

УДК [614.3+614.4](985)

DOI: 10.33396/1728-0869-2019-10-4-14

О СОСТОЯНИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ УПРАВЛЕНИЯ САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИМ БЛАГОПОЛУЧИЕМ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

© 2019 г. ¹С. А. Горбанев, ^{1,2}В. Н. Федоров, ¹Н. А. Тихонова¹ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», г. Санкт-Петербург;²ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И. И. Мечникова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург

Высокая заболеваемость, преждевременная смертность населения и загрязнение окружающей среды Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) требуют совершенствования управления санитарно-эпидемиологическим благополучием. *Цель* исследования – провести обзор состояния среды обитания и здоровья населения, а также предложить решения по совершенствованию управления санитарно-эпидемиологическим благополучием на территории АЗРФ. *Методы*. Анализировались материалы социально-гигиенического мониторинга, формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» и сводные базы карт учета профессиональных заболеваний (отравлений) за 2007–2018 гг. в разрезе муниципальных образований АЗРФ. Оценивался риск нарушений здоровья, связанных с загрязнением питьевой воды и атмосферного воздуха, согласно Р 2.1.10.1920-04 (Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду). *Результаты*. В отдельных арктических регионах существуют проблемы, связанные с резким миграционным оттоком (г. Воркута) и высокой смертностью трудоспособного населения, высокой младенческой смертностью и низкой ожидаемой продолжительностью жизни (Чукотский автономный округ). Заболеваемость населения АЗРФ по основным классам болезней с диагнозом, установленным впервые в жизни, находится на более высоком уровне, чем в среднем по России, территорией «риска» по заболеваемости является Ненецкий автономный округ. В отличие от России в целом, на территории АЗРФ отмечается увеличение заболеваемости профессиональными болезнями. *Выводы*. В ряде районов АЗРФ население подвергается неприемлемым рискам нарушений здоровья, связанных с загрязнением атмосферного воздуха и питьевой воды. По результатам исследования предложены приоритетные меры по совершенствованию управления санитарно-эпидемиологическим благополучием на территории АЗРФ.

Ключевые слова: санитарно-эпидемиологическое благополучие, риски здоровью, питьевая вода, атмосферный воздух, Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ)

STATE AND IMPROVEMENT OF SANITARY AND EPIDEMIOLOGICAL WELFARE MANAGEMENT IN THE RUSSIAN ARCTIC

¹S. A. Gorbanev, ^{1,2}V. N. Fedorov, ¹N. A. Tikhonova¹Northwest Public Health Research Center, Saint Petersburg;²North-Western State Medical University named after I. I. Mechnikov, Saint Petersburg, Russia

High morbidity, premature mortality and environmental pollution in the Arctic Zone of the Russian Federation (AZRF) require improved management of sanitary and epidemiological welfare. *The aim* of the study is to conduct a review of the state of the environment and public health, as well as propose solutions on the management improvement of sanitary and epidemiological welfare on the territory of the Russian Arctic. *Methods*. The materials of socio-hygienic monitoring form No. 2 "Information on infectious and parasitic diseases" and summary databases of records of occupational diseases (poisoning) for 2007–2018 were analyzed in the context of municipalities of the Russian Arctic. The risk of health disorders caused by contamination of drinking water and atmospheric air was assessed in accordance with R 2.1.10.1920-04 (Guidelines for assessing public health risk from exposure to chemicals polluting the environment). *Results*. In some Arctic regions, there are problems associated with a migration outflow (Vorkuta) and high mortality of the working population, high infant mortality and low life expectancy (Chukotka Autonomous Region). The population of the Russian Arctic in the main classes of diagnosed diseases for the first time in life is higher than at the average for Russia, the Nenets Autonomous Okrug is the territory of "risk" morbidity. In contrast to Russia as a whole, an increase in the incidence of occupational diseases is reported on the territory of the Russian Arctic. *Conclusions*. In a number of regions of the Russian Arctic, the population is exposed to unacceptable risks of health problems associated with air pollution and drinking water. According to the results of the study, we propose some priority measures to improve the management of sanitary and epidemiological well-being in the Russian Arctic.

Key words: sanitary and epidemiological welfare, health risks, drinking water, outdoor air, Russian Arctic

Библиографическая ссылка:

Горбанев С. А., Федоров В. Н., Тихонова Н. А. О состоянии и совершенствовании управления санитарно-эпидемиологическим благополучием в Арктической зоне Российской Федерации // Экология человека. 2019. № 10. С. 4–14.

Gorbanev S. A., Fedorov V. N., Tikhonova N. A. State and Improvement of Sanitary and Epidemiological Welfare Management in the Russian Arctic. *Ecologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2019, 10, pp. 4–14.

Угроза здоровью человека, связанная с загрязнением среды обитания, является одной из самых актуальных проблем современности. Интенсификация роста промышленного производства вносит суще-

ственный вклад в улучшение социально-экономического положения населения, однако ее последствия также неизбежно сопряжены с неблагоприятным воздействием на организм и здоровье человека [14].

Указом Президента Российской Федерации № 296 от 02.05.2014 г. (ред. от 13.05.2019 г.) «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» к Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) отнесены Мурманская область, Ненецкий, Чукотский и Ямало-Ненецкий автономные округа (АО), а также отдельные муниципальные образования Республики Карелия, Архангельской области, Республики Коми, Красноярского края и Республики Саха (Якутия).

Арктическая зона Российской Федерации характеризуется сочетанием промышленных территорий с высокой плотностью населения (например, Мурманская область) и малонаселенных сельских районов (северные улусы Республики Саха, ряд районов Чукотского АО), где немногочисленное население занято преимущественно животноводством, охотой и рыболовством [16]. Территории АЗРФ неоднородны и с точки зрения природно-климатических условий: если на территории Европейской части российской Арктики их можно охарактеризовать как относительно приемлемые, то климат азиатских регионов АЗРФ, в особенности Республики Саха, можно отнести к экстремальным [1, 15, 17, 22, 24]. Однако существуют общие проблемы, актуальные для большей части регионов и муниципальных образований. В первую очередь к ним следует отнести высокую заболеваемость и преждевременную смертность населения, загрязнение окружающей среды, низкий социально-экономический статус коренных малочисленных народов Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока [21, 23].

Сохранение среды обитания и здоровья населения в АЗРФ является неотъемлемой частью «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу» [13]. Это потребует продолжения научных исследований по изучению влияния на здоровье населения факторов окружающей среды и разработку эффективных мер по улучшению санитарно-эпидемиологического благополучия [3, 10, 11].

