

Егорова Н.А., Кочеткова М.Г., Рыжова И.Н.

Значение природно-климатических факторов в социально-гигиеническом мониторинге (обзор литературы, часть 1)

ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» ФМБА России, 119121, Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Природно-климатические условия относятся к важнейшим факторам, действующим на Земле в глобальном масштабе, независимо от чьей-либо воли влияющим на все стороны существования человека и, что особенно значимо, его здоровье. Природно-климатические факторы включены в социально-гигиенический мониторинг (СГМ), поскольку выявление зависимостей между их динамикой и здоровьем населения всегда представляло научный интерес, а в современных условиях приобретает особую важность в связи с глобальным потеплением и существенным изменением интенсивности влияния климата на заболеваемость и смертность населения.

Материалом исследования послужили научные публикации по проблемам динамики показателей глобального потепления, имеющиеся в научной печати материалы, посвящённые обсуждению возможных причин (естественных и антропогенных) текущего изменения климата и возникающей при этом опасности неблагоприятных последствий разворачивающегося климатического кризиса для жителей Земли. Уделено внимание работам, выявляющим связь между аномально меняющимися при глобальном потеплении природно-климатическими условиями, в частности неоптимальными температурами атмосферного воздуха, состоянием здоровья и смертностью населения, в особенности наиболее уязвимых его контингентов. Методы поиска литературы: по базам данных CyberLeninka и PubMed, выборочный, аналитико-синтетический, типологический.

Заключение. Важнейшими показателями, зеркально отражающими итог прямого и опосредованного взаимодействия человечества с природно-климатическими факторами и их аномальными изменениями, остаются заболеваемость и смертность населения. Обзор подчёркивает опасность температурного изменения климата и возрастающую роль социально-гигиенического мониторинга в регистрации, изучении и оценке риска для здоровья населения природно-климатических факторов как приоритетных направлений, во многом определяющих эффективность противодействия неблагоприятному влиянию потепления климата на здоровье граждан Российской Федерации.

Ключевые слова: глобальное потепление климата; приоритеты СГМ в защите здоровья населения от аномальных изменений природно-климатических факторов; обзор

Для цитирования: Егорова Н.А., Кочеткова М.Г., Рыжова И.Н. Значение природно-климатических факторов в социально-гигиеническом мониторинге (обзор литературы, часть 1). *Гигиена и санитария*. 2025; 104(6): 799–804. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-6-799-804> <https://elibrary.ru/dfusgf>

Для корреспонденции: Егорова Наталья Александровна, e-mail: NEgorova@cspmrz.ru

Участие авторов. Все соавторы внесли равнозначный вклад в исследование и подготовку статьи к публикации.

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

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Поступила: 12.05.2025 / Принята к печати: 28.05.2025 / Опубликовано: 31.07.2025

Natalija A. Egorova, Marina G. Kochetkova, Irina N. Ryzhov

The significance of natural and climatic factors in social and hygienic monitoring (literature review, part 1)

Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation

ABSTRACT

Natural and climatic conditions are among the most important factors acting on the Earth on a global scale, independently of anyone's will inevitably influencing all aspects of human existence, and, what is especially significant, the state of his health. Natural and climatic factors are included in social and hygienic monitoring (SHM): the identification of dependencies between their trend and the health of the population has always been of scientific interest, and in modern conditions it is acquiring particular importance in connection with global warming and significant changes in the impact of climate on morbidity and mortality in the population. The research material was scientific reports on the problems of the trend in global warming indicators, materials available in the scientific press devoted to the discussion of possible causes (natural and anthropogenic) of the current climate change and the resulting danger of adverse consequences of the unfolding climate crisis for the inhabitants of planet Earth. Attention was paid to the work on identifying the links between the abnormally changing natural and climatic conditions during global warming, in particular, non-optimal temperatures of the atmospheric air, with the health status and mortality rates in the population, especially its most vulnerable contingents. Literature search methods: according to the CyberLeninka and PubMed databases, selective, analytical, and typological.

Conclusion. The most important indicators, mirroring the overall result of direct and indirect interaction of humanity with natural and climatic factors and their abnormal changes, remain morbidity and mortality in the population. The review emphasizes the danger of global climate change and the increasing role of social and hygienic monitoring in the registration, study and assessment of the risk of natural and climatic factors for public health as priority areas, largely determining the future effectiveness of counteracting the adverse effects of global warming on the health of citizens of the Russian Federation.

Keywords: global warming; priorities of the SHM in protecting public health from abnormal changes in natural and climatic factors; review

For citation: Egorova N.A., Kochetkova M.G., Ryzhova I.N. The significance of natural and climatic factors in social and hygienic monitoring (literature review, part 1). *Gigiena i Sanitariya / Hygiene and Sanitation, Russian Journal*. 2025; 104(6):799–804. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2025-104-6-799-804> <https://elibrary.ru/dfusgf> (In Russ.)

