

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2023

Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А.

Заболееваемость населения, детерминированная факторами среды обитания, как дополнительная нагрузка на систему здравоохранения и ущербобразующий фактор экономике региона

ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 614045, Пермь, Россия;

Введение. Территории с неблагоприятной экологической и санитарно-гигиенической ситуацией во всём мире характеризуются ростом заболеваемости населения и повышенной частотой обращений граждан за медицинской помощью.

Цель исследования — оценка уровня заболеваемости населения, ассоциированной с неудовлетворительным качеством внешней среды, как фактора дополнительной нагрузки на систему здравоохранения и вероятными экономическими потерями регионов.

Материал и методы. Использованы данные государственной медицинской и санитарно-гигиенической статистики за 2013–2021 гг. Количественную оценку медико-демографических потерь, ассоциированных с факторами внешней среды, выполняли методом регрессионного анализа, учитывая оптимальную описывающую функцию переменных. Экономические потери рассчитывали исходя из числа случаев заболеваний граждан, занятых в производстве валового регионального продукта.

Результаты. Получено более 100 достоверных моделей, количественно связывающих заболеваемость населения и параметры нарушения санитарного состояния среды обитания. Установлено, что в целом по стране за последние 10 лет ежегодно формировалось 2,9–5,8 млн случаев заболеваний, ассоциированных с факторами внешней среды. В регионах с выраженными проблемами загрязнения воздуха и питьевых вод нагрузка на систему здравоохранения вырастает на величину до 12,5%. Сумма недопроизведённого в 2021 г. валового продукта по причине заболеваний и смертей, ассоциированных с нарушением гигиенических нормативов качества среды обитания, составила более 170,6 млрд руб.

Ограничение исследования: набор факторов среды обитания, принятых для моделирования.

Заключение. Представляется актуальными согласование действия разных министерств и ведомств по охране здоровья населения России и учёт специфики санитарно-гигиенической ситуации в регионе при расчёте объёмов финансирования системы здравоохранения. Важным направлением защиты здоровья граждан должно стать развитие частно-государственного партнёрства при реализации мер по снижению негативного влияния на среду обитания и реализации медико-профилактических программ для населения.

Ключевые слова: заболеваемость населения; параметры среды обитания; система здравоохранения; экономический ущерб

Соблюдение этических стандартов. Для проведения данного исследования не требовалось заключение комитета по биомедицинской этике (исследование выполнено на общедоступных данных официальной статистики).

Для цитирования: Зайцева Н.В., Май И.В., Кирьянов Д.А. Заболеваемость населения, детерминированная факторами среды обитания, как дополнительная нагрузка на систему здравоохранения и ущербобразующий фактор экономике региона. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2023; 67(6): 471–478. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-6-471-478> <https://elibrary.ru/pvujqe>

Для корреспонденции: Май Ирина Владиславовна, доктор биол. наук, профессор, зам. директора по научной работе ФБУН «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, 614045, Пермь. E-mail: may@fcrisk.ru

Участие авторов: Зайцева Н.В. — концепция и дизайн исследования, редактирование; Май И.В. — написание текста, статистическая обработка материала, редактирование, составление списка литературы; Кирьянов Д.А. — сбор и обработка материала. *Все соавторы* — утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Поступила 13.08.2023
Принята в печать 11.10.2023
Опубликована 23.12.2023

© AUTHORS, 2023

Nina V. Zaitseva, Irina V. May, Dmitry A. Kiryanov

Population prevalence determined by environmental factors as additional burden on the public healthcare and a factor causing economic losses in regions

Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies of the Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Perm, 614045, Russian Federation

Introduction. Regions where both ecological and sanitary-hygienic situation is unfavorable tend to have growing incidence and more frequent applications for medical aid by population in Russia and worldwide as well.

The purpose of this study was to assess population incidence in different regions in the country associated with poor quality of the environment as a factor creating additional burden on public healthcare institutions in a given region and probable economic losses in it.

Materials and methods. We applied data of state medical and sanitary-hygienic statistics over 2013–2021. Medical and demographic losses associated with exposure to harmful environmental factors were quantified using step-by-step regression analysis modified by enumeration of functions for independent variables. Economic losses were estimated for diseases and deaths among population involved in producing gross regional product.

Results. We were able to obtain more than one hundred authentic models that provided a quantitative association between population prevalence and violations of hygienic standards regulating quality of the environment. We established that between 2.9 and 5.8 million diseases associated with environmental factors were annually detected in the country over the last 10 years. Burden on regional healthcare systems grew in regions with obviously high levels of pollution in ambient air and drinking water; this gain grows up to 12.55%. In 2021, losses of gross regional products due to diseases and deaths caused by violations of hygienic standards regulating quality of the environment exceeded 170.6 billion rubles.

Limitations of the study. A set of factors included into modeling can be considered a certain limitation of the present study.

Conclusion. It seems quite relevant to coordinate efforts by different ministries and departments in the sphere of public health protection in Russia. It is also advisable to consider a peculiar sanitary-hygienic situation in a given region when calculating scopes of necessary funding for a regional healthcare system. Development of public-private partnerships seems another vital trend in health protection within efforts aimed at reducing impacts on the environment and implementing medical and prevention programs for population.