Соблюдение гигиенических нормативов и санитарно-эпидемиологических требований не гарантирует обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, поэтому в последнее время все большее распространение в различных областях профилактической медицины получает методология оценки риска для здоровья населения. Ее внедрение основано на документах и декларациях Всемирной организации здравоохранения, Международной организации труда и других организаций. Правовой основой для внесения в законодательство различных стран концепции риска для здоровья населения являются основополагающие права человека — право на информацию и право на защиту здоровья [7, 8].

Несмотря на имеющиеся сложности при установлении и доказательстве причинно-следственных связей между загрязнением среды обитания и вредом здоровью, предложены и апробированы элементы

доказательной базы причинно-следственных связей воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека, развиваются методы биологического мониторинга с обоснованием маркеров воздействия и маркеров ответа [6, 25]. Также совершенствуются методы сбора данных и их пространственного представления для принятия эффективных управленческих решений в области санитарно-эпидемиологического благополучия [3].

Цель исследования — провести обзор состояния среды обитания и здоровья населения, а также предложить решения по совершенствованию управления санитарно-эпидемиологическим благополучием на территории АЗРФ.

Методы

Использовались данные шаблонов социально-гигиенического мониторинга по разделам: «Сведения о санитарно-эпидемиологической обстановке на водных объектах», «Среда обитания», «Условия труда и профессиональная заболеваемость», «Медико-демографические показатели», «Здоровье населения» и «Сведения о социально-экономическом состоянии территории» в разрезе субъектов и муниципальных районов, отнесенных к АЗРФ. Анализировались данные о ежегодном числе первично выявленных больных профессиональными заболеваниями (ПЗ), объектах надзора и их типе, концентрациях загрязняющих веществ в питьевой воде, атмосферном воздухе и почве, точках мониторинга. Определены преобладающие пути поступления приоритетных загрязнителей питьевой воды систем централизованного водоснабжения, рассчитана доля населения, обеспеченного централизованным водоснабжением. Кроме того, использованы материалы формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» и сводные базы карт учета профессиональных заболеваний (отравлений) за 2007–2017 гг. — приложение № 5 к Приказу Минздрава РФ № 176 от 28.05.2001 г. Сведения были предоставлены ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Москва).

Исследование состояния окружающей и производственной среды, а также медико-демографических показателей и здоровья населения проводилось за период с 2007 по 2017 г. (состояние окружающей среды и демографические показатели — по 2018 г.) по всем территориям АЗРФ, кроме муниципальных образований, где государственный санитарно-эпидемиологический надзор осуществляется территориальными органами Федерального медико-биологического агентства и структурными подразделениями Министерства обороны.

Проводилась оценка риска нарушений здоровья, связанных с загрязнением питьевой воды и атмосферного воздуха, согласно Р 2.1.10.1920-04 (Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих

окружающую среду). Выполнен расчет средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и питьевой воде за 12 лет (2007–2018) и среднеквадратических отклонений. Расчеты рисков, связанных с потреблением питьевой воды, производились исходя из среднесуточного потребления воды в объеме 2 литров, массы тела человека 70 кг и экспозиции 35 лет.

Полученные результаты исследований обработаны с применением Microsoft Excel 2010. Визуализация данных санитарно-эпидемиологического благополучия населения выполнена на геопортале санитарно-эпидемиологического благополучия населения АЗРФ, созданного на базе программного комплекса ArcGis Server Advanced Enterprise v. 10.7 компании ESRI (США).

Результаты

Численность постоянного населения АЗРФ на 1 января 2019 г. составила 2 397 509 человек (не включая 8 районов Республики Саха, вошедших в состав АЗРФ с 13 мая 2019 г.), из них городское население — 2 132 229 человек (88,9 %). За последние 5 лет отмечается устойчивая тенденция к снижению численности населения АЗРФ с 2 400 580 человек в 2014 г. до 2 355 904 человек на 1 января 2019 г. (без учета 3 районов Республики Карелия, включенных в состав АЗРФ в 2017 г.). Снижение численности населения преимущественно обусловлено миграционным оттоком (коэффициент миграционного прироста по АЗРФ составил в 2018 году –5,1 на 1 000 человек среднегодового населения), который наиболее выражен в Республике Коми (Воркута): –34,3 на 1 000 человек. На территории АЗРФ регистрируется естественный прирост населения, однако за последние 5 лет этот показатель существенно снизился (с 4,0 в 2014 г. до 1,5 на 1 000 человек населения в 2019-м). При этом в ряде регионов (Республика Карелия, Мурманская и Архангельская области) наблюдается естественная убыль населения, максимальное значение которой (–13,0 на 1 000 населения на 2018 г.) отмечается в арктических районах Республики Карелия.

Ожидаемая продолжительность жизни при рождении по АЗРФ практически не отличается от средних российских показателей (72,0 по АЗРФ и 72,7 по России в 2017 г.) и, как и в целом по России, в АЗРФ наблюдается устойчивая тенденция к ее увеличению. В то же время в сельских районах АЗРФ ожидаемая продолжительность жизни существенно ниже аналогичных показателей по России. Наиболее низкая ожидаемая продолжительность жизни (49,6 года на 2017 г.) отмечается среди мужчин сельской местности в Чукотском АО.

Смертность населения АЗРФ (10,1 на 1 000 населения в 2017 г.) ниже, чем в целом по России (12,4 на 1 000 населения), при этом за последние годы устойчивых тенденций к ее изменению не наблюдается. Уровни младенческой смертности (рис. 1) на территории АЗРФ за последние годы имеют устойчивую тенденцию к снижению, в 2017 г. практически не отличаясь от общероссийских показателей (5,6 на 1 000 родившихся живыми). Однако в отдельных районах Республики Саха и Чукотского АО уровни младенческой смертности существенно выше и в городском округе Эгвекинот (Чукотский АО) достигают 52,6 случая на 1 000 родившихся живыми.

