельской области; кампилобактериозы были отмечены в 8 из 18 регионов. Среди вирусных инфекций ротавирусный энтерит часто регистрировался на многих территориях; уровни гастроэнтеропатии Норволка в некоторых регионах были весьма высокими. Крайне высокие уровни гепатита А (до 50–100 случаев на 100 тыс. населения) и выявленные тенденции к его росту в Арктике вызывают серьезную тревогу. Особо опасные зоонозные инфекции, такие как туляремия, бруцеллез и лептоспироз, регистрировались в большинстве регионов – за период 2000–2011 гг. в Мурманской области было зарегистрировано 34 случая лептоспироза, в Архангельской области – 145 случаев. Формируется тенденция к "урбанизации" лептоспироза, связанная с ростом численности городского населения и инфицированием домашних животных (собаки, свиньи, крупный рогатый скот); клинические симптомы лептоспироза становятся более тяжелыми, растет смертность. Туляремия по-прежнему остается распространенной и крайне опасной инфекцией, несмотря на усилия по иммунизации; это заболевание регистрируется по всей Северной Сибири, особенно в ее западной части, включая регионы нефтегазовой добычи. За период наблюдения 2000–2011 гг. в Архангельской области зарегистрировано 102 случая туляремии, в Ханты-Мансийском АО – 24 случая, в Таймырском АО – 22 случая. Периоды низкой заболеваемости туляремией сменяются периодами высоких уровней, когда десятки и даже сотни людей заболевают одновременно. Бруцеллез фиксируется наиболее часто в Якутии и на Таймыре. В северных регионах Центральной Сибири бруцеллез активен, прежде всего, за счет устойчивости очагов в оленеводческих хозяйствах; имеются данные о том, что до 60% оленей и до 23% человеческой популяции инфицированы. Около 30% случаев заболеваний людей бруцеллезом вызваны потреблением сырого мяса или мяса, не прошедшего должную термическую обработку. Практически повсеместно в обследованных регионах наиболее распространенной протозойной инфекцией является лямблиоз; показатели заболеваемости токсоплазмозом крайне высоки в Архангельской области и Якутии. Среди гельминтозов наибольшую распространенность имеют эндемичные для Арктики энтеробиоз, аскаридоз, дифиллоботриоз, описторхоз. Трихоцефалез, токсокароз, тениидоз регистрировались в большинстве регионов, зачастую с высокими уровнями. Эхинококкоз выявлялся повсеместно, особенно часто в Ямало-Ненецком и Чукотском АО. Трихинеллез регистрировался в большинстве регионов в единичных случаях, однако в Чукотском АО и Магаданской области его среднегодовой уровень достигал 3–5 случаев на 100 тыс. населения [19].

Таким образом, положение дел с инфекционно-паразитарной заболеваемостью, обусловленной водным и пищевым путями передачи в Арктике, Сибири и на Дальнем Востоке, требует принятия незамедлительных мер на государственном и регио-

нальных уровнях. Помимо необходимости проведения реформы в области водоснабжения и канализации, обеспечения строгого контроля и мониторинга качества питьевой воды и продуктов питания, требуется создание региональных регистров инфекционной и паразитарной заболеваемости, кардинальное расширение охвата и улучшение практики медицинских осмотров населения, включая коренное, разработка и реализация федеральных и региональных комплексных профилактических программ.