Keywords: *population incidence; environmental factors; healthcare; economic losses*

Compliance with ethical standards. The study does not require the approval of a biomedical ethics committee of other documents (the study was performed using publicly available official statistics).

For citation: Zaitseva N.V., May I.V., Kiryanov D.A. Population prevalence determined by environmental factors as additional burden on the public healthcare and a factor causing economic losses in regions. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii (Health Care of the Russian Federation, Russian journal)*. 2023; 67(6): 471–478. <https://doi.org/10.47470/0044-197X-2023-67-6-471-478> <https://elibrary.ru/pvujqe> (in Russian)

For correspondence: *Irina V. May*, MD, PhD, DSci, Professor, Deputy Director for Research, Federal Scientific Center for Medical and Preventive Health Risk Management Technologies of the Federal Service for Surveillance over Consumer Rights Protection and Human Wellbeing, Perm, 614045, Russian Federation. E-mail: may@fcrisk.ru

Information about the authors:

Zaitseva N.V., <https://orcid.org/0000-0003-2356-1145>

May I.V., <https://orcid.org/0000-0003-0976-7016>

Kiryanov D.A., <https://orcid.org/0000-0002-5406-4961>

Contribution of the authors: *Zaitseva N.V.* — study concept and design, editing; *May I.V.* — writing, statistical analysis, editing, references; *Kiryanov D.A.* — data collection and analysis. *All authors* are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Acknowledgment. The research was not granted any sponsor support.

Competing interests. The authors declare no competing interests.

Received: August 13, 2023

Accepted: October 11, 2023

Published: December 23, 2023

Введение

Человеческий капитал в целом и здоровье населения как его составляющая — важнейшие факторы развития регионов России [1]. Данное положение полностью корреспондирует с результатами исследований Всемирного банка (2017), согласно которым развитые страны характеризуются именно высокой долей человеческого капитала в структуре совокупного богатства государств. Среди рекомендаций Всемирного банка по повышению человеческого капитала и повышению отдачи от него — «сохранение неуклонного внимания к здоровью нации, повышение роли первичной медико-санитарной помощи, включая диагностику и профилактику заболеваний, повышение эффективности и объёмов финансирования медико-санитарной помощи...» [2].

При общей ориентации на стратегические цели государства по сохранению здоровья нации регионы Российской Федерации существенно различаются как по уровням смертности и заболеваемости населения¹, так и по объёму финансирования системы здравоохранения. В исследовании К.Н. Калашникова показано, что уровень подушевого финансирования здравоохранения в субъектах федерации существенно варьируется между субъектами, достигая 10-кратного различия [3]. Уровень обеспеченности врачами и койками круглосуточного пребывания различается в 3 раза. При этом ряд региональных факторов может усугублять проблемы обеспеченности населения медицинской помощью. Одним из таких факторов может являться повышенная по сравнению со среднероссийской заболеваемость населения, детерминированная неудовлетворительным качеством воздуха, природных и питьевых вод, почв населённых мест и т.п.

Проблемы ухудшения здоровья населения на территориях с неблагоприятной экологической и санитарно-гигиенической ситуацией обсуждаются мировым научным сообществом уже несколько десятилетий. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) ежегодно публикует обобщённые на уровне отдельных стран и мира в целом данные о дополнительной заболеваемости и смертности населения, ассоциированных с загрязнением окружающей среды [4, 5]. ВОЗ свидетельствует о том, что до 24% смертей в мире связаны с факторами окружающей среды, поддающимися управлению. Приоритетными причинами являются ишемическая болезнь сердца, хронические респираторные заболевания, онкологические заболевания. В исследовании, использовавшем данные ВОЗ, указано, что за последние два десятилетия количество смертей, вызванных загрязнением среды обитания человека, увеличилось на 66%, что обусловлено индустриализацией, неконтролируемой урбанизацией, ростом населения, сжиганием ископаемого топлива и отсутствием адекватных национальных и/или международных политик по снижению обращения опасных химических веществ [5]. В ряде исследований получены данные об увеличении числа госпитализаций и посещений отделений неотложной помощи по причине респираторных заболеваний в условиях загрязнения атмосферного воздуха [4, 6, 7]. В засушливых и маловодных регионах, а также странах с низким уровнем техники и культуры водоснабжения неудовлетворительное качество питьевой воды является причиной роста частоты инфекционных, паразитарных заболеваний, болезней желудочно-кишечного тракта, мочеполовой системы и пр. [5, 8, 9].

Общемировые проблемы характерны и для России. Так, А.Л. Ханин и соавт. на примере Кемеровской области установили, что в условиях высокого уровня загрязнения атмосферного воздуха первичная заболеваемость органов дыхания населения области превышала средний по стране уровень на 12%, внебольничными пневмониями — на 26% [10]. В работе Н.В. Зайцевой и соавт. показано, что загрязнение атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы пылью, ароматическими углеводородами, фенолом и иными химическими веществами формирует неприемлемый риск развития заболеваний органов костно-мышечной системы, органов кроветворения и иммунной системы и пр., который выше, чем на территориях санитарно-гигиенического благополучия, в 1,5–2,6 раза [11]. В работе Т. Аль Каравани доказана связь роста онкологической заболеваемости с загрязнением почв тяжёлыми металлами вследствие деятельности предприятия цветной металлургии [12]. Аналогичные исследования касаются многих регионов страны [13–17].