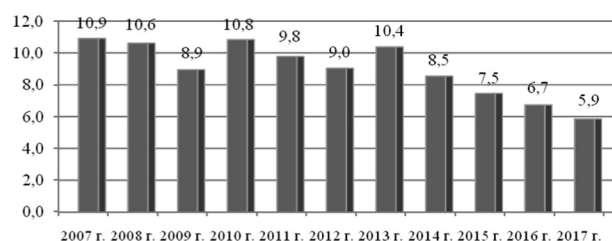


Рис. 1. Динамика младенческой смертности в Арктической зоне Российской Федерации за период с 2007 по 2017 г. (число умерших в возрасте до 1 года на 1 000 детей, родившихся живыми)

Заболеваемость населения АЗРФ по основным классам болезней (А00-Т98 по международной классификации болезней 10 пересмотра) с диагнозом, установленным впервые в жизни, на протяжении изучаемого периода находится на более высоком уровне,



Рис. 2. Уровни первичной заболеваемости населения по всем классам болезней на территории Арктической зоны Российской Федерации (2017)

чем в среднем по России, составляя 1 106,5 случая на 1 000 населения в 2017 г. (в России 778,9 на 1 000 населения). Наиболее низкий показатель заболеваемости за последнее десятилетие отмечался в 2014 г. (1 064,6 на 1 000 населения), самый высокий — в 2010 (1 155,1 на 1 000 населения), при этом устойчивых тенденций к изменению уровней заболеваемости не наблюдается. Территорией «риска» по заболеваемости населения с диагнозами, установленными впервые в жизни (рис. 2), является Ненецкий АО (1 360,1 случая на 1 000 населения в 2017 г.).

Заболеваемость врожденными аномалиями (пороки развития) детей в возрасте до 14 лет на территории АЗРФ (1 474,9 на 100 000 детского населения на 2017 г.) существенно выше, чем в целом по России (1 044,4 на 100 000 детского населения). При этом отмечается устойчивая тенденция к снижению заболеваемости на территории АЗРФ (с 2 264,2 на 100 000 детского населения в 2007 г.).

В отличие от врожденных аномалий, заболеваемость злокачественными новообразованиями на территории АЗРФ (353,4 случая на 100 000 населения на 2017 г.) находится на более низком уровне, чем в целом по России (420,0 случаев на 100 000 населения), однако прослеживается устойчивая тенденция к ее росту (рис. 3).

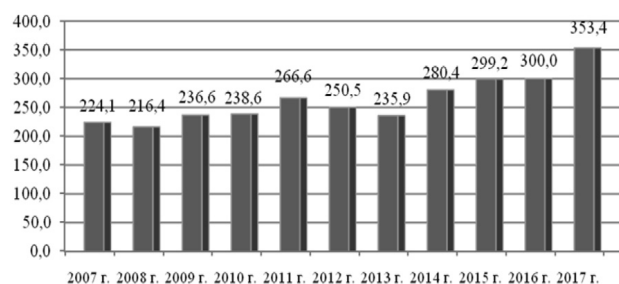


Рис. 3. Динамика первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями (на 100 000 населения) в Арктической зоне Российской Федерации за период с 2007 по 2017 г.

Среди социально значимых болезней, актуальных для АЗРФ, в первую очередь следует выделить хрони-

ческий алкоголизм и алкогольные психозы. Несмотря на тенденцию к снижению первичной заболеваемости (с 357,1 в 2007 г. до 139,9 случая на 100 000 населения старше 18 лет в 2017-м), ее уровни по-прежнему остаются на более высоком уровне, чем в целом в России (53,2 случая на 100 000 населения). Наиболее неблагоприятная ситуация наблюдается в Чукотском АО, где показатели заболеваемости составили в 2017 г. 263,1 случая на 100 000 населения, из них в Providensком городском округе — 864,0 случая на 100 000 населения.

Первичная заболеваемость некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями в большинстве субъектов, входящих в АЗРФ, характеризуется более высокими уровнями, чем в Российской Федерации. Наиболее высокие уровни (50,3 случая на 1 000 населения) на протяжении многих лет регистрируются на территории Ненецкого АО, что в 1,8 раза выше, чем на территории России в целом.

В структуре инфекционных и паразитарных болезней особое внимание привлекает высокая заболеваемость активным туберкулезом в Чукотском АО, где уровень заболеваемости на 2017 г. составил 145,5 случая на 100 000 населения, что в 3,0 раза выше, чем в среднем по России (рис. 4). Наиболее высокие уровни заболеваемости отмечались в Providensком городском округе (484,7 случая на 100 000 населения) и Чукотском районе (414,4 случая на 100 000 населения).

Население АЗРФ характеризуется высоким охватом централизованным холодным водоснабжением (рис. 5). Вместе с тем в сельской местности преобладает нецентрализованное водоснабжение (колодцы, скважины, индивидуальный забор воды из водоемов, плавление снега и льда в зимний период) [19].

Это находит непосредственное отражение и в количестве точек мониторинга качества питьевой воды. В 2018 г. на территории АЗРФ существовало 342 точки мониторинга (669 в 2008 г.), большинство из которых (154) находится на территории Мурман-



Рис. 4. Уровни первичной заболеваемости активным туберкулезом на территории Арктической зоны Российской Федерации (2017)

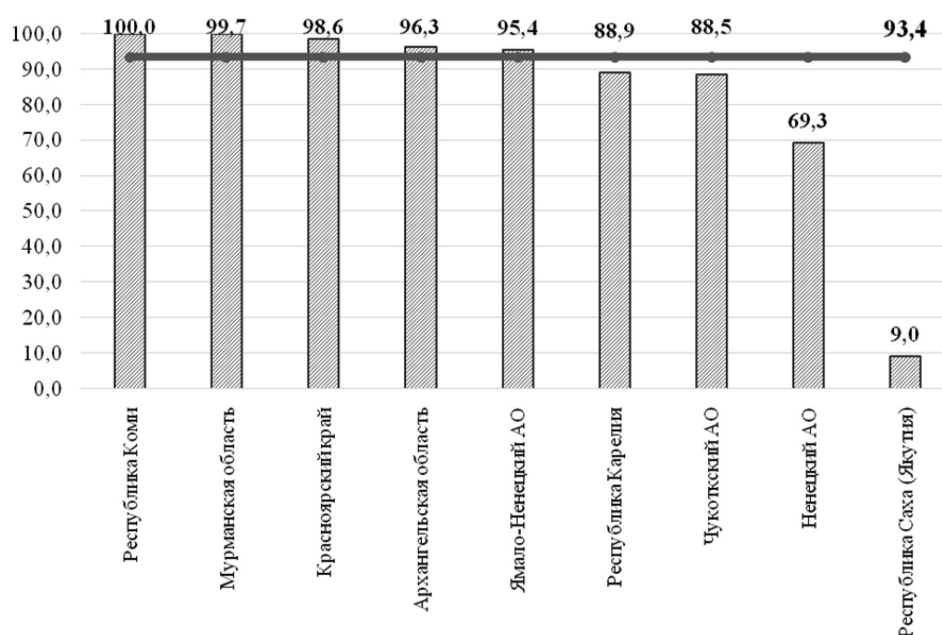


Рис. 5. Обеспеченность населения Арктической зоны Российской Федерации централизованным водоснабжением (2018)

ской области, тогда как на территории 13 арктических районов Республики Саха имеется лишь 2 точки мониторинга. Результаты мониторинга качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения представлены в табл. 1.