For correspondence: Natalija A. Egorova, e-mail: NEgorova@cspmrz.ru

Contribution. All co-authors made an equal contribution to the research and preparation of the article for publication.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Received: May 12, 2025 / Accepted: May 28, 2025 / Published: July 31, 2025

Введение

Термин «климат» впервые использован Гиппархом во II веке до н. э. применительно к многолетним погодным условиям, связанным с широтой местности и определяемым, как он доказывал, лишь наклоном солнечных лучей к поверхности планеты. В наше время характеристика климата также включает средние показатели погодных условий, или природно-климатических факторов (температуры, атмосферного давления, влажности, направления и скорости ветра, облачности), которые, как правило, рассматриваются внутри статистической совокупности состояний климатической системы (атмосферы, гидросферы, криосферы, поверхности суши и биосферы) за достаточно продолжительный отрезок времени — примерно 30 лет [1–4]. Природно-климатические условия относятся к важнейшим факторам, действующим на Земле в глобальном масштабе, независимо от чьей-либо воли влияющим на все стороны существования человека и, что особенно значимо, его здоровье [5, 6]. Социально-гигиенический мониторинг (СГМ) — одно из центральных звеньев охраны здоровья населения, государственная система, имеющая целью обнаружение и оценку возможного вредного действия на человека разнообразных факторов окружающей среды — физических, химических, биологических, медицинских, гигиенических, социальных, экономических. Включены в систему СГМ и природно-климатические факторы^{1,2}. Выявление связей между природно-климатическими факторами и здоровьем населения всегда представляло научный интерес, а в современных условиях приобретает особую значимость в связи с глобальным потеплением и существенным изменением интенсивности влияния климата на заболеваемость и смертность населения.

Динамика текущего глобального потепления и его возможные причины

Человек как биологический вид на протяжении много-миллионного исторического развития зависел от постоянно возникавших колебаний климата, непредсказуемых стихийных бедствий, периодических циклов похолодания и потепления [7–9]. Однако их отличала одна особенность: они имели исключительно природное происхождение и были обусловлены естественными взаимодействиями составляющих климатической системы [3, 10]. Но из-за индустриализации начиная с середины XIX века в климатическую систему всё больше стала вмешиваться хозяйственная деятельность человека. С 1750 г. медленно повышалось содержание CO_2 в атмосферном воздухе, которое постепенно ускорялось и оказалось сопряжённым с ростом температуры в приземном слое атмосферы в планетарном масштабе. Это глобальное потепление, ставшее вполне отчётливым во второй половине XIX века, к концу прошлого века резко ускорилось: если в 1881–1991 гг., согласно данным метеорологических наблюдений, увеличение температуры приземного слоя составляло в среднем $0,6^\circ\text{C}$ за 100 лет, то в 1980–1999 гг. — уже $0,13 \pm 0,05^\circ\text{C}$ за 10 лет (по некоторым оценкам — даже $0,175^\circ\text{C}$ за 10 лет). В 1976–2020 гг. прирост глобальной температуры достиг $0,18^\circ\text{C}$ за 10 лет, в России в это же время потепление шло ещё быстрее — $0,51^\circ\text{C}$ за 10 лет. В итоге глобальная средняя температура поверхности по прошествии десятилетия 2006–2015 гг. оказалась на $0,87^\circ\text{C}$ выше, чем в среднем за 50 лет (1850–1900 гг.), при этом по сравнению с доиндустриальным уровнем глобальное потепление достигло примерно 1°C ($0,8$ – $1,2^\circ\text{C}$), а в 2023 г. — $1,45 \pm 0,12^\circ\text{C}$. По прогнозным данным, при сохранении скорости роста

$0,2^\circ\text{C}$ ($0,1$ – $0,3^\circ\text{C}$) за десятилетие антропогенное потепление в период 2030–2052 гг. может достигнуть $1,5^\circ\text{C}$ [3, 4, 10–14].

Как основная причина глобального потепления наиболее активно и настойчиво обосновывается теория антропогенного увеличения выбросов в атмосферу парниковых газов (преимущественно углекислого газа CO_2), а также метана, оксидов азота, фреонов с усилением накопления климатической системой Земли парниковой тепловой энергии из-за поглощения и задержки отражённого солнечного инфракрасного излучения с повышением температуры атмосферного воздуха над поверхностью Земли и температуры поверхности океана [10, 14, 15]. Однако многие учёные считают такое определение основной причины потепления по меньшей мере необоснованным. При объяснении изменения климата только увеличением выделения в атмосферу CO_2 антропогенного происхождения обычно не принимается во внимание тот факт, что основным парниковым газом является вовсе не двуокись углерода, а водяной пар, которого в атмосфере в среднем в 5000 раз больше, чем антропогенного CO_2 , а его эффект накопления тепла в 10^3 (примерно в 1850 раз) превышает аналогичный эффект CO_2 .

По данным В.М. Федорова и соавт. и В.В. Снакина [15–17], основной парниковый эффект определяет именно водяной пар, на его долю приходится около 75–78% (до 85–90%) поглощённой тепловой энергии, в то время как природный и антропогенный углекислый газ добавляет в накопление тепла лишь 9–26% (по разным оценкам). Причём присутствие водяного пара в атмосфере не связано с хозяйственной деятельностью человека, и его вклад в глобальное потепление климата является вполне естественным процессом [15–18]. Здесь следует отметить, что, исходя из данных современной физики, метеорологические явления непосредственно связаны с атмосферным электричеством, и электроны атмосферы, имеющие не только естественное, с поверхности Земли, но и искусственное (провода высоковольтных ЛЭБ) происхождение, формируют ядра конденсации водяного пара в частицы аэрозоля. Как подчёркивает Л.А. Похмельных, «половина тепла, греющего атмосферу, является теплом конденсации пара в аэрозоль» [19]. Ещё одна сторона роли физических факторов в изменении климата Земли нашла отражение в результатах исследований В.А. Алексеева, согласно которым взаимодействие гелиокосмических и климатических факторов с бароцентрическими движениями Солнца приводит к естественному увеличению образования парниковых газов и усилению естественного парникового эффекта с повышением температуры приземного слоя атмосферного воздуха и проявлением признаков глобального потепления [20].