Цель настоящего исследования состояла в оценке уровня заболеваемости населения регионов страны, ассоциированной с неудовлетворительным качеством внешней среды, как фактора дополнительной нагрузки на систему здравоохранения региона и вероятными экономическими потерями регионов.

Материал и методы

Исходными материалами для анализа заболеваемости населения являлись данные государственной статистики за 2013–2021 гг.² Качество среды обитания населения, обобщённое в разрезе субъектов федерации, оценивали по данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Использовали материалы статистической отчётности Роспотребнадзора и базы данных федерального информационного фонда социально-гигиенического мониторинга атмосферного воздуха, природных и питьевых вод, почв по всем субъектам Российской Федерации за 2013–2022 г. Концептуально принимали, что дополнительные случаи заболеваний формируются, если качество среды обитания не соответствует установленным гигиеническим требованиям и нормативам.

Количественную оценку случаев заболеваний, детерминированных неудовлетворительными показателями внешней среды, проводили методом пошагового регрессионного анализа, модифицированного перебором линейной, квадратичной и экспоненциальной функций для независимых переменных. Независимые переменные представляли собой долю исследованных проб, не отвечающих санитарным требованиям. В качестве зависимых переменных рассматривали показатели заболеваемости населения.

Общий вид модели описан уравнением:

$$Y = a_0 + b_1 f_1(ICO 1) + b_2 f_2(ICO 2) + \dots \quad (1)$$

где Y — заболеваемость населения, случаев на 100 000 населения; $ICO 1$, $(ICO 2, \dots)$ — независимые переменные — показатели качества обитания; a_0 — свободный член уравнения, характеризует предел управляемости заболеваемости параметрами среды обитания; b_i — параметры модели, характеризующие влияние i -го показателя качества среды обитания на показатель заболеваемости;

¹ Раздел «Здравоохранение». URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (дата обращения 03.07.2023).

² Заболеваемость всего населения России в 2021 году с диагнозом, установленным впервые в жизни. Статистические материалы. М., 2022. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>

$f_i(ПСО_i)$ — функция, для которой получен наибольший коэффициент детерминации.

Число дополнительных случаев заболеваний (ΔY , случаев на 1000 человек), ассоциированных с показателями среды обитания, определяли как разность величины, полученной по модели (1) и величины свободного члена модели (a_0). При этом в дальнейших расчётах учитывали только те модели, которые отвечали критериям достоверности и адекватности. Для каждого региона рассчитывали абсолютные показатели дополнительных заболеваний с учётом данных о численности населения.

При оценке экономических потерь учитывали случаи болезней экономически активных жителей, занятых в производстве валового регионального продукта. Долю занятого в народном хозяйстве населения разных возрастных категорий (трудоспособного возраста, пенсионеров, подростков) определяли в соответствии с данными официальной статистики.

Уровень вероятных экономических потерь (P , руб.), детерминированных неудовлетворительным качеством среды обитания, определяли по формуле:

$$P = \Delta Y \cdot \delta \cdot V \frac{L}{365}, \quad (2)$$

где: ΔY — число дополнительных заболеваний; δ — доля случаев заболеваний, сопровождающихся выбытием человека из трудовой деятельности; V — экономические потери субъекта РФ, сформированные в результате недопроизводства валового регионального продукта из-за выбытия человека из трудовой деятельности (рублей на 1 занятого в экономике/год); L — средняя длительность 1 случая заболевания, дней.

Долю заболеваний, при которых человек выбывает из трудовой деятельности, определяли на основе данных региональной статистики³. В случаях детской заболеваемости долю болезней, сопровождающихся оформлением листов временной нетрудоспособности, устанавливали по данным формы 16-ВН «Сведения о причинах временной нетрудоспособности» как отношение числа случаев временной нетрудоспособности по причине «уход за больным» к общему числу случаев временной нетрудоспособности по всем причинам. Среднюю длительность 1 случая с временной нетрудоспособностью принимали в соответствии с данными Единой межведомственной информационно-статистической системы. Расходы консолидированных бюджетов субъектов РФ на здравоохранение принимали в соответствии с данными Росстата⁴.

Результаты

Установлено, что неудовлетворительное качество атмосферного воздуха фиксируется во многих населённых пунктах, где ведутся систематические наблюдения в рамках социально-гигиенического мониторинга. Наибольшее число городских и сельских поселений с высоким и очень высоким уровнем загрязнения атмосферы расположены в Сибирском, Дальневосточном и Уральском федеральных округах. Чаще всего нарушения гигиенических нормативов формировались высокими концентрациями этилбензола (6,92% проб с превышением предельно допустимой

концентрации (ПДК), бенз(а)пирена (5,22%), взвешенных частиц (до 4%), ртути (0,91%), сероводорода, пропанола; в отдельных городах — фтористых соединений, оксида углерода и пр. В ряде регионов в городах фиксировали концентрации, превышающие гигиенические нормативы в 5 и более раз. Такие уровни загрязнения отмечали в Забайкальском крае по взвешенным веществам, сере диоксида, сероводороду, аммиаку, бенз(а)пирену, этилбензолу. В городах Красноярского края выше 5 ПДК зафиксированы концентрации пыли, углеводородов, азота диоксида, формальдегида, бенз(а)пирена и пр.