Таблица 1
Результаты мониторинга качества питьевой воды централизованных систем водоснабжения населения Арктической зоны Российской Федерации (2007–2018)

Субъект АЗРФ	Приоритетный загрязнитель питьевой воды							
	Алюминий	Аммиак и аммоний-ион	Железо	Кадмий	Марганец	Никель	Хлориды	Хлороформ
Архангельская область*	+		+	+	+	+	+	+
Республика Коми*			+					
Республика Карелия*		+	+		+			
Республика Саха (Якутия)*		+	+					
Красноярский край*			+	+	+	+	+	+
Мурманская область	+	+	+		+	+	+	+
Ненецкий АО		+	+		+		+	
Чукотский АО	+	+	+	+	+		+	
Ямало-Ненецкий АО		+	+		+		+	

Примечание. * – в пределах муниципальных образований, отнесенных к АЗРФ.

Преобладающие пути поступления приоритетных загрязнителей (с превышением ПДК более чем в 1,1 раза по среднегодовым концентрациям) представлены в табл. 2.

Таблица 2
Преобладающие пути поступления приоритетных загрязнителей питьевой воды систем централизованного водоснабжения Арктической зоны Российской Федерации (на 2018 год)

Территории АЗРФ	Загрязнение / природные свойства источника	Обработка воды	Транспортировка воды
Архангельская область*	Железо	Алюминий	Железо
Республика Коми*	Марганец, железо		Железо
Красноярский край*	Железо		Железо
Мурманская область	Никель, железо	Алюминий, хлороформ	
Ненецкий АО	Железо		Железо
Чукотский АО	Марганец, сульфаты, железо	Алюминий, хлороформ	Железо
Республика Саха (Якутия)*	Железо		Железо
Ямало-Ненецкий АО	Марганец, железо		Марганец, железо

Примечание. * – в пределах муниципальных образований, отнесенных к АЗРФ.

В 2018 г. на территории АЗРФ получено 93 положительных пробы (0,7 % от общего числа проб) питьевой воды на содержание микроорганизмов, тогда как в 2007 г. удельный вес положительных проб составил 3,9 %. Наиболее высокий удельный вес положительных проб на содержание общих колиформных бактерий в 2018 г. отмечался в арктических районах Архангельской области (2,3 %), Мурманской области (2,3 %) и Республики Карелия (2,1 %) Наиболее высокий удельный вес положительных проб на содержание термотолерантных колиформных бактерий отмечался в Республике Карелия (2,1 %) и Мурманской области (1,4 %).

Таблица 3

Муниципалитеты Арктической зоны Российской Федерации, характеризующиеся повышенными рисками нарушений здоровья, связанных с потреблением питьевой воды

Муниципальное образование	Загрязнители питьевой воды	Риск		Величина риска
		Канцерогенный	Неканцерогенный	
Апатиты	Тетрахлорметан	—	+	$2,0 \pm 1,1$
Анадырь	Мышьяк	+	—	$2,6 \cdot 10^{-4} \pm 1,0 \cdot 10^{-4}$
Анадырский район	Мышьяк	+	—	$1,4 \cdot 10^{-4} \pm 1,0 \cdot 10^{-4}$
Кировск (Мурманская область)	Свинец	—	+	$2,6 \pm 1,4$
	Свинец	+	—	$4,2 \cdot 10^{-4} \pm 2,3 \cdot 10^{-4}$
Ноябрьск	Мышьяк	+	—	$2,1 \cdot 10^{-4} \pm 1,1 \cdot 10^{-4}$
	Хром	+	—	$2,4 \cdot 10^{-4} \pm 1,1 \cdot 10^{-4}$
Онежский район	Мышьяк	+	—	$1,7 \cdot 10^{-4} \pm 5,8 \cdot 10^{-5}$
Городской округ Певек	Мышьяк	+	—	$2,0 \cdot 10^{-4} \pm 2,0 \cdot 10^{-5}$
Приморский район (Архангельская область)	Хром	+	—	$1,0 \cdot 10^{-4} \pm 5,2 \cdot 10^{-5}$
Приуральский район	Мышьяк	+	—	$1,3 \cdot 10^{-4} \pm 1,0 \cdot 10^{-4}$
Провиденский городской округ	Мышьяк	+	—	$2,4 \cdot 10^{-4} \pm 7,5 \cdot 10^{-5}$
Чукотский район	Мышьяк	+	—	$2,1 \cdot 10^{-4} \pm 1,1 \cdot 10^{-4}$

Таблица 4

Приоритетные загрязнители атмосферного воздуха (с превышением ПДК более чем в 1,1 раза) на территории Арктической зоны Российской Федерации (2018)

Перечень веществ	Архангельская область	Республика Коми	Красноярский край	Мурманская область	Чукотский АО	Ямало-Ненецкий АО
1,2-диметилбензол				+		
Азот (II) оксид	+	+	+			+
Азота диоксид	+	+	+	+		+
Алканы C12—C19						+
Бенз(а)пирен	+		+	+		
Бензол	+		+	+		
Взвешенные вещества	+	+	+	+	+	+
Фенол			+	+		
Сероводород	+	+	+			
Ксилол	+					
Кадмий оксид			+			
Кобальт				+		
Кобальт оксид			+			
Марганец и его соединения	+		+			
Медь оксид	+		+			
Толуол	+			+		
Никель	+			+		
Никель оксид			+			
Пыль каменного угля					+	
Свинец и его неорганические соединения	+		+	+		
Сера диоксид	+	+	+	+		+
Углерод (Сажа)						+
Углерод оксид	+	+	+	+		+
Формальдегид	+	+	+	+		+
Хром (VI) оксид	+					
Цинк оксид	+					
Этилбензол	+			+		

По данным мониторинга качества питьевой воды, для отдельных территорий АЗРФ характерно наличие неприемлемых рисков нарушений здоровья, связанных с потреблением питьевой воды (табл. 3).

Мониторинг качества атмосферного воздуха на территории АЗРФ проводится преимущественно в промышленных районах. На 2018 г. в АЗРФ существует 58 постов мониторинга, 24 из которых расположены на территории Норильска и 14 на территории Мурманской области. Посты мониторинга отсутствуют на территориях Ненецкого АО, арктических районов Республики Карелия и Республики Саха. Перечень приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха представлен в табл. 4.

Территории АЗРФ, характеризующиеся неприемлемыми рисками нарушений здоровья в связи с повышенными концентрациями в атмосферном воздухе вредных веществ, представлены в табл. 5.