Согласно «Соляной теории изменения климата», разработанной В.М. Федоровым, важнейшей естественной причиной изменения климата (о которой говорил ещё древнегреческий астроном Гиппарх) является уменьшение оси наклона вращения Земли с колебаниями инсоляционной контрастности. Эти изменения повышают температуру приземного слоя воздуха и температуру поверхности океана, увеличивают интенсивность испарения и количество водяного пара в атмосфере с соответствующим дополнительным парниковым эффектом и поступлением в атмосферный воздух всё новых порций CO_2 из-за уменьшения его растворимости в воде океана по мере повышения её температуры. Таким образом, судя по этим данным, не повышение содержания CO_2 в атмосфере Земли способствует потеплению климата. Наоборот, потепление, связанное с действием гелиокосмических факторов, по всей видимости, усиливает поступление CO_2 в воздушную среду из Мирового океана, где содержится в растворённой форме в 60 раз больше CO_2 , чем в атмосферном воздухе [21, 22]. Увеличение приземной температуры воздуха происходит и под влиянием вулканической активности с выбросами раскалённой лавы, пепла и огромного количества парниковых газов, в том числе до 175 млн тонн CO_2 в год [15–17, 20, 23, 24].

¹ Постановление Правительства РФ «Об утверждении Положения о проведении социально-гигиенического мониторинга (с изменениями на 25 мая 2017 г.)» № 60 от 02.02.2006 г.

² Методические рекомендации Минздрава России «Методика проведения социально-гигиенического мониторинга» № 2001/83 от 25.05.2001 г.

Дополнительное тепло в атмосферном воздухе создаётся за счёт эксплуатации разных источников энергии, таких как газ, нефть, уголь, атомная энергия, кроме того, нагрев жилых помещений при использовании кондиционеров, газовых и электроплит, различных систем отопления также сопровождается значительным тепловым загрязнением окружающей среды. В крупных урбанизированных населённых пунктах формируются «острова тепла», заметно отличающиеся от прилегающих территорий более высокой (на 2 °C и больше) температурой атмосферного воздуха. Нагреву атмосферы способствует работа электростанций, любой рост производства и потребления энергии, эксплуатация различных подземных сооружений, в том числе метро и трубопроводов горячего водоснабжения. Нагревание поверхности Земли происходит также за счёт уменьшения альбедо при глобальном сокращении и исчезновении лесных массивов, распашке земель, асфальтировании дорог [15, 17, 24, 25].

Резюмируя сказанное выше, отметим, что в публикациях высказываются различные, иногда противоположные, точки зрения на проблему глобального потепления климата в XX и XXI столетиях, и однозначного объяснения этого явления по-прежнему не существует, а его причина достоверно неизвестна. А.И. Пыжев замечает: «На протяжении всей истории климатическая система планеты находилась в динамике, глубинная суть которой остаётся до сих пор неясной» [27]. Действительно, объём информации, имеющейся в распоряжении исследователей, остаётся недостаточным для разработки обобщающей теории изменения климата, а гипотезу об исключительной значимости для потепления парникового эффекта, обусловленного CO₂ антропогенного происхождения, часть учёных оценивает как малоубедительную и даже наносящую вред окружающей среде и мировому сообществу [11, 15, 18, 22, 24]. Скорее всего повышение приземной температуры атмосферного воздуха и температуры поверхности воды Мирового океана представляет собой результат совместного действия на климатическую систему Земли сложного и не всегда чётко определяемого сочетания факторов естественного и антропогенного происхождения [28].

Опасность изменения климата для здоровья населения

Климат всегда рассматривали как повторяющийся в течение длительного времени определённый средний ритм погодных условий в данной местности, а отклонения от этой климатической нормы с интервалом 25–50 лет воспринимались как рутинные временные флуктуации аномалии, не представляющие особой угрозы для планеты [2]. Однако с 1910 г. климат начал устойчивое изменение в сторону глобального потепления, особенно заметное с середины 70-х годов прошлого века (после необъяснимого падения средней температуры планеты во время Большого Перерыва 1945–1975 гг.), что, естественно, вызвало реакцию международной научной, академической и политической общественности с выдвиганием гипотезы о реальной и неизбежной опасности, угрожающей нарушить комфортность жизни сегодняшнего и будущего населения на Земле [4, 12, 14, 24, 26–28]. Несмотря на продолжающиеся споры об основной причине потепления климата, никто из исследователей не пытался опровергнуть тяжесть его последствий для состояния климатической системы и условий существования населения Земли. Учёные и общественные деятели неоднократно отмечали увеличение масштабов, частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, таких как волны сильной жары, ливни, наводнения, засухи, лесные пожары, таяние вечной мерзлоты, штормы, циклоны и ураганы [3, 7, 11, 29–31]. Не случайно ещё в 2018 г. А. Гутерриш, Генеральный секретарь ООН, сказал: «Изменение климата движется быстрее, чем мы» (Climate change moving faster than we are) [https://eng-news.ru/Climate-change-moving-faster-than-we-

are-says-UN-Secretary-General/]. Генеральный директор ВОЗ Т.А. Гебрейесус в 2021 г. подчеркнул: «Климатический кризис надвигается на нас <...>, его последствия для нашего здоровья реальны и часто разрушительны» [29]. Непредсказуемые изменения климата, возможно, будут происходить до 2030–2050 гг. и даже далее, вплоть до 2100 г. [4, 12, 18, 30].