Нарушение гигиенических нормативов качества питьевой воды в течение ряда лет регистрировалось в каждом втором субъекте РФ, в том числе с наибольшей частотой — в Республике Ингушетия (24,65%), Карачаево-Черкесской Республике (20,55%), Еврейской автономной области (11,79%). Несоблюдение стандартов безопасности питьевой воды отмечали по содержанию железа, нитратов и нитритов, сульфидов и сероводорода, микробным показателям, мышьяку, хлору и т.п.

Установлено, что доля нестандартных проб в жилых зонах городов, в игровых зонах, на территориях детских и/или медицинских организаций по микробиологическим показателям варьировалась в течение последних 10 лет от 4,9 до 9,0%; по санитарно-химическим — от 4,3 до 8,6%, по паразитологическим — от 0,7 до 1,6%. Только за последний год нарушения санитарных требований к почвам фиксировали в 25 субъектах РФ, в том числе в Новгородской области (31,08%), Забайкальском крае (21,01%), Красноярском крае (19,97%), Челябинской области (13,58%) и др. Ненормативное содержание отмечали по содержанию ртути, свинца, кадмия, полихлорированных бифенилов и других опасных примесей.

Практически для всех указанных веществ доказаны негативные эффекты в отношении здоровья как при кратковременных, так и при длительных воздействиях.

Моделирование связей в системе «среда-заболеваемость населения» позволило в целом получить более 100 достоверных моделей, количественно связывающих заболеваемость населения и параметры нарушения санитарного состояния среды обитания. В табл. 1 приведён ряд примеров полученных моделей.

Решение полученных уравнений с применением фактических данных о качестве среды обитания в регионах позволило количественно определить число случаев заболеваний, которые можно оценить как детерминированные небезопасным гигиеническим состоянием атмосферного воздуха, почв, питьевой воды, подаваемой населению.

В целом за последние 10 лет ежегодно в стране формировалось от 2,9 до 5,8 млн случаев таких заболеваний, которых можно было бы избежать при соблюдении всех санитарно-гигиенических требований к среде обитания. Усилия страны в целом и отдельных регионов по решению экологических проблем приносят плоды: с 2013 г. ассоциированная с факторами среды обитания заболеваемость снизилась в России 2 раза (рисунок).

Без учёта внешних причин заболеваний (травм и отравлений) эта величина в 2021–2022 гг. составила порядка 2,4% заболеваемости населения. При этом дополнительные случаи заболеваний являются нежелательными социальными явлениями и, несомненно, повышают нагрузку на систему здравоохранения.

Важно и тот факт, что уровни детерминированной внешней средой заболеваемости неравномерны по стране и варьируют в диапазоне от одного-нескольких случаев

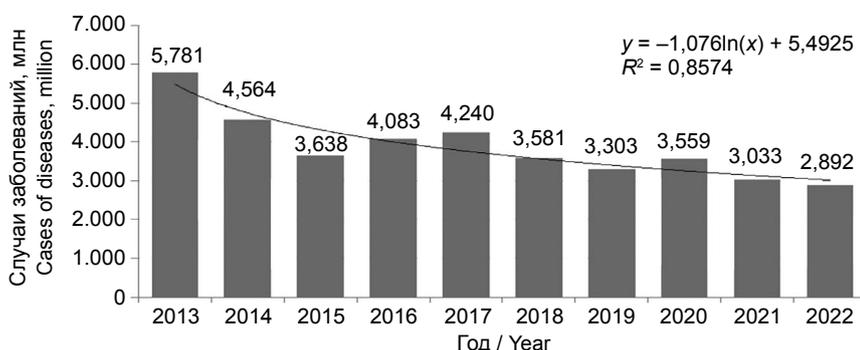
³ Статистический сборник «Труд и занятость в России». URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13210>

⁴ Здравоохранение в России Приложение к сборнику (информация в разрезе субъектов Российской Федерации) 2021. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/13218>

Таблица 1. Примеры математических зависимостей роста заболеваемости населения (случаев на 100 тыс. населения) при увеличении нестандартных проб качества объектов среды обитания на 1%

Table 1. Examples of mathematical relationships between a gain in population prevalence (cases/100 thousand) and a 1% growth in a number of samples of environmental objects not conforming to hygienic standards