Мониторинг химического и микробиологического загрязнения почв ведется на территории всех субъектов АЗРФ, кроме арктических районов Республики Саха. На 2018 г. существует 243 точки мониторинга, при этом их основная масса находится на территории детских образовательных организаций (63,8 %). Среди приоритетных загрязнителей почвы (в концентрациях в 1,1 раза и более выше ПДК) следует выделить марганец, медь, мышьяк, никель, свинец, цинк (Архангельская область), бенз/а/пирен, кадмий, медь, никель, цинк (Мурманская область), ртуть (Ямало-Ненецкий АО). По микробиологическим показателям (бактерии группы кишечной палочки и индекс энтерококков) неблагополучными являются территории Архангельской и Мурманской областей, Республики Карелия, Красноярского края и Чукотского АО, по паразитологическим (яйца токсокар и аскарид) — Архангельская область.

Таблица 5

Муниципалитеты Арктической зоны Российской Федерации, характеризующиеся повышенными рисками нарушений здоровья, связанных с загрязнением атмосферного воздуха

Муниципальное образование	Загрязнители атмосферного воздуха	Риск		Величина риска
		Канцерогенный	Неканцерогенный	
Апатиты	Бенз/а/пирен	—	+	$2,2 \pm 1,5$
	Формальдегид	—	+	$2,9 \pm 1,8$
	Формальдегид	+	—	$1,1 \cdot 10^{-4} \pm 7,0 \cdot 10^{-5}$
Воркута	Формальдегид	—	+	$1,5 \pm 0,6$
Кандалакша	Взвешенные вещества	—	+	$2,7 \pm 0,4$
	Свинец	—	+	$4,0 \pm 0,8$
Кировск (Мурманская область)	Формальдегид	—	+	$1,5 \pm 0,6$
	Формальдегид	+	—	$1,6 \cdot 10^{-4} \pm 3,9 \cdot 10^{-5}$
Кольский район	Формальдегид	—	+	$1,3 \pm 0,5$
Лабытнанги	Оксид азота (IV)	—	+	$1,1 \pm 0,6$
	Бензол	—	+	$1,9 \pm 0,9$
	Диоксид серы	—	+	$1,1 \pm 0,5$
	Формальдегид	—	+	$1,1 \pm 0,5$
	Бензол	+	—	$3,9 \cdot 10^{-4} \pm 2,1 \cdot 10^{-4}$
Мончегорск	Акролеин	—	+	$790,0 \pm 62,5$
	Взвешенные вещества	—	+	$1,5 \pm 0,8$
	Оксид меди (II)	—	+	$23,5 \pm 17,7$
	Формальдегид	—	+	$2,3 \pm 1,3$
	Оксид никеля	—	+	$15,8 \pm 7,9$
Мурманск	Взвешенные вещества	—	+	$1,7 \pm 1,5$
Новый Уренгой	Оксид азота (IV)	—	+	$2,9 \pm 1,3$
	Бензол	—	+	$3,4 \pm 1,5$
	Бензол	+	—	$7,0 \cdot 10^{-4} \pm 3,1 \cdot 10^{-4}$
Норильск	Оксид меди (II)	—	+	$100,5 \pm 79,1$
	Оксид никеля	—	+	$40,0 \pm 34,0$
	Диоксид серы	—	+	$13,6 \pm 8,4$
	Оксид никеля	+	—	$1,9 \cdot 10^{-4} \pm 1,6 \cdot 10^{-4}$
Ноябрьск	Оксид азота (IV)	—	+	$2,3 \pm 1,6$
	Бензол	—	+	$2,0 \pm 0,4$
	Взвешенные вещества	—	+	$4,0 \pm 2,4$
	Бензол	+	—	$4,1 \cdot 10^{-4} \pm 7,8 \cdot 10^{-5}$
Оленегорск	Взвешенные вещества	—	+	$1,9 \pm 0,3$
Печенгский район	Оксид меди (II)	—	+	$2,3 \pm 1,8$

Как и в целом по России, в АЗРФ наблюдается уменьшение числа рабочих мест с вредными и опасными условиями труда и снижается число объектов надзора, отнесенных к 3 группе санитарно-эпидемиологического благополучия (крайне неудовлетворительное состояние). В частности, за последние 5 лет их число уменьшилось на территории АЗРФ на 19,5 %, на территории России — на 24,5 % [12].

Однако на фоне продолжающегося снижения на территории России числа больных с впервые в жизни установленным профессиональным заболеванием (с 6 696 в 2012 г. до 4 756 в 2017-м) и снижением заболеваемости профессиональными болезнями (с 1,71 на 10 000 работников в 2012 г. до 1,31 на 10 000 работников в 2017-м) в АЗРФ наблюдается небольшое увеличение показателей профзаболеваемости. В 2012 г. на территории АЗРФ было выявлено 505 человек с впервые в жизни установленной профессиональной патологией (783 случая профзаболевания, или 8,6 случая на 10 000 работников), в 2017-м — 605 человек (813 случаев профзаболевания, или 9,0 случая на 10 000 работников). Территориями «риска» развития профессиональной патологии по данным на 2017 г. являются городские округа Воркута (97,0 случая на 10 000 работников), Кировск Мурманской области (55,2 случая на 10 000 работников) и Норильск (32,8 случая на 10 000 работников).

Обсуждение результатов

Медико-демографическую ситуацию в целом по АЗРФ можно охарактеризовать как относительно благополучную: сохраняется естественный прирост населения, уровни смертности ниже, чем в целом по России, постепенно увеличивается ожидаемая продолжительность жизни. Тем не менее в отдельных арктических регионах существуют проблемы, связанные с резким миграционным оттоком по причине закрытия предприятий (г. Воркута), высокой смертностью трудоспособного населения (преимущественно из-за травм и отравлений, а также болезней системы кровообращения), высокой младенческой смертностью и низкой ожидаемой продолжительностью жизни (сельские районы Чукотского АО).

Как и в целом по стране, основной вклад в структуру первичной заболеваемости, особенно детского населения, вносят болезни органов дыхания, что может быть объяснено суровыми природно-климатическими условиями, обучением детей в сельских районах в школах-интернатах; не исключена и роль экспозиции к отдельным стойким загрязняющим веществам, обладающим иммуносупрессивным действием [4, 16]. Эти же вещества, в особенности полихлорированные бифенилы (ПХБ), обладают доказанным канцерогенным действием, но, несмотря на неприемлемые риски нарушений здоровья на отдельных территориях АЗРФ [23], а также широкую распространенность табакокурения среди коренных народов [20], уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями в АЗРФ сравнительно невелики. Это может

быть связано как с низкой выявляемостью данных заболеваний, так и преждевременной смертностью населения по другим причинам. Но с учетом постепенного увеличения ожидаемой продолжительности жизни и улучшения диагностики есть основания предполагать, что существующая тенденция к росту заболеваемости злокачественными новообразованиями сохранится.