Известно, что природно-климатические условия на 17–20% формируют здоровье человека, а сам климат, как подчёркивает Б.Г. Мукашева, по распространённому среди учёных мнению, является одним из наиболее важных природных факторов, оказывающих влияние на рост и развитие организма человека, на возникновение и географию ряда болезней, а также на их течение и исход [32]. Глобальное изменение климата в настоящее время устойчиво прогрессирует и оценивается некоторыми учёными как самая большая угроза здоровью, с которой пришлось столкнуться человечеству. По прогнозам, климатические риски для здоровья, безопасности водоснабжения, загрязнения атмосферного воздуха и почвы, качества и количества продовольствия, материального благополучия, доступности медицинской помощи возрастут при глобальном потеплении на 1,5 °C и продолжат расти при потеплении на 2 °C. По мере повышения температуры и учащения экстремальных погодных явлений будут всё более отчётливо проявляться неблагоприятные последствия разворачивающегося климатического кризиса для здоровья населения, такие как увеличение количества преждевременных смертей, риски развития неинфекционных патологий, возникновения и передачи болезней, в том числе зоонозов и трансмиссивных, более тяжёлое протекание хронических патологий и ухудшение психического здоровья [29, 33, 34]. Особенно чувствительны к воздействию волн тепла люди пожилого возраста, беременные женщины, инвалиды и люди с ограниченной мобильностью, дети и подростки, лица с уже имеющимися проблемами здоровья [31, 35].

Связанные с потеплением нарушения здоровья приводят к изменениям уровней смертности, показатели которой могут расцениваться как важнейшие и наиболее объективные свидетельства напряжения потенциальных возможностей населения противостоять неизбежным глобальным изменениям климата. По имеющимся данным ВОЗ, в течение 20 лет наблюдения число обусловленных жарой случаев смерти в возрастной группе старше 65 лет возросло на 70% и достигло в 2019 г. 345 000 человек [33, 36]. Австралийские исследователи на основании анализа данных о смертности населения в 750 регионах 43 стран показали, что в глобальном масштабе в течение 2000–2019 гг. действием неоптимальных температур атмосферного воздуха было обусловлено 5 083 173 смерти (9,43% от общего числа смертей на Земле), причём на долю смертей, связанных с низкими температурами, пришлось 8,52%, в то время как на действие высоких температур — только 0,91% случаев смерти [37]. Эти же авторы установили, что в период с 1990 по 2019 г. в тех же 750 регионах 43 стран в течение тёплого сезона 0,94% смертей, а это 153 078 случаев, были обусловлены неблагоприятным действием волн тепла [38]. Летом 2010 г. волна жары, длившаяся 44 дня, вызвала на европейской части России 55 тыс. избыточных случаев смерти, из которых 11 тыс. зафиксированы в Москве [35]. Исследования, проведённые в рамках The Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study (GBD) 2019, позволили установить, что в 2019 г. неоптимальная температура атмосферного воздуха стала причиной 1,01 млн (0,880–1,15) дополнительных смертей среди мужчин и 0,946 млн (0,812–1,09) дополнительных смертей среди женщин и вышла на десятое место среди 87 факторов риска преждевременных смертей для 204 стран и территорий в планетарном масштабе [37, 39]. Зафиксирован рост смертности из-за влияния экстремальных осадков, обусловленных изменением климата. Так, в Китае увеличение смертности, связанное с воздействием экстремальных осадков, составляло в среднем 13% для случайной причины смерти, 4,3% для болезней системы кровообращения и 6,8% для болезней органов дыхания [40].

Заключение

Накопленные к настоящему времени научные факты позволяют с большой долей вероятности утверждать, что всё более ощутимое и прогрессирующее изменение климата представляет реальную и, возможно, беспрецедентную опасность для жителей Земли и, во всяком случае, для многих из них. Важнейшими показателями, зеркально отражающими общий итог прямого и опосредованного (в связи с ухудшением качества атмосферного воздуха и питьевой воды, дефицитом продовольствия, расшатыванием экономических и социальных отношений) взаимодействия человечества с природно-климатическими факторами и их аномальными изменениями, остаются заболеваемость и смертность населения в глобальном и региональном масштабах [30–32, 38].

До настоящего времени зависимость тех или иных нарушений здоровья от конкретных климатических условий не оценивается однозначно из-за их одновременного или перекрёстного действия на фоне, например, индивидуальности образа жизни, характера питания, влияния гендерных особенностей, наличия каких-либо болезней. Тем не менее

данному направлению исследований придаётся огромное значение в практике защиты населения от последствий изменения климата и обеспечения здорового будущего для людей как за рубежом, так и в нашей стране, где началась разработка новых методических подходов к решению этих задач [9, 36, 41–43].