Зависимые переменные Dependent variables	Контингент Contingent	Показатель среды обитания Environmental indicator	<i>b</i>	<i>R</i> ²	<i>p</i>
<i>Атмосферный воздух Ambient air</i>					
Бронхит хронический Chronic bronchitis	Дети Children	Взвешенные вещества Particulate matter	0,38	0,02	< 0,001
Болезни крови, кроветворных органов Diseases of the blood and blood-forming organs	Все население The entire population	Оксид углерода Carbon oxide	54,46	0,27	< 0,001
Болезни органов дыхания Diseases of the respiratory system	Все население The entire population	Аммиак Ammonia	98,90	0,15	< 0,001
Болезни костно-мышечной системы Diseases of the musculoskeletal system	Все население The entire population	Фтористый водород Hydrogen fluoride	111,85	0,13	< 0,001
Болезни эндокринной системы Diseases of the endocrine system	Детское население Children	Этилбензол Ethylbenzene	21,59	0,12	0,04
Болезни нервной системы Diseases of the nervous system	Лица старше трудоспособного возраста People older than working age	Сумма ароматических углеводородов Total aromatic hydrocarbons	2,95	0,16	< 0,001
Астма, астматический статус Asthma, status asthmaticus	Все население The entire population	Фенол Phenol	2,49	0,12	< 0,001
Астма, астматический статус Asthma, status asthmaticus	Трудоспособное население Working age people	Сероводород Hydrogen sulfide	1,410	0,12	< 0,001
<i>Питьевая вода Drinking water</i>					
Болезни крови, кроветворных органов Diseases of the blood and blood-forming organs	Все население The entire population	Нитриты Nitrites	106,18	0,27	< 0,001
Болезни крови, кроветворных органов Diseases of the blood and blood-forming organs	Все население The entire population	Хлор Chlorine	6,16	0,27	< 0,001
Болезни эндокринной системы Diseases of the endocrine system	Детское население Children	Мышьяк Arsenic	9,84	0,12	0,04
Болезни эндокринной системы Diseases of the endocrine system	Детское население Children	Хлороформ Chloroform	7,78	0,12	0,04
Болезни органов пищеварения Diseases of the digestive system	Детское население Children population	Железо Iron	20,28	0,04	< 0,001
Болезни органов пищеварения Diseases of the digestive system	Лица старше трудоспособного возраста People older than working age	Сульфиды и сероводород Sulfides and hydrogen sulphide	6,57	0,21	0,01
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни Certain infectious and parasitic diseases	Все население The entire population	Микробиологические показатели Microbiological indicators	11,54	0,10	< 0,001
<i>Почва Soil</i>					
Болезни мочеполовой системы Diseases of the genitourinary system	Детское население Children population	Ртуть Mercury	182,26	0,03	< 0,001
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни Certain infectious and parasitic diseases	Детское население Children population	Микробиологические показатели Microbiological indicators	109,51	0,10	< 0,001
Врождённые аномалии Congenital malformations	Детское население Children population	Свинец и его соединения Lead and its compounds	17,69	0,01	< 0,001



Динамика числа заболеваний, достоверно ассоциированных с показателями среды обитания, превышающими гигиенические нормативы, в Российской Федерации, млн случаев.

Trend in diseases number authentically associated with environmental factors exceeding to the hygienic standards in the Russian Federation, million cases.

Таблица 2. Заболеваемость населения, ассоциированная с факторами среды обитания, в 2021 г. (проранжировано по относительному числу случаев, ассоциированных с факторами среды обитания на 100 тыс. человек)

Table 2. Population morbidity associated with environmental factors, over 2021 (ranked by the relative number of cases associated with environmental factors per 100,000 people)

Субъект РФ RF subject	Население региона, тыс. человек Regional population, thousand people	Заболеваний всего, случаев на 100 тыс. Total diseases, cases/100 thousand	Заболеваемость, ассоциированная с факторами среды обитания Morbidity associated with environmental factors	
			случаев на 100 тыс. cases/100 thousand	число случаев the number of cases
Российская Федерация Russian Federation	145 864,3	85 531,6	2075,2	3 033 642
Чукотский автономный округ Chukotsky Autonomous district	49 784	119 538,8	14 973,14	7 454
Забайкальский край Zabaykalskiy Kraj	1 048 476	78 864,7	7 623,32	79 929
Челябинская область Chelyabinsk region	3 430 708	95 993,1	7 102,41	243 663
Еврейская автономная область Jewish Autonomous Area	155 165	73 736,7	5 106,58	7 927
Удмуртская Республика Udmurtskaja Republic	1 488 908	90 923,0	4 132,25	61 525
Республика Бурятия Buryatia Republic	984 030	76 826,9	3 992,17	39 284
Омская область Omsk region	1 891 612	83 779,5	3 892,11	73 623
Республика Карелия Kareliya Republic	606 069	124 078,0	3 857,49	23 379
Липецкая область Lipetsk region	1 120 936	70 738,2	3 814,39	42 757
Калужская область Kaluga region	1 006 912	102 885,4	3 738,03	37 639
Томская область Tomsk region	1 069 321	67 071,6	3 493,69	37 359
Свердловская область Sverdlovsk region	4 277 203	93 270,5	3 369,40	127 038
Красноярский край Krasnoyarsk region	2 852 534	85 138,6	3 187,55	90 926
Республика Башкортостан Bashkortostan Republic	4 007 732	103 339,0	3 066,44	122 895
Смоленская область Smolensk region	915 492	74 625,1	3 047,12	27 896

на тысячу населения (Москва, Санкт-Петербург, Республика Алтай, Карачаево-Черкесская Республика) до нескольких десятков и даже сотен случаев на тысячу жителей. Наибольшую нагрузку в виде заболеваний, ассоциированных с факторами среды обитания, испытывают регионы с выраженными проблемами загрязнения воздуха и питьевых вод.

Среди регионов с высоким уровнем заболеваемости, детерминированной качеством среды обитания, субъекты с крупными промышленными центрами — источниками комплексного и масштабного воздействия на окружающую среду (Красноярский край, Омская область, Республика Башкортостан, Свердловская, Липецкая области и т.п.). В приоритете — регионы Восточной Сибири, где энергетика в качестве основного топлива использует уголь, и где специфические природные условия рассеивания пылегазовых выбросов являются причиной повышенных приземных концентраций химических примесей и высокой экспозиции населения.