Неблагополучная ситуация с заболеваемостью хроническим алкоголизмом и алкогольными психозами, особенно на территории Чукотского АО, тесно связана с низким социально-экономическим статусом коренного населения (низкие денежные доходы, невысокий образовательный уровень, высокий уровень безработицы). Роль низкого социального статуса в сочетании с экспозицией к стойким загрязняющим веществам, а также недостаточным охватом населения флюорографией в предыдущие годы и, как следствие, несвоевременной диагностикой, прослеживается и в анализе причин широкого распространения туберкулеза в сельских районах Чукотского АО.

Приоритетным загрязнителем питьевой воды повсеместно на территории АЗРФ является железо, повышенные концентрации которого могут быть обусловлены как природными свойствами источника, так и вторичным загрязнением из-за изношенных систем водоводов. Вместе с тем ПДК железа в воде (0,3 мг/л) установлена с учетом органолептического лимитирующего показателя вредности, поэтому в данном случае следует говорить лишь о низком потребительском качестве воды, а не о повышенном риске нарушений здоровья [9]. В числе иных приоритетных загрязнителей следует выделить марганец (его повышенное содержание в воде, как правило, обусловлено его естественным повышенным содержанием в воде подземных источников), а также хлороформ и алюминий, поступающие в питьевую воду на этапе её обработки, за исключением Кировска Мурманской области, где алюминий в повышенных концентрациях содержится в воде подземных источников [5].

Кроме того, в ряде муниципальных образований Архангельской и Мурманской областей, Чукотского и Ямало-Ненецкого АО население подвергается неприемлемым рискам нарушений здоровья, связанных с поступлением из питьевой воды мышьяка, свинца, хрома, тетрахлорметана, что обуславливает необходимость улучшения технологий водоподготовки. Также необходимо отметить, что практически на всей территории АЗРФ питьевая вода характеризуется низкой минерализацией и, в частности, пониженным содержанием магния [2, 9, 19], что является потенциальным фактором риска развития болезней системы кровообращения [18].

Население промышленных территорий подвергается повышенным рискам нарушений здоровья, связанных с загрязнением атмосферного воздуха. Однако следует отметить, что список территорий и веществ, представленный в табл. 5, не является исчерпывающим, так как в некоторых районах АЗРФ

мониторинг качества атмосферного воздуха ведется нерегулярно и в сокращенном объеме, особенно в сельских районах, где также могут быть значимые источники загрязнения атмосферного воздуха (котельные, индивидуальное печное отопление).

Загрязнение окружающей среды в российской Арктике приводит к накоплению в пищевых цепочках ряда стойких органических загрязнителей (в первую очередь ПХБ) и некоторых тяжелых металлов (главным образом свинца и ртути) [16]. В свою очередь, коренное население, потребляющее в пищу продукты традиционного промысла, в особенности морскую рыбу и мясо морских млекопитающих, характеризуется высокими концентрациями стойких загрязняющих веществ в организме [16], однако систематических наблюдений за содержанием данных веществ в традиционной пище не проводится. Наиболее высокий вклад традиционного питания в общую структуру рисков нарушений здоровья, связанных с ПХБ, отмечается в прибрежных районах Чукотского АО, достигая 90 % [23].

Снижение числа объектов 3-й группы санитарно-эпидемиологического благополучия может быть объяснено не только закрытием ряда промышленных предприятий и шахт (рудников), но и снижением частоты и объема контрольно-надзорных мероприятий за условиями труда, а также отсутствием учета неблагоприятного микроклимата [1] при работе на открытой территории (в том числе при специальной оценке условий труда), поэтому на территории АЗРФ существуют предпосылки к сохранению повышенного уровня профессиональной заболеваемости, что требует совершенствования существующих мероприятий по охране труда.

Проблемы, связанные с загрязнением среды обитания и низкими показателями здоровья населения ряда территорий АЗРФ, требуют совершенствования управления санитарно-эпидемиологическим благополучием. В качестве приоритетных мер следует:

1. Провести медико-экологическую и экономическую оценку последствий влияния факторов риска на здоровье населения и разработать комплексную межведомственную программу охраны здоровья населения АЗРФ, а также арктических экосистем при индустриальном освоении северных территорий.

2. Разработать технологические решения в области питьевого водоснабжения, канализования, утилизации отходов, жилого строительства с учетом условий АЗРФ.

3. Обосновать и разработать комплекс мер по снижению профессиональной заболеваемости в АЗРФ, в том числе пересмотреть медицинские противопоказания при работе на открытых территориях и включить в классификатор вредных и опасных производственных факторов при проведении специальной оценки условий труда неблагоприятный микроклимат при работе на открытых территориях.

4. Адаптировать гигиенические нормативы к условиям Арктики, в частности скорректировать ПДК

вредных веществ, загрязняющих многолетнемерзлые почвы с низким самоочищающимся потенциалом, а также атмосферного воздуха в районах с часто повторяющимися низкотемпературными феноменами в виде приземной температурной инверсии, низкой интенсивности рассеивания.

5. Дополнить программу социально-гигиенического мониторинга показателями, вносящими существенный вклад в риски нарушений здоровья населения АЗРФ: содержание стойких загрязняющих веществ в объектах окружающей среды и традиционных для коренных народов Севера пищевых продуктах, социально-экономические и поведенческие факторы (уровень занятости, распространенность табакокурения и потребления алкоголя).

6. Разработать и внедрить в практическую деятельность органов и учреждений Роспотребнадзора «Геопортал санитарно-эпидемиологического благополучия населения в АЗРФ» в качестве инструмента комплексного анализа состояния факторов среды обитания и здоровья населения в разрезе населенных пунктов, муниципальных образований и субъектов, входящих в состав АЗРФ.

Благодарность

Авторы выражают благодарность Ковшову Александру Александровичу, младшему научному сотруднику ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья», и Новиковой Юлии Александровне, заведующей отделением анализа, оценки и прогнозирования ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья» за помощь в написании статьи.

Авторство

Горбанев С. А. внес существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение, анализ и интерпретацию данных, разработал практические рекомендации; Федоров В. Н. провел статистическую обработку данных и визуализацию полученных результатов, выполнил расчет рисков нарушений здоровья, подготовил окончательный вариант статьи; Тихонова Н. А. сформировала сводные базы данных заболеваемости, факторов среды обитания, провела первичный анализ данных и подготовила первый вариант статьи.