В сложившейся ситуации возрастает роль социально-гигиенического мониторинга в регистрации, изучении и оценке риска для здоровья населения природно-климатических факторов как ведущих направлений, во многом определяющих в дальнейшем эффективность противодействия неблагоприятному влиянию потепления климата на здоровье населения Российской Федерации. В связи с изложенным вторая часть обзора будет посвящена поиску данных о реальных, достоверных связях нарушений здоровья населения с изменениями природно-климатических условий проживания. Особое внимание будет уделено таким показателям системы СГМ, как метеоусловия, выраженность температурных колебаний, солнечная активность, что может оказаться полезным при выборе приоритетов для углублённого анализа в рамках СГМ.

Литература

(п.п. 4, 26, 29–31, 34, 36–40 см. References)

1. Климат. Большая российская энциклопедия. Доступно: <https://bigenc.ru/c/klimat-780c32>
2. Справочник от автор24. Природно-климатические условия. Доступно: https://spravochnik.ru/geografiya/prirodno-klimaticheskie_usloviya/#ponyatie-prirodno-klimaticheskie-usloviya
3. Передельская М.Ю., Ненашева Н.М., Кижаяев Ю.Е. Глобальное потепление и аллергия в рамках врачебного диспута. *Астма и аллергия*. 2022; (1): 3–8. <https://doi.org/10.24412/2308-3190-2022-12695> <https://elibrary.ru/jxyziy>
5. Золотокрылин А.Н., Виноградова В.В., Глезер О.Б., ред. *Природно-климатические условия и социально-географическое пространство России*. М.: 2018. <https://elibrary.ru/vtayeg>
6. Амреева К.Е., Мухаметжанова З.Т., Касымбекова Б.К., Мухаметжанова Р.А., Кушербаев С.А. Гигиеническая оценка природно-климатических факторов в Восточноказахстанской области. *Медицина и экология*. 2017; (4): 50–4. <https://elibrary.ru/iymdprj>
7. Исакова А.К. Современные проблемы изменения климата. *Гигиена труда и медицинская экология*. 2015; (1): 11–20.
8. Корытный Л.М., Башалханова Л.Б., Веселова В.Н., Бальжинов А.В., Михеева Е.В., Башалханов И.А. Природно-климатические факторы экологической безопасности в контексте социально-экономического развития Байкальского региона. *Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле*. 2018; (25): 88–106. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.25.88> <https://elibrary.ru/xzojiz>
9. Носков С.Н., Бузинов Р.В., Сюрин С.А., Еремин Г.Б., Карелин А.О., Гудков А.Б. и др. Современные представления о влиянии земной и космической погоды на здоровье человека (обзор). *Журнал медико-биологических исследований*. 2023; 11(2): 232–47. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z143> <https://elibrary.ru/wpclam>
10. Кислов А.В., Суркова Г.В. Влияние глобального потепления на климатические ресурсы России. *Экономика. Налоги. Право*. 2021; 14(4): 6–14. <https://elibrary.ru/smxuor>
11. Любомудров А.А. О возможной причине глобального потепления климата на планете Земля. *Инновации и инвестиции*. 2018; (10): 201–7. <https://elibrary.ru/xknbsd>
12. Тетельмин В.В. Рост уровня Мирового океана в условиях глобального потепления. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2024; 32(3): 233–50. <https://elibrary.ru/zrysua>
13. Шайтанов О.Л., Низамов Р.М., Захарова Е.И. Оценка влияния глобального потепления на климат Татарстана. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2021; (4): 102–12. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-102-112> <https://elibrary.ru/ojjezr>
14. Ниязя А.Ш. Казахстан в условиях меняющегося климата: курс на декарбонизацию. *Россия и мусульманский мир: Научно-информационный журнал*. 2024; (4): 24–38. <https://elibrary.ru/mloxpj>
15. Снакин В.В. Низкоуглеродная энергетика и глобальное потепление климата. *Жизнь Земли*. 2024; 46(1): 4–19. https://doi.org/10.29003/m3770.0514-7468.2024_46_1/4-19 <https://elibrary.ru/oxckpl>
16. Фёдоров В.М., Алтунин И.В., Фролов Д.М. Влияние диоксида углерода антропогенного генезиса на термический режим атмосферы и его изменения. *Жизнь Земли*. 2022; 44(4): 402–14. https://doi.org/10.29003/m3115.0514-7468.2022_44_4/402-414 <https://elibrary.ru/awqsoi>
17. Фёдоров В.М., Залиханов А.М., Фролов Д.М. Инсоляционная контрастность как фактор изменения глобального климата Земли. *Окружающая среда и энергетическое*. 2023; (1): 44–66. <https://doi.org/10.24412/2658-6703-2023-1-44-66> <https://elibrary.ru/cyzois>
18. Фёдоров В.М., Залиханов А.М. Оценочный прогноз изменения температурного режима Земли в XXI столетии. *Окружающая среда и энергетическое*. 2021; (4): 56–69. <https://doi.org/10.24412/2658-6703-2021-4-4-56-69> <https://elibrary.ru/prfgbo>
19. Похмельных Л.А. Прогноз глобального потепления на 10 °С. Физика близкодействия. *Вестник науки и образования*. 2021; (13–1): 112–7. <https://elibrary.ru/emlvva>
20. Алексеев В.И. Исследование изменений глобального климата как сложной системы с использованием вейвлетных фазо-частотных функций, фазо-частотных и фазо-временных характеристик гелио-космических и климатических переменных. Часть 1. *Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов*. 2020; 331(7): 238–50. <https://doi.org/10.18799/24131830/2020/7/2733> <https://elibrary.ru/zctskt>
21. Фёдоров В.М. Солярная теория изменений климата. *Окружающая среда и энергетическое*. 2021; (2): 78–95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5091967> <https://elibrary.ru/vtaqvqf>
22. Снакин В.В. Динамика глобальных природных процессов и учение о биосфере В.И. Вернадского. *Жизнь Земли*. 2023; 45(1): 7–38. https://doi.org/10.29003/m3147.0514-7468.2023_45_1/27-38 <https://elibrary.ru/daowma>
23. Алексеев В.И. Прогнозирование изменений климатической системы земли по инструментальным измерениям и палеоданным в фазо-временной области, согласованных с изменениями барическитических движений солнца. Часть 1. *Вестник Югорского государственного университета*. 2024; 20(2): 74–96. <https://doi.org/10.18822/byusu20240274-96> <https://elibrary.ru/ytjmjp>
24. Корытный Л.М., Веселова В.Н. Мифы и рифы климатической повестки. *ЭКО*. 2022; (7): 8–30. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-8-30> <https://elibrary.ru/ntyosg>
25. Кислов А.В., Варенцов М.И., Горлач И.А., Алексеева Л.И. «Остров тепла» московской агломерации и урбанистическое усиление глобального потепления. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. 2017; (4): 12–9. <https://elibrary.ru/zgrvel>
27. Пыжев А.И. Климатическую повестку никто не отменял: почему это важно для российской экономики? *ЭКО*. 2022; (7): 31–50. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-31-50> <https://elibrary.ru/arzevi>
28. Клименко В., Клименко А., Терешин А., Миушина О. Энергетика и природа климата: есть ли шанс остановить глобальное потепление? *Энергетическая политика*. 2021; (4): 12–29. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2021_4158_12 <https://elibrary.ru/hdgbvy>
32. Мукашева Б.Г. Влияние климата на состояние здоровья населения Приаралья. *Гигиена труда и медицинская экология*. 2015; (4): 20–30. <https://elibrary.ru/ahslpn>
33. ВОЗ. Изменение климата; 2023. Доступно: <https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
35. Ревич Б.А. Изменение климата в России – проблемы общественного здоровья. *Общественное здоровье*. 2021; 1(4): 5–14. <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-1-4-5-14> <https://elibrary.ru/qmxvfc>