Учитывая, что СТВ даже в сверхмалых концентрациях характеризуются эмбрио-нейро-иммуно-генотоксичностью и канцерогенностью, в Арктике помимо региональных инфекционно-паразитарных регистров, необходимо создание регистров родов и канцер-регистров в качестве базиса для специалистов при анализе главных критериев медико-демографического и эколого-гигиенического благополучия регионов – здоровья матери и ребенка, и распространенности онкопатологии. Регистры, в отличие от обычного медико-статистического учета, призваны регистрировать многолетнюю подробную персонифицированную информацию по каждому случаю, что в дальнейшем предполагает возможность проведения углубленного анализа эффектов в связи с различными влияющими на здоровье факторами, оценки влияния комплекса факторов на здоровье популяций в целом, прогнозирования рисков возникновения патологий. Создание и пополнение данными на постоянной основе региональных регистров (в округах, субъектах, в конкретных популяциях) следует заранее ориентировать на дифференцированный подход в отношении коренного и пришлого населения – в силу колоссальных различий в культуре, языке, жизненном укладе, традиционном хозяйствовании, рационах питания, генетической предрасположенности к отдельным заболеваниям. В данной связи предстоит преодолеть искусственно созданную в 2002 г. проблему, когда в ходе переписи населения РФ национальность граждан была исключена из статистического учета. В результате уже 15 лет официальная статистика не располагает медико-демографическими данными в национально-этническом разрезе по субъектам Федерации, что крайне осложняет проведение научных исследований в Арктике. Формирование системы региональных регистров (учитывающих этническую принадлежность) станет отправной точкой для дальнейшей реализации углубленных научных проектов и принятия (на основе полученных результатов) адекватных решений, что позитивно скажется на эколого-гигиенической, медико-социальной, демографической ситуации в Российской Арктике в целом, и на здоровье и численности коренных малочисленных народов, в частности.

Стойкие токсические вещества в промышленных районах Мурманской области. В рамках международного проекта Колларктик «Безопасность пищи и здоровье в приграничных районах России, Финляндии и Норвегии», выполнявшегося в 2013–2016 гг. на территории промышленного Печенгского района Мурманской области, в непосредственной близости от промышленных площадок комбината «Печенганикель» ОАО «Кольская горно-металлургическая компания», были выявлены значительные превышения допустимых уровней некоторых металлов в местных пищевых продуктах: кадмия и меди – в грибах (1,5–3 ПДК), никеля – в садовых ягодах (до 2,5 ПДК), картофеля (до 2 ПДК), диких ягодах (до 4,5 ПДК) и грибах (от 2,5 до 30 ПДК). Результаты исследований продемонстрировали, что грибы следует рассматривать в качестве основных «сорбентов» совокупного комплекса оцениваемых металлов, а пресноводная рыба является пищей, наиболее загрязненной ртутью. Высокотоксичный никель, наличие которого выявлено в высоких концентрациях в грибах, ягодах и овощах, должен рассматриваться как наиболее важный фактор пищевой экспозиции (и риска здоровью) обследованного населения [21]. Кроме того, было выявлено значительное загрязнение никелем питьевой воды распределительной сети г. Заполярный (двукратное превышение ПДК) и п. Никель (трехкратное превышение). Показано, что в обследованных населенных пунктах при транспортировке воды от поверхностного водозащитника до распределительной сети многократно повышаются концентрации железа, марганца и цинка, что свидетельствует о необходимости заменить устаревшие и изношенные водопроводные сети [22].

Невысокие уровни СОЗ в местных продуктах питания, полу-

ченные в данном исследовании, могут рассматриваться как незначительный вклад в общую экспозицию к вредным веществам населения Печенгского района Мурманской области [23].

Оценка экспозиции к металлам населения Печенгского района Мурманской области, проживающего в зоне промышленного загрязнения и потребляющего местные пищевые продукты и воду местных водоисточников, проведенная на основе анализа содержания в крови обследуемого населения металлов, выявила следующие закономерности: для свинца, цинка, никеля и ртути наблюдается поступательное снижение средних уровней экспозиции в ряду мужчины–женщины–беременные; для марганца, кобальта, меди и мышьяка наблюдаются более высокие средние уровни среди женщин. Максимальные индивидуальные концентрации марганца, кобальта, никеля, меди, цинка, мышьяка и свинца наблюдаются также в крови женщин. Эти факты исключают значимость «производственных» источников экспозиции населения к металлам, т.к. обследованные женщины не заняты в местной индустрии. В крови беременных женщин Печенгского района уровни большинства металлов самые низкие (в 2–7 раз ниже таковых среди мужчин и женщин), что может объясняться их меньшим потреблением местной пищи. Сопоставление концентраций металлов в крови обследуемых групп населения с референтными уровнями (РУ) ВОЗ показало, что почти все обследованные мужчины и женщины (и 50% беременных) демонстрируют превышение РУ марганца в крови (12 мкг/л). Средние концентрации марганца превышают РУ у мужчин – в 5 раз, у женщин – в 7 раз; максимальные концентрации достигают 300 мкг/л. Половина обследованных мужчин и женщин и все обследованные беременные демонстрируют превышение в крови РУ никеля (5 мкг/л). Средние концентрации никеля превышают РУ в 3 раза у мужчин, в 2,5 раза у женщин; максимальные концентрации никеля достигают 100 мкг/л.