В целом только указанные 15 регионов сформировали в 2021 г. 1 млн 40 тыс. дополнительных случаев заболеваний, которые были зарегистрированы в системе здравоохранения. Следовательно, с этими нарушениями здоровья граждане обращались за медицинской помощью, заболевания были диагностированы и пролечены.

Нагрузка на систему здравоохранения в указанных регионах существенно выше, чем могла бы быть при отсутствии отягощающих внешнесредовых факторов: в Чукотском автономном округе — на 12,5%, в Забайкальском крае — на 9,7%; в Челябинской области — на 7,4%; в Еврейской автономной области, Республике Бурятия,

Томской, Омской, Липецкой областях — на 5–7% и т.п. Условно, именно на такую долю увеличивается нагрузка на каждого работника системы здравоохранения. При этом регионы сохраняют высокую «дополнительную заболеваемость» из года в год в силу того, что решение санитарно-гигиенических проблем требует времени и финансовых вложений. К примеру, в Забайкальском крае средняя за последние 10 лет заболеваемость, ассоциированная с внешними факторами среды обитания, составила 11,6 тыс. случаев на 100 тыс. населения; в Челябинской области — 10,1; в Красноярском крае — 4,2, т. е. в предыдущие годы «избыточная» заболеваемость и её вклад в общие медико-медико-демографические потери были выше, чем в 2021 г.

При этом в 12 из 15 регионов, приведённых в табл. 2, подушевые расходы консолидированных бюджетов на здравоохранение имели значения ниже среднероссийских (исключения: Чукотский автономный округ, Еврейская автономная область и Республика Карелия). Так, в Забайкальском крае в 2020 г. подушевые расходы на здравоохранение фиксировались на уровне 7,89 тыс. руб./чел. что составляло только 43% от среднероссийского показателя (13,73 тыс./чел.). Ещё ниже были показатели в Смоленской и Омской областях (6,53 и 6,91 тыс. руб./чел. соответственно). Не превышали 10 тыс. руб./чел. в год расходы на здравоохранение в Удмуртской Республике, Липецкой и Свердловской областях. Таким образом, недостаточное финансирование системы здравоохранения усугублялась повышенной нагрузкой на специалистов отрасли, при которой не учитываются особенности экологической и санитарно-гигиенической ситуации в субъекте.

Повышенная заболеваемость населения, ассоциированная с негативными факторами внешней среды, напрямую влияет на экономические показатели региона. Нетрудоспособные работающие граждане (по причинам собственных заболеваний и/или по уходу за больными) выбывают из процесса производства валового регионального продукта. Недополученный валовый региональный продукт на 2021 г. составил в целом по 15 регионам, приведённым в табл. 2, более 12,3 млрд руб., в том числе в Челябинской области — 3,12 млрд руб.; Свердловской области — 2,75, Красноярском крае — 2,4.

Факторы среды обитания имеют следствием не только заболеваемость, но и смертность населения (в том числе трудоспособного). Смертность не формирует дополнительной нагрузки на здравоохранение, однако значительно сказывается на общей сумме производимых в регионе продукции, товаров и услуг. В целом по стране сумма недопроизведённого в 2021 г. внутреннего валового продукта по причине заболеваний и смертей, ассоциированных с нарушением гигиенических нормативов качества среды обитания, составила более 170,6 млрд руб. Это величина сопоставима с валовым региональным продуктом таких субъектов страны, как Республика Ингушетия, Республика Тыва и др., а в ряде случаев превышает их.

Обсуждение

Несоблюдение санитарно-гигиенических требований к качеству атмосферного воздуха, природным и питьевым водам, почвам мест постоянного проживания или временного пребывания населения имеет следствием повышенные уровни заболеваемости и смертности населения. Качество среды обитания в стране неоднородно. В ряде регионов, особенно промышленно нагруженных, использующих в качестве основного энергетического сырья твёрдое топливо, население подвержено негативному воздействию химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух. В маловодных и/или засушливых субъектах РФ, имеющих проблемы с естественными источниками питьевого и рекреационного назначения, водный фактор является источником риска для здоровья. При этом связь заболеваний с качеством среды обитания доказана в специальных углублённых исследованиях [18–20]. Наличие маркерных для внешних источников загрязнения химических веществ в биологических средах человека, биохимических, иммунологических и иных специфических маркеров ответа свидетельствует о наличии реального вреда здоровью отдельных людей и популяции в целом.

Как следствие этого вреда и повышенной заболеваемости населения система здравоохранения в ряде регионов испытывает дополнительную нагрузку, которая могла бы быть минимизирована через улучшение санитарно-гигиенической ситуации и изменение обеспечения системы здравоохранения. Решение проблем «избыточной» детерминированной внешней средой заболеваемости наиболее актуально для регионов с недостаточным обеспечением системы здравоохранения.

В России крайне недостаточно согласованных действий разных министерств и ведомств, которые были бы ориентированы на общую цель по охране здоровья граждан и обеспечивали учёт специфики экологической и санитарно-гигиенической ситуации в регионах, в том числе при расчёте объёмов финансирования здравоохранения.