Review article

41. Рахманин Ю.А., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю. Научные и организационно-методические подходы к формированию и реализации программ противодействия неблагоприятному воздействию глобальных изменений климата на здоровье населения Российской Федерации. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1005–10. <https://elibrary.ru/vnpxna>
42. Салтыкова М.М., Бобровницкий И.П., Яковлев М.Ю., Банченко А.Д., Нагорнев С.Н. Новый подход к анализу влияния погодных условий

- на организм человека. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1038–42. <https://elibrary.ru/yprxhul>
43. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Яковлев М.Ю., Шашлов С.В., Банченко А.Д., Груздева А.Ю. и др. Перспективы исследований влияния метеорологических и геомагнитных параметров на заболеваемость и смертность населения. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(11): 1064–67. <https://elibrary.ru/yprxhwh>

References

1. Climate. The Great Russian Encyclopedia. Available at: <https://bigenc.ru/c/klimat-780c32> (in Russian)
2. Handbook from the authors 24. Natural and climatic conditions. Available at: https://spravochnik.ru/geografiya/prirodno-klimaticheskie_usloviya/#ponyatie-prirodno-klimaticheskie-usloviya (in Russian)
3. Peredel'skaya M.Yu., Nenashcheva N.M., Kizhaev Yu.E. Global warming and allergy in the framework of a medical dispute. *Astma i allergiya*. 2022; (1): 3–8. <https://doi.org/10.24412/2308-3190-2022-12695> <https://elibrary.ru/jxyziy> (in Russian)
4. IPCC. Global Warming of 1.5 °C. Available at: https://ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Summary_Volume_Low_Res.pdf
5. Zolotokrylin A.N., Vinogradova V.V., Glezer O.B., eds. *Natural and Climatic Conditions and Sociogeographical Space of Russia [Prirodno-klimaticheskie usloviya i sotsial'no-geograficheskoe prostranstvo Rossii]*. Moscow; 2018. <https://elibrary.ru/vtayeg> (in Russian)
6. Amreyeva K.Ye., Mukhametzhanova Z.T., Kasymova B.K., Mukhamedzhanova R.A., Kuserbayev S.A. Hygienic estimation of the natural-climatic factors in the East-Kazakhstan region. *Meditsina i ekologiya*. 2017; (4): 50–4. <https://elibrary.ru/iymdpj> (in Russian)
7. Iskakova A.K. Modern climate change issues. *Gigiena truda i meditsinskaya ekologiya*. 2015; (1): 11–20. (in Russian)
8. Korytny L.M., Bashalkhanova L.B., Veselova V.N., Balzhinov A.V., Mikheeva E.V., Bashalkhanov I.A. Natural and climatic factors of ecological safety in the context of socio-economic development of the Baikal region. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Nauki o Zemle*. 2018; (25): 88–106. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2018.25.88> <https://elibrary.ru/xzojiz> (in Russian)
9. Noskov S.N., Buzinov R.V., Syurin S.A., Eremin G.B., Karelina A.O., Gudkov A.B., et al. Current views on the impact of terrestrial and space weather on human health (review). *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*. 2023; 11(2): 232–47. <https://doi.org/10.37482/2687-1491-Z143> <https://elibrary.ru/wplclam> (in Russian)
10. Kislov A.V., Surkova G.V. The impact of global warming on Russia's climate resources. *Ekonomika. Nalogi. Pravo*. 2021; 14(4): 6–14. <https://elibrary.ru/smxuop> (in Russian)
11. Lyubomudrov A.A. On the possible cause of global warming on planet Earth. *Innovatsii i investitsii*. 2018; (10): 201–7. <https://elibrary.ru/xknbsd> (in Russian)
12. Tetelmin V.V. Sea level rising under global warming. *Vestnik Rossiiskogo universiteta družby narodov. Seriya: Ekologiya i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*. 2024; 32(3): 233–50. <https://elibrary.ru/zrysua> (in Russian)
13. Shaitanov O.L., Nizamov R.M., Zakharova E.I. Assessment of the impact of global warming on the climate of Tatarstan. *Zernoboboye i krupyanye kul'tury*. 2021; (4): 102–12. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-4-102-112> <https://elibrary.ru/ojjezr> (in Russian)
14. Niyazi A.S. Kazakhstan in a changing climate: a course to decarbonization. *Rossiya i musul'manskii mir: Nauchno-informatsionnyi zhurnal*. 2024; (4): 24–38. <https://elibrary.ru/mloxpj> (in Russian)
15. Snakin V.V. Low-carbon power and global climate warming. *Zhizn' Zemli*. 2024; 46(1): 4–19. https://doi.org/10.29003/m3770.0514-7468.2024_46_1/4-19 <https://elibrary.ru/oxckpl> (in Russian)
16. Fedorov V.M., Altunin I.V., Frolov D.M. Influence of anthropogenic carbon dioxide on the thermal regime of the atmosphere and its changes. *Zhizn' Zemli*. 2022; 44(4): 402–14. https://doi.org/10.29003/m3115.0514-7468.2022_44_4/402-414 <https://elibrary.ru/awqsoi> (in Russian)
17. Fedorov V.M., Zalikhonov A.M., Frolov D.M. Insolation contrast as a driver of global climate change. *Okruzhayushchaya sreda i energovedenie*. 2023; (1): 44–66. <https://doi.org/10.24412/2658-6703-2023-1-44-66> <https://elibrary.ru/cyzois> (in Russian)
18. Valery Fedorov, Alim Zalikhonov, Denis Frolov. An estimative forecast for the change of the earth temperature behavior in XXI century. *Okruzhayushchaya sreda i energovedenie*. 2021; (4): 56–69. <https://doi.org/10.24412/2658-6703-2021-4-4-56-69> <https://elibrary.ru/prfibo> (in Russian)
19. Pokhmelnikh L.A. Global warming forecast of 10 °C. Short-range physics. *Vestnik nauki i obrazovaniya*. 2021; (13–1): 112–7. <https://elibrary.ru/emlvva> (in Russian)