Авторы подтверждают отсутствие конфликта интересов.

Горбанев Сергей Алексеевич — ORCID 0000-00025840-4185; SPIN 9271-9456

Федоров Владимир Николаевич — ORCID 0000-0003-1378-1232; SPIN 1422-5158

Тихонова Надежда Андреевна — ORCID 0000-0003-4895-4009; SPIN 3488-7482

Список литературы

1. Афанасьева Р. Ф., Бурмистрова О. В. Работа на холоде и последствия его воздействия на организм человека // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Производственно-обусловленные нарушения здоровья работников в современных условиях», Шахты, 20–21 мая 2010 г. Шахты, 2010. С. 281–282.

2. Бобун И. И., Иванов С. И., Унгурияну Т. Н., Гудков А. Б., Лазарева Н. К. К вопросу о региональном нормировании химических веществ в воде на примере

Архангельской области // Гигиена и санитария. 2011. № 3. С. 91–95.

3. Горбанев С. А., Куличенко А. Н., Федоров В. Н., Дубянский В. М., Новикова Ю. А., Ковшов А. А., Тихонова Н. А., Шайхметов О. Х. Организация межрегиональной системы мониторинга с использованием технологий геоинформационной системы на примере Арктической зоны Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97, № 12. С. 1133–1140.

4. Гудков А. Б., Попова О. Н., Никанов А. Н. Адаптивные реакции внешнего дыхания у работающих в условиях Европейского Севера // Медицина труда и промышленная экология. 2010. № 4. С. 24–27

5. Душкина Е. В., Дударев А. А., Сладкова Ю. Н., Зачинская И. Ю., Чупахин В. С., Гуцин И. В., Талыкова Л. В., Никанов А. Н. Содержание металлов в водных источниках и питьевой воде в промышленных городах Мурманской области // Медицина труда и промышленная экология. 2015. № 2. С. 29–34.

6. Зайцева Н. В., Май И. В., Клейн С. В. К вопросу установления и доказательства вреда здоровью населения при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания // Анализ риска здоровью. 2013. № 2. С. 14–26.

7. Измеров Н. Ф., Денисов Э. И. Оценка профессионального риска в медицине труда: принципы, методы и критерии // Вестник РАМН. 2004. № 4. С. 17–21.

8. Киселев А. В., Мельцер А. В. Информирование о риске — методологические аспекты обеспечения санэпидблагополучия населения // Профилактическая и клиническая медицина. 2014. № 4 (53). С. 3–6.

9. Ковшов А. А., Новикова Ю. А., Федоров В. Н., Тихонова Н. А. Оценка рисков нарушений здоровья, связанных с качеством питьевой воды, в городских округах Арктической зоны Российской Федерации // Вестник уральской медицинской академической науки. 2019. Т. 16 (2). С. 215–222.

10. Красулина О. Ю. Арктическая зона Российской Федерации: особенности природно-экономических и демографических ресурсов. Региональная экономика и управление. 2016. № 4 (48). URL: <https://eee-region.ru/article/4805/> (дата обращения: 21.06.2019).

11. Ломтев А. Ю., Карелин А. О., Еремин Г. Б. Проблемы экологической и гигиенической безопасности в Арктике // V Международный форум «Арктика: настоящее и будущее»: сборник докладов. 7–9 декабря 2015, Санкт-Петербург, 2015. С. 320–322.

12. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. 268 с.

13. «Об основах государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу»: Утв. Президентом РФ Д. Медведевым // Российская газета. № 4877. 2008. 18 сентября.

14. Ушаков И. Б., Бобровницкий И. П. Воздействие факторов внешней среды на здоровье человека: методы оценки и профилактики заболеваний // Russian journal of rehabilitation medicine (Российский журнал восстановительной медицины). 2016. № 2. С. 3–31.

15. Хаснулин В. И. Введение в полярную медицину. Новосибирск: СО РАМН, 1998. 337 с.

16. Хурцилава О. Г., Чащин В. П., Мельцер А. В., Дардынская И. В., Ерастова Н. В., Чащин М. В., Дар-

дынский О. А., Базилевская Е. М., Беликова Т. М., Ковшов А. А., Зибарев Е. В. Загрязнения окружающей среды стойкими токсичными веществами и профилактика их вредного воздействия на здоровье коренного населения Арктической зоны Российской Федерации // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 5. С. 409–414.

17. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress // Industrial Health. 2009. Vol. 47, N 3. P. 254–261.

18. Cotruvo J., Bartram J., eds. Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. Geneva: World Health Organization, 2009. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241563550/en/ (дата обращения: 21.06.2019).

19. Dudarev A. A. Public health practice report: water supply and sanitation in Chukotka and Yakutia, Russian Arctic // Int. J. Circumpolar Health. 2005. Vol. 64, N 5. P. 459–467.

20. Dudarev A. A., Chupakhin V. S., Odland J. Ø. Cancer incidence and mortality in Chukotka, 1997–2010 // Int. J. Circumpolar Health. 2013. Vol. 72, N 1. P. 20470.

21. Dudarev A. A., Dushkina E. V., Alloyarov P. R., Chupakhin V. S., Sladkova Y. N., Kolesnikova T. A., Fridman K. B., Dorofeyev V. M., Nilsson L. M., Evengard B. 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. Vol. 72, N 1. P. 21856.

22. Hassi J., Rytönen M., Kotaniemi J., Rintamäki H. Impacts of cold climate on human heat balance, performance and health in circumpolar areas // Int. J. Circumpolar Health. 2005. Vol. 64, N 5. P. 459–467.

23. Kovshov A. A. Assessment of the risk of polychlorinated biphenyls exposure in the indigenous population of coastal Chukotka // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 263 (2019) 012033. doi:10.1088/1755-1315/263/1/012033.

24. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? // American Journal of Human Biology. 2010. N 22. P. 129–133.

25. Zeka A., Sullivan J. A., Vokonas P. S., Sparrow D., Schwartz J. Inflammatory Markers and Particulate air Pollution: Characterizing the pathway to Disease // International Journal of Epidemiology. 2006. Vol. 35, N 5. P. 1347.

References

1. Afanas'eva R. F., Burmistrova O. V. Work in the cold and the consequences of its impact on the human body. *Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Proizvodstvenno-obuslovlennyye narusheniya zdorov'ya rabotnikov v sovremennykh usloviyakh»*, Shakhly, 20–21 maya [Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference «Work-related disorders of workers' health in modern conditions», Shakhly, May 20–21 2010]. Shakhly, 2010, pp. 281–282.