Требуется существенного развития система частно-государственного партнёрства и повышения социальной ответственности хозяйствующих субъектов за причинение

вреда здоровью населения. Формирование доказательной базы негативного влияния предприятия, организации, иного объекта на здоровье населения с демонстрацией этих доказательств самому хозяйствующему субъекту может и должно явиться стимулом для разработки и реализации как экологических, так и медико-профилактических программ.

Выводы

В целом за последние 10 лет в стране нарушение гигиенических нормативов качества среды обитания и негативное воздействие вредных опасных факторов риска на население явилось причиной от 2,9 до 5,8 млн случаев заболеваний детей, подростков и взрослых, которых можно было бы избежать в условиях соответствия показателей качества атмосферного воздуха, природных и питьевых вод санитарным требованиям.

Заболеваемость населения, детерминированная нарушением гигиенических нормативов качества среды обитания, является причиной повышенной нагрузки на систему здравоохранения регионов. Избыточная заболеваемость в отдельных субъектах составляет 7–12% общей заболеваемости населения, в том числе в регионах, где подушевое финансирование здравоохранения ниже среднероссийского на 20–50%.

Ассоциированная с вредными факторами среды обитания «избыточная» заболеваемость формирует и экономические потери регионов. В целом по стране сумма недопроизведённого в 2021 г. внутреннего валового продукта по причине заболеваний и смертей, ассоциированных с нарушением гигиенических нормативов качества среды обитания, составила более 170,6 млрд руб.

Представляется актуальной разработка комплекса мероприятий или пакета нормативных документов, которые согласовывали бы действия разных министерств и ведомств по охране здоровья населения России и обеспечивала учёт специфики санитарно-гигиенической ситуации в регионе, в том числе при расчёте объёмов финансирования системы здравоохранения.

Важным направлением защиты здоровья граждан должно стать развитие частно-государственного партнёрства, при котором хозяйствующие субъекты — источники загрязнения — вносят финансовый и организационный вклад не только в снижение уровней воздействия на среду обитания, а и в медико-профилактические программы для населения, постоянно проживающего в зоне их влияния.

ЛИТЕРАТУРА

(п.п. 2, 4–9, 20 см. References)

1. Мухаметова А.Д. Оценка влияния компоненты «здоровье» человеческого капитала на социально-экономическое развитие региона. *ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучение. Вестник ВШОУЗ*. 2022; 8(4): 53–62. <https://doi.org/10.33029/2411-8621-2022-8-4-53-62>
3. Калашников К.Н. Ресурсное обеспечение российского здравоохранения: проблемы территориальной дифференциации. *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз*. 2015; (1): 72–87. <https://doi.org/10.15838/esc/2015.1.37.5> <https://elibrary.ru/tmqolr>
10. Ханин А.Л., Шабина О.П., Викторова И.Б. Болезни органов дыхания в промышленном регионе Сибири: анализ заболеваемости на примере Кемеровской области. *Вестник современной клинической медицины*. 2019; 12(3): 47–53. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12\(3\).47-53](https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12(3).47-53) <https://elibrary.ru/zyixpv>
11. Зайцева Н.В., Устинова О.Ю., Валина С.Л., Землянова М.А., Жданова-Заплесвичко И.Г., Лужецкий К.П. и др. Заболеваемость взрослого населения селитебных территорий в зоне