Сопоставление концентраций ртути и свинца в крови обследованных групп населения с международными рекомендуемыми уровнями (РеУ) показало, что средние концентрации ртути в крови всех трех обследованных групп не достигают даже самого жесткого «уровня беспокойства для всех возрастов» (5 мкг/л); средние концентрации свинца в крови всех обследованных лиц не достигают нижнего РеУ 50 мкг/л. Максимальные концентрации свинца, выявленные в ничтожно малом проценте случаев (среди мужчин до 91 мкг/л и среди женщин до 108 мкг/л) примерно соответствуют РеУ «действий» для всех возрастов.

Географическое сравнение уровней экспозиции населения Арктики к металлам продемонстрировало, что концентрации марганца, меди, цинка, ртути и свинца в крови беременных женщин Северной Норвегии слабо отличаются от таковых в крови беременных Печенгского района, а сравнение содержания свинца, ртути и кадмия в крови мужчин, женщин и беременных, проживающих в разных Арктических регионах РФ (от Мурманской области до Чукотки) – что все три группы населения Печенгского района характеризуются самыми низкими уровнями экспозиции к свинцу, и серединными уровнями экспозиции к ртути и кадмию [25].

Экспозицию к СОЗ населения Печенгского района следует оценивать как невысокую. Средние уровни суммарного ПХБ в крови обследованных групп населения невелики – около 1 мкг/л плазмы у беременных, и около 1,5 мкг/л плазмы у мужчин и женщин. Ни у кого из обследованных (включая беременных) не выявлено превышений международных рекомендуемых уровней содержания в крови суммарного ПХБ. Содержание ГХБ, 4,4ДДЕ и ПХБ#153 в крови населения Печенгского района – самое низкое в сравнении с другими Арктическими регионами РФ (от Мурманской области до Чукотки), а среди беременных женщин – аналогично таковому в соседней Северной Норвегии [26].

Проведенная оценка рисков здоровью населения Печенгского района при экспозиции к металлам, содержащимся в местных продуктах питания и питьевой воде, позволила идентифицировать основные риск-формирующие факторы. При анализе структуры фактического суточного поступления металлов (ЕДИ) установлено, что с грибами в организм поступает 35% свинца, 55% меди, 61% никеля и 91% кадмия, с рыбой – 83% ртути и 75% мышьяка, с дикими ягодами – 10–20% меди, свинца и никеля, с дичью – 21% свинца и 10% меди, с

садовыми ягодами – 6–9% меди, свинца и никеля, с овощами – 9–10% никеля и кадмия. Дополнительный вклад в экспозицию населения к металлам за счет питьевой воды ничтожно мал по ртути, кадмию, свинцу и меди, слабо выражен по мышьяку и существенно по никелю (23%). Суммарные индивидуальные пожизненные неканцерогенные риски (при экспозиции к металлам, содержащимся в местной пище и питьевой воде) по меди и свинцу близки к нулю, по кадмию составляют 0,22, по ртути – 0,39, по никелю – 0,81, по мышьяку – 1,62. Высокий суммарный риск по совокупности металлов для совокупности пищевых продуктов и воды (3,1) обусловлен в основном никелем в грибах (особенно в груздях) и воде, кадмием в грибах, ртутью в рыбе, мышьяком в рыбе (особенно в семге и треске) и грибах. Суммарные индивидуальные пожизненные канцерогенные риски по свинцу минимальны (ниже 10^{-6}), по кадмию допустимы (ниже 10^{-5}), по мышьяку «средние» (ниже 10^{-3}), по никелю достигают высоких величин, особенно для грибов, диких ягод и питьевой воды. Суммарный канцерогенный риск по совокупности металлов для совокупности пищевых продуктов и воды очень высок и составляет $1,25 \cdot 10^{-2}$. Полученные в ходе выполнения проекта результаты потребуют разработки рекомендаций по сокращению/исключению потребления населением некоторых местных продуктов питания и мер по очистке от никеля питьевой воды или использования для питьевых нужд иных источников чистой воды [24].