20. Alekseev V.I. Studying changes in global climate as a complex system using wavelet phase-frequency functions, phase-frequency and phase-temporal characteristics of helocomic and climatic variables. Part 1. *Izvestiya Tomskogo politekhnicheskogo universiteta. Inzhiniring geosursov*. 2020; 331(7): 238–50. <https://doi.org/10.18799/24131830/2020/7/2733> <https://elibrary.ru/zctskt> (in Russian)
21. Fedorov V. Solar theory of climate change. *Okruzhayushchaya sreda i energovedenie*. 2021; (2): 78–95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5091967> <https://elibrary.ru/vtaqvq> (in Russian)
22. Snakin V.V. Dynamics of global natural processes and V.I. Vernadsky's teaching of the biosphere. *Zhizn' Zemli*. 2023; 45(1): 7–38. https://doi.org/10.29003/m3147.0514-7468.2023_45_1/27-38 <https://elibrary.ru/daowma> (in Russian)
23. Alekseev V.I. Forecasting changes in the earth's climate system by instrumental measurements and paleodata in the phase-time region, consistent with changes in the barycentric motions of the sun. Part 1. *Vestnik Yugorskogo gosudarstvennogo universiteta*. 2024; 20(2): 74–96. <https://doi.org/10.18822/byusu20240274-96> <https://elibrary.ru/ytmjip> (in Russian)
24. Korytny L.M., Veselova V.N. Myths and reefs of the climate agenda. *EKO*. 2022; (7): 8–30. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-8-30> <https://elibrary.ru/ntyosg> (in Russian)
25. Kislov A.V., Varentsov M.I., Gorlach I.A., Alekseeva L.I. "Heat island" of the Moscow agglomeration and the urban-induced amplification of global warming. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. 2017; (4): 12–9. <https://elibrary.ru/zgrvel> (in Russian)
26. Ouyang Z., Sciusco P., Jiao T., Feron S., Lei C., Li F., et al. Albedo changes caused by future urbanization contribute to global warming. *Nat. Commun*. 2022; 13(1): 3800. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31558-z>
27. Pyzhev A.I. No one has cancelled the climate agenda: Why is it important for the Russian economy? *EKO*. 2022; (7): 31–50. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-7-31-50> <https://elibrary.ru/arzevi> (in Russian)
28. Klimenko V., Klimenko A., Tereshin A., Mikushina O. Energy and natural climate factors: if there is a chance to stop global warming? *Energeticheskaya politika*. 2021; (4): 12–29. https://doi.org/10.46920/2409-5516_2021_4158_12 <https://elibrary.ru/hdqbvq> (in Russian)
29. WHO. COP26 special report on climate change and health: the health argument for climate action; 2021. Available at: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/346168/9789240036727-eng.pdf>
30. Pörtner H.O., Roberts D.C., Tignor M., Poloczanska E.S., Mintenbeck K., Alegría A., eds. IPCC, 2022: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press; 2023. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.001>
31. *Climate Change and Human Health: What You Need to Know*. Osmosis; 2024. Available at: <https://osmosis.org/blog/2024/04/22/climate-change-and-human-health-what-you-need-to-know>
32. Mukasheva B.G. The impact of climate on the health of the population of the Aral Sea region. *Gigiena truda i meditsinskaya ekologiya*. 2015; (4): 20–30. <https://elibrary.ru/ahslpn> (in Russian)
33. WHO. Climate change; 2023. Available at: <https://who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health> (in Russian)
34. WHO. Climate change and health; 2021. Available at: <https://scienceforgeorgia.org/wp-content/uploads/2023/04/Climate-change-and-health-WHO.pdf>
35. Revich B.A. Climate change in Russia – problems of public health. *Obshchestvennoe zdorov'e*. 2021; 1(4): 5–14. <https://doi.org/10.21045/2782-1676-2021-1-4-5-14> <https://elibrary.ru/qmxvfc> (in Russian)
36. Romanello M., McGushin A., Di Napoli C., Drummond P., Hughes N., Jamart L., et al. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *Lancet*. 2021; 398(10311): 1619–62. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01787-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01787-6)
37. Zhao Qi., Guo Yu., Ye T., Gasparrini A., Tong S., Overcncio A., et al. Global, regional, and national burden of mortality associated with non-optimal ambient temperatures from 2000 to 2019: a three-stage modelling study. *Lancet Planet Health*. 2021; 5(7): e415–25. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00081-4](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00081-4)
38. Zhao Q., Li S., Ye T., Wu Y., Gasparrini A., Tong S., et al. Global, regional, and national burden of heatwave-related mortality from 1990 to 2019: A three-stage modelling study. *PLoS Med*. 2024; 21(5): e1004364. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1004364>
39. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020; 396(10258): 1223–49. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2)
40. Ban J., Lu K., Liu Y., Zang J., Zhou Z., Zhang C., et al. Projecting future excess deaths associated with extreme precipitation events in China under changing climate: an integrated modelling study. *Lancet Planet Health*. 2024; (10): e723–33. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(24\)00202-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(24)00202-X)
41. Rakhmanin Yu.A., Bobrovnikskii I.P., Yakovlev M.Yu. Scientific, organizational and methodological approaches to the formation and implementation of programs to counter the adverse effects of global climate changes on the population health of the Russian Federation. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(11): 1005–10. <https://elibrary.ru/vnpxna> (in Russian)