- влияния предприятий алюминиевого и целлюлозно-бумажного производства, ассоциированная с воздействием химических факторов риска. *Вестник Пермского университета. Серия: Биология*. 2017; (2): 222–31. <https://elibrary.ru/zcm1nl>
12. Талёб Аль Каравани Я.Б. Загрязнение почвы тяжелыми металлами и ее влияние на онкологическую заболеваемость населения. *Вестник гигиены и эпидемиологии*. 2018; 22(2): 63–4. <https://elibrary.ru/yxptnr>
 13. Салтыкова М.М., Шопина О.В., Балакаева А.В., Бобровницкий И.П. Загрязнение атмосферного воздуха как фактор повышенной смертности населения. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; (4): 4–16. <https://elibrary.ru/pxeevi>
 14. Пыко А.В., Мукалова О.А., Пыко А.А., Митьковская Н.П. Влияние транспортного шума и загрязнения воздуха на метаболическую и сердечно-сосудистую заболеваемость и смертность. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*. 2018; 2(1): 270–9. <https://elibrary.ru/uscvrq>
 15. Сазонова О.В., Сергеев А.К., Чупахина Л.В., Рязанова Т.К., Судакова Т.В. Анализ риска здоровью населения, обусловленного загрязнением питьевой воды (опыт Самарской области). *Анализ риска здоровью*. 2021; (2): 41–51. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.2.04> <https://elibrary.ru/efvwcd>
 16. Клейн С.В., Веквшинина С.А. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения. *Анализ риска здоровью*. 2020; (3): 49–60. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.3.06> <https://elibrary.ru/tkvfdn>
 17. Механтьев И.И., Клепиков О.В., Куролап С.А., Масайлова Л.А. Оценка связи заболеваемости населения Воронежской области с водным фактором. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2021; 15(3): 40–6. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-3-2-1> <https://elibrary.ru/fabhigh>
 18. Зайцева Н.В., Май И.В., Клейн С.В., Седусова Э.В. Опыт установления и доказывания вреда здоровью населения вследствие потребления питьевой воды, содержащей продукты гиперхлорирования. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНУСО*. 2015; (12): 16–8. <https://elibrary.ru/vbevpr>
 19. Зайцева Н.В., Землянова М.А., Лужецкий К.П., Клейн С.В. Обоснование биомаркеров экспозиции и эффекта в системе доказательства причинения вреда здоровью при выявлении неприемлемого риска, обусловленного факторами среды обитания. *Вестник Пермского университета. Серия: Биология*. 2016; (4): 374–8. <https://elibrary.ru/xdyblm>
 20. Thoracic Society. *Am. J. Respir. Crit. Care Med*. 1996; 153(1): 3–50. <https://doi.org/10.1164/ajrccm.153.1.8542133>
 7. Landrigan P.J., Fuller R., Acosta N.J.R., Adeyi O., Arnold R., Basu N.N., et al. The Lancet Commission on pollution and health. *Lancet*. 2018; 391(10119): 462–512. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32345-0)
 8. Kim J.H., Cheong H.K., Jeon B.H. Burden of disease attributable to inadequate drinking water, sanitation, and hygiene in Korea. *J. Korean Med. Sci*. 2018; 33(46): e288. <https://doi.org/10.3346/jkms.2018.33.e288>
 9. Lee D., Gibson J.M., Brown J., Habtewold J., Murphy H.M. Burden of disease from contaminated drinking water in countries with high access to safely managed water: A systematic review. *Water Res*. 2023; 242: 120244. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2023.120244>
 10. Khanin A.L., Shabina O.P., Viktorova I.B. Respiratory diseases in industrial region of Siberia: morbidity analysis on the example of the Kemerovo region. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny*. 2019; 12(3): 47–53. [https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12\(3\).47-53](https://doi.org/10.20969/VSKM.2019.12(3).47-53) <https://elibrary.ru/zyixpv> (in Russian)
 11. Zaytseva N.V., Ustinova O.Yu., Valina S.L., Zemlyanova M.A., Zhdanova-Zaplesvichko I.G., Luzhetskii K.P., et al. Morbidity of the adult population in resident areas exposed to of aluminum and pulp-and-paper industry enterprises and associated with the chemical risk factors. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Biologiya*. 2017; (2): 222–31. <https://elibrary.ru/zcm1nl> (in Russian)
 12. Taleb Al' Karavani Ya.B. Soil contamination with heavy metals and its impact on cancer incidence in the population. *Vestnik gigieny i epidemiologii*. 2018; 22(2): 63–4. <https://elibrary.ru/yxptnr> (in Russian)
 13. Saltykova M.M., Shopina O.V., Balakaeva A.V., Bobrovnikitskiy I.P. Air pollution as a reason of increased mortality of the population. *Russian Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; (4): 4–16. <https://elibrary.ru/pxeevi> (in Russian)
 14. Pyko A.V., Mukalova O.A., Pyko A.A., Mit'kovskaya N.P. Impact of traffic noise and air pollution on metabolic and cardiovascular morbidity and mortality. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski*. 2018; 2(1): 270–9. <https://elibrary.ru/uscvrq> (in Russian)
 15. Sazonova O.V., Sergeev A.K., Chupakhina L.V., Ryzanovaya T.K., Sudakova T.V. Analyzing health risks caused by contaminated drinking water (experience gained in samara region). *Анализ риска здоров'ю*. 2021; (2): 41–51. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2021.2.04> <https://elibrary.ru/hkfzwc> (in Russian)
 16. Kleyn S.V., Vekovshinina S.A. Priority risk factors related to drinking water from centralized water supply system that create negative trends in population health. *Анализ риска здоров'ю*. 2020; (3): 49–60. <https://doi.org/10.21668/health.risk/2020.3.06> <https://elibrary.ru/sqzqcl> (in Russian)
 17. Mekhant'ev I.I., Klepikov O.V., Kurolap S.A., Masaylova L.A. Health risk of the population in Voronezh region related to water factor. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie*. 2021; 15(3): 40–6. <https://doi.org/10.24412/2075-4094-2021-3-2-1> <https://elibrary.ru/fabhigh> (in Russian)
 18. Zaytseva N.V., May I.V., Kleyn S.V., Sedusova E.V. An experience of establishing and proving of harm to the public health caused by consumption of drinking water containing hyperchlorination products. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2015; (12): 16–8. <https://elibrary.ru/vbevpr> (in Russian)
 19. Zaytseva N.V., Zemlyanova M.A., Luzhetskii K.P., Kleyn S.V. Scientific justification of the exposure and effect biomarkers in terms of proving health impact when identifying environmentally-determined unacceptable risk. *Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Biologiya*. 2016; (4): 374–8. <https://elibrary.ru/xdyblm> (in Russian)
 20. Zaitseva N.V., Ulanova T.S., Dolgikh O.V., Nurislamova T.V., Mal'tseva O.A. Diagnostics of early changes in the immune system due to low concentration of n-nitrosamines in the blood. *Bull. Exp. Biol. Med*. 2018; 164(3): 334–8. <https://doi.org/10.1007/s10517-018-3984-2>

REFERENCES