В ходе реализации международных научных проектов в области гигиены окружающей среды Арктики сотрудниками СЗНЦ гигиены и общественного здоровья получены также другие интересные результаты. С ними можно ознакомиться в наших публикациях, перечень которых приведен ниже.

Выводы

1. Положение дел в области безопасности пищи в Арктике требует радикального усиления контроля и мониторинга загрязнителей в местной пище, расширения спектра анализируемых агентов и охвата контролируемых территорий, повышения регулярности и частоты мониторинга, развития региональных лабораторных баз. Изучение СОЗ и металлов в различных регионах Российской Арктики выявило региональную специфику загрязнения местных пищевых продуктов, являющихся звеньями пищевых цепей. Показано, что основными поллютантами в пище материковых территорий Арктики являются металлы (особенно в промышленных регионах), в то время как в прибрежных районах с развитым морзверобойным промыслом в качестве главных загрязнителей пищи выступают СОЗ. Следовательно, при разработке гигиенических рекомендаций по ограничению/исключению потребления населением загрязненных местных продуктов питания научные расчеты следует проводить строго на основе региональных (территориальных) данных о загрязнении местной пищи.

2. Качество питьевого водоснабжения в Арктике требует проведения полномасштабной реформы водной коммунальной отрасли и кардинального пересмотра подходов к ее эксплуатации на основе внедрения современных технологий. Необходимы тотальная реконструкция и модернизация систем водоснабжения, водоподготовки, канализации и отопления, обеспечение доступности и предоставление гарантий качества питьевой воды, совершенствование системы контроля и мониторинга загрязнителей в воде.

3. Необходимо разработка гигиенической регламентации всех аспектов жизнедеятельности арктических поселков, адаптированной к реальным условиям арктической среды обитания.

4. Формирование системы региональных регистров инфекционно-паразитарной заболеваемости, онкопатологии, здоровья матери и ребенка (учитывающих этническую принадлежность) необходимо для развития научных исследований и улучшения эколого-гигиенической, медико-социальной и демографической ситуации в Арктике, в том числе в отношении коренных малочисленных народов.

5. При реализации Стратегии развития Арктики и иных государственных программ, ориентированных на улучшение здоровья населения Арктики, необходимо осуществлять оценку риска здоровью населения, обусловленного комплексом влияющих

факторов, и планировать мероприятия по его минимизации.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (п.п. 1–6, 8–20, 27 см. References)

7. Дударев А.А., Талыкова Л.В. Профессиональная заболеваемость и производственный травматизм в России (с акцентом на регионы Крайнего Севера), 1980–2010. *Биосфера*. 2012; 4(3): 343–63.
21. Дударев А.А., Душкина Е.В., Чупахин В.С., Сладкова Ю.Н., Бурова Д.В., Гушин И.В. и др. Содержание металлов в местных продуктах питания Печенгского района Мурманской области. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (2): 35–40.
22. Душкина Е.В., Дударев А.А., Сладкова Ю.Н., Зачинская И.Ю., Чупахин В.С., Гушин И.В. и др. Содержание металлов в водоисточниках и питьевой воде в промышленных городах Мурманской области. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (2): 29–34.
23. Дударев А.А., Душкина Е.В., Сладкова Ю.Н., Бурова Д.В., Гушин И.В., Талыкова Л.В. и др. Стойкие органические загрязнители (СОЗ) в местных продуктах питания Печенгского района Мурманской области. *Токсикологический вестник*. 2015; (4): 18–25.
24. Дударев А.А., Душкина Е.В., Сладкова Ю.Н., Чупахин В.С., Лукичева Л.А. Оценка рисков здоровью населения при экспозиции к металлам, содержащимся в местных продуктах питания и питьевой воде в Печенгском районе Мурманской области. *Медицина труда и промышленная экология*. 2015; (11): 25–33.
25. Дударев А.А., Душкина Е.В., Сладкова Ю.Н., Чупахин В.С., Лукичева Л.А. Уровни экспозиции к металлам населения Печенгского района Мурманской области. *Медицина труда и промышленная экология*. 2016; (6): 11–6.
26. Дударев А.А., Душкина Е.В., Сладкова Ю.Н., Чупахин В.С., Лукичева Л.А. Уровни экспозиции к стойким органическим загрязнителям (СОЗ) населения Печенгского района Мурманской области. *Токсикологический вестник*. 2016; (3): 2–9.
28. Дударев А.А. Персистентные полихлорированные углеводороды и тяжелые металлы в арктической биосфере – основные закономерности экспозиции и репродуктивное здоровье коренных жителей. *Биосфера*. 2009; (2): 186–202.
29. Дударев А.А., Чупахин В.С., Иванова З.С., Лебедев Г.Б. Особенности экспозиции к полихлорированным бифенилам коренных жителей прибрежной и материковой Чукотки. *Гигиена и санитария*. 2012; 91(4): 22–8.
30. Дударев А.А., Чупахин В.С., Иванова З.С., Лебедев Г.Б. Специфика экспозиции к дихлородифенилтрихлорэтану коренных жителей прибрежной и материковой Чукотки. *Гигиена и санитария*. 2012; 91(2): 15–20.
31. Дударев А.А., Чупахин В.С., Иванова З.С., Лебедев Г.Б. Содержание стойких токсичных веществ в крови коренных жителей прибрежной Чукотки и инфекционная заболеваемость их детей. *Гигиена и санитария*. 2011; 90(4): 26–30.
32. Дударев А.А., Чупахин В.С. Оценка влияния экспозиции к стойким токсичным веществам на исход беременности, соотношение полов новорожденных и менструальный статус коренных жительниц Чукотки. *Гигиена и санитария*. 2014; 93(1): 36–9.
33. Дударев А.А., Мизернюк В.Н., Чупахин В.С., Лебедев Г.Б., Чашин В.П. Снижение риска вредного воздействия стойких токсичных веществ на здоровье населения Крайнего Севера. *Гигиена и санитария*. 2010; 89(2): 28–35.

