

Амлаев К. Р.<sup>1</sup>, Дахкильгова Х. Т.<sup>2</sup>, Атоева М. А.<sup>1</sup>, Кабилова Г. А.<sup>1</sup>

## ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И РОЛЬ СЕКТОРА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В БОРЬБЕ С ИХ ПОСЛЕДСТВИЯМИ

<sup>1</sup>Бухарский государственный медицинский институт имени Абу Али ибн Сино Министерства здравоохранения Узбекистана, 200126, г. Бухара, Узбекистан;

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» Минздрава России, 355017, г. Ставрополь

*Изменение климата является важнейшей проблемой современности, существенно влияющей на состояние здоровья населения. В статье рассмотрен международный опыт решения проблемы последствий изменения климата планеты, объясняется важность снижения парниковых выбросов, перехода на экологически чистые источники энергии, улучшения ведения сельского хозяйства и совершенствования утилизации отходов, обсуждаются стратегии адаптации к климатическим изменениям. Особое внимание уделено важности вмешательства специалистов здравоохранения в решение проблем, связанных с изменениями климата.*

**Ключевые слова:** изменения климата; парниковые газы; здоровье населения.

**Для цитирования:** Амлаев К. Р., Дахкильгова Х. Т., Атоева М. А., Кабилова Г. А. Изменения климата и роль сектора здравоохранения в борьбе с их последствиями. Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. 2025;33(2):205—210. DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2025-33-2-205-210>

**Для корреспонденции:** Амлаев Карэн Робертович, д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры превентивной медицины, общественного здоровья и менеджмента здравоохранения Бухарского государственного медицинского института имени Абу Али ибн Сино, e-mail: [amlaev.karen@bsmi.uz](mailto:amlaev.karen@bsmi.