42. Saltykova M.M., Bobrovnikskii I.P., Yakovlev M.Yu., Banchenko A.D., Nagornev S.N. A new approach to the analysis of the influence of weather conditions on the human organism. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(11): 1038–42. <https://elibrary.ru/ypxhul> (in Russian)
43. Bobrovnikskii I.P., Nagornev S.N., Yakovlev M.Yu., Shashlov S.V., Banchenko A.D., Gruzdeva A.Yu., et al. Perspectives of research of the impact of meteorological and geomagnetic parameters on the incidence and mortality of the population. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2018; 97(11): 1064–67. <https://elibrary.ru/ypxhwh> (in Russian)

Сведения об авторах

Егорова Наталья Александровна, доктор мед. наук, вед. науч. сотр., ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: NEgorova@cspmz.ru

Кочеткова Марина Германовна, науч. сотр., ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: MKochetkova@cspmz.ru

Рыжова Ирина Николаевна, канд. мед. наук, вед. специалист, ФГБУ «ЦСП» ФМБА России, 119121, Москва, Россия. E-mail: IRyzhova@cspmz.ru

Information about authors

Natalija A. Egorova, DSc (Medicine), Leading Researcher, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-6751-6149> E-mail: NEgorova@cspmz.ru

Marina G. Kochetkova, researcher, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0001-9616-4517> E-mail: MKochetkova@cspmz.ru

Irina N. Ryzhova, PhD (Medicine) leading specialist, Centre for Strategic Planning of the Federal medical and biological agency, Moscow, 119121, Russian Federation, <https://orcid.org/0000-0003-0696-5359> E-mail: IRyzhova@cspmz.ru