References

1. AMAP, 2004. Persistent Toxic Substances, Food Security and Indigenous Peoples of the Russian North. Final Report. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo; 2004.
2. Global Monitoring Plan for Persistent Organic Pollutants Under the Stockholm Convention Article 16 on Effectiveness Evaluation. First Regional Monitoring Report Central and Eastern European and Central Asian Region. RECETOX-TOCOEN REPORTS No. 339. Brno: RECETOX MU; 2008.
3. AMAP, 2009. AMAP Assessment 2009: Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo; 2009.
4. AMAP, 2009. Arctic pollution 2009. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo; 2009.
5. AMAP, 2011. Arctic Pollution 2011. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo; 2009.
6. AMAP, 2011. AMAP Assessment 2011: Mercury in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo; 2011.
7. Dudarev A.A., Talykova L.V. Occupational morbidity and Occupational accidents in Russia with emphasis on Arctic regions, 1980–2010. *Biosfera*. 2012; 4(3): 343–63. (in Russian)
8. Dudarev A.A., Odland J.O. Occupational health and health care in Russia and Russian Arctic, 1980–2010. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 20456.
9. Dudarev A.A., Karnachev I.P., Odland J.O. Occupational accidents in Russia and the Russian Arctic. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72:

20458.

10. Dudarev A.A., Talykova L.V., Odland J.O. Occupational diseases in Murmansk oblast: 1980–2010. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 20468.
11. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Odland J.O. Health and society in Chukotka: an overview. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 20469.
12. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Odland J.O. Cancer incidence and mortality in Chukotka, 1997–2010. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 20470.
13. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Odland J.O. Cancer mortality in the indigenous population of coastal Chukotka, 1961–1990. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 20471.
14. Food and Water Security Indicators in an Arctic Health Context. Report by the AHHEG/SDWG, and the AMAP/HHAG during the Swedish chairmanship of the Arctic Council 2011–2013. Publications from Arctic Research Centre no.1. Umea: Umea University; 2013.
15. Nilsson L.M., Berner J., Dudarev A.A., Mulvad G., Odland J.O., Parkinson A., et al. Indicators of food and water security in an Arctic Health context – results from an international workshop discussion. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 21530.
16. Nilsson L.M., Destouni G., Berner J., Dudarev A.A., Mulvad G., Odland J.O. et al. A Call for Urgent Monitoring of Food and Water Security Based on Relevant Indicators for the Arctic. *Ambio*. 2013; 42(7): 816–22.
17. Dudarev A.A., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Dushkina E.V., Sladkova Y.N., Dorofeyev V.M. et al. Food and water security issues in Russia I: food security in the general population of the Russian Arctic, Siberia and the Far East, 2000–2011. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 21848.
18. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Y.N., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Dorofeyev V.M. et al. Food and water security issues in Russia II: Water security in general population of Russian Arctic, Siberia and Far East, 2000–2011. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 22646.