2. Bobun I. I., Ivanov S. I., Unguryanu T. N., Gudkov A. B., Lazareva N. K. On the issue of regional normalization of chemicals in water as an example of the Arkhangelsk Region. *Gigiena i Sanitariya*. 2011, 3, pp. 91–95. [In Russian]

3. Gorbanev S. A., Kulichenko A. N., Fedorov V. N., Dubyansky V. M., Novikova Yu. A., Kovshov A. A., Tikhonova N. A., Shayakhmetov O. H. Organization of an interregional monitoring system using GIS technologies by the example of Russian Federation Arctic zone. *Gigiena i Sanitariya*. 2018, 97 (12), pp. 1133–1140. [In Russian]

4. Gudkov A. B., Popova O. N., Nikanov A. N. Adaptive reactions of external respiration in workers of European North. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2010, 4, pp. 24-27. [In Russian]
5. Doushkina E. V., Dudarev A. A., Sladkova Yu. N., Zachinskaya I. Yu., Chupakhin V. S., Goushchin I. V., Talykova L. V., Nikanov A. N. Metallic content of water sources and drinkable water in industrial cities of Murmansk region. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*. 2015, 2, pp. 29-34. [In Russian]
6. Zaitseva N. V., May I. V., Kleyon S. V. On the determination and proof of damage to human health due to an unacceptable health risk caused by environmental factors. *Analiz riska zdorov'yu* [Health Risk Analysis]. 2013, 2, pp. 14-26. [In Russian]
7. Izmerov N. F., Denisov E. I. Assessment of occupational exposure in occupational medicine: principles, methods and criteria. *Vestnik RAMN* [Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2004, 4, pp. 17-21. [In Russian]
8. Kiselev A. V., Meltser A. V. Risk communication: Methodological aspects of sanitary and epidemiological welfare of population. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina* [Preventive and clinical medicine]. 2014, 4 (53), pp. 6-9. [In Russian]
9. Kovshov A. A., Novikova Yu. A., Fedorov V. N., Tikhonova N. A. Diseases risk assessment associated with the quality of drinking water in the urban districts of Russian Arctic. *Vestnik Ural'skoi meditsinskoi akademicheskoi nauki* [Journal of Ural Medical Academic Science]. 2019, 16 (2), pp. 215-222. [In Russian]
10. Krasulina O. Y. Arctic zone of the Russian Federation: features of natural, economic and demographic resources. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyi nauchnyi zhurnal* [Regional economics and management: electronic scientific journal]. 2016, 4 (48). [In Russian] Available from: <https://eee-region.ru/article/4805/> (accessed: 21.06.2019).
11. Lomteva A. Yu., Karelin A. O., Yeregin G. B. Problems of environmental and hygienic safety in the Arctic. *V mezhdunarodnyi forum Arktika: nastoyashchee i budushchee. Sbornik dokladov. 7-9 dekabrya, 2015, Sankt-Peterburg* [V International forum "Arctic: present and future. Collection of reports. 7-9 December 2015, Saint Petersburg, 2015, pp. 320-322. [In Russian]
12. On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Russian Federation in 2017: State report. *Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ey i blagopoluchiya cheloveka* [Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Welfare]. Moscow, 2018, 268 p.
13. On the fundamentals of the state policy of the Russian Federation in the Arctic for the period until 2020 and beyond. Approved by the President of the Russian Federation D. Medvedev. *Rossiyskaya gazeta*, 4877, September 18, 2008. [In Russian]
14. Ushakov I. B., Bobrovnikskii I. P. Impact of environmental factors on human health: methods of estimation and prevention of diseases. *Russian journal of rehabilitation medicine*. 2016, 2, pp. 3-31. [In Russian]
15. Khasnulin V. I. Introduction to Polar Medicine. Novosibirsk, Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Sciences, 1998, 337 p. [In Russian]
16. Khurtsilava O. G., Chashchin V. P., Meltser A. V., Dardynskaia I. V., Erastova N. V., Chashchin M. V., Dardynskiy O. A., Bazilevskaya E. M., Belikova T. M., Kovshov A. A., Zibarev E. V. Pollution of the environment with persistent toxic substances and prevention of their harmful impact on the health of the indigenous population residing in the Arctic zone of the Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya*. 2017, 96 (5), pp. 409-414. [In Russian]
17. Anttonen H., Pekkarinen A., Niskanen J. Safety at work in cold environments and prevention of cold stress. *Industrial Health*. 2009, 47 (3), pp. 254-261.
18. Cotruvo J., Bartram J., eds. Calcium and Magnesium in Drinking-water: Public health significance. Geneva: World Health Organization, 2009. Available at: https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/publication_9789241563550/en/ (accessed: 21.06.2019).
19. Dudarev A. A. Public health practice report: water supply and sanitation in Chukotka and Yakutia, Russian Arctic. *Int. J. Circumpolar Health*. 2005, 64 (5), pp. 459-467.
20. Dudarev A. A., Chupakhin V. S., Odland J. Ø. Cancer incidence and mortality in Chukotka, 1997-2010. *Int. J. Circumpolar Health*. 2013, 72 (1), p. 20470.
21. Dudarev A. A., Dushkina E. V., Alloyarov P. R., Chupakhin V. S., Sladkova Y. N., Kolesnikova T. A., Fridman K. B., Dorofeyev V. M., Nilsson L. M., Evengard B. 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 (1), p. 21856.
22. Hassi J., Rytönen M., Kotaniemi J., Rintamäki H. Impacts of cold climate on human heat balance, performance and health in circumpolar areas. *Int. J. Circumpolar Health*. 2005, 64 (5), pp. 459-467.
23. Kovshov A. A. Assessment of the risk of polychlorinated biphenyls exposure in the indigenous population of coastal Chukotka. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 263 (2019) 012033. Doi:10.1088/1755-1315/263/1/012033.
24. Kue T., Mäkinen T. The health of Arctic populations: Does cold matter? *American Journal Human Biology*. 2010, 22, pp. 129-133.
25. Zeka A., Sullivan Ja. R., Vokonas P. S., Sparrow D., Schwartz J. Inflammatory Markers and Particulate air Pollution: Characterizing the pathway to Disease. *International Journal of Epidemiology*. 2006, 35 (5), p. 1347.

Контактная информация:

Горбанев Сергей Анатольевич — доктор медицинских наук, директор ФБУН «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья»

Адрес: 191036, г. Санкт-Петербург, 2-я Советская улица, д. 4

E-mail: gorbanev@s-znc.ru