19. Dudarev A.A., Dorofeyev V.M., Dushkina E.V., Alloyarov P.R., Chupakhin V.S., Sladkova Y.N. et al. Food and water security issues in Russia III: food- and waterborne diseases in the Russian Arctic, Siberia and the Far East, 2000–2011. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2013; 72: 21856.
20. AMAP Assessment 2015: Human Health in the Arctic. Arctic Monitoring and Assessment Programme. Oslo; 2015.
21. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Chupakhin V.S., Sladkova Yu.N., Burova D.V., Gushchin I.V., et al. Metal content of local foods in Pechenga district of Murmansk region. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (2): 35–40. (in Russian)
22. Dushkina E.V., Dudarev A.A., Sladkova Yu.N., Zachinskaya I.Yu., Chupakhin V.S., Gushchin I.V., et al. Metal content of water sources and drinkable water in industrial cities of Murmansk region. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (2): 29–34. (in Russian)
23. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Yu.N., Burova D.V., Gushchin I.V., Talykova L.V., et al. Persistent organic pollutants (POPs) in local foods of Pechenga district of Murmansk oblast. *Toksikologicheskii vestnik*. 2015; (4): 18–25. (in Russian)
24. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Yu.N., Chupakhin V.S., Lukicheva L.A. Evaluating health risk caused by exposure to metals in local foods and drinkable water in Pechenga district of Murmansk region. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015; (11): 25–33. (in Russian)
25. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Yu.N., Chupakhin V.S., Lukicheva L.A. Levels of exposure to metals of the population of Pechenga district of Murmansk oblast. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2016; (6): 11–6. (in Russian)
26. Dudarev A.A., Dushkina E.V., Sladkova Yu.N., Chupakhin V.S., Lukicheva L.A. Levels of exposure to persistent organic pollutants (POPs) of the population of Pechenga district of Murmansk oblast. *Toksikologicheskii vestnik*. 2016; (3): 2–9. (in Russian)
27. Dudarev A.A. Dietary exposure to persistent organic pollutants and metals among Inuit and Chukchi in Russian Arctic Chukotka. *Int. J. Circumpolar. Health*. 2012; 71: 18592.
28. Dudarev A.A. Persistent polychlorinated hydrocarbons and heavy metals in Arctic biosphere: the main regularities of exposure and reproductive health of indigenous people. *Biosfera*. 2009; (2): 186–202. (in Russian)
29. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Ivanova Z.S., Lebedev G.B. Specificity of exposure of the indigenous dwellers of coastal and inland Chukotka to polychlorinated biphenyls. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(4): 22–8. (in Russian)
30. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Ivanova Z.S., Lebedev G.B. Specificity of exposure of the indigenous dwellers of coastal and inland Chukotka to dichlorodiphenyltrichloroethane. *Gigiena i sanitariya*. 2012; 91(2): 15–20. (in Russian)
31. Dudarev A.A., Chupakhin V.S., Ivanova Z.S., Lebedev G.B. The blood levels of stable toxic substances in the native dwellers of coastal Chukotka and their children's infection morbidity. *Gigiena i sanitariya*. 2011; 90(4): 26–30. (in Russian)
32. Dudarev A.A., Chupakhin V.S. Influence of exposure to persistent toxic substances (PTS) on pregnancy outcomes, gender ratio and menstrual status in indigenous females of Chukotka. *Gigiena i sanitariya*. 2014; 93(1): 35–9. (in Russian)
33. Dudarev A.A., Mizernyuk V.N., Chupakhin V.S., Lebedev G.B., et al. Reduction of a risk of the deleterious effects of persistent toxic substances on the health of the Far North population. *Gigiena i sanitariya*. 2010; 89(2): 28–35. (in Russian)

Поступила 15.03.17
Принята к печати 05.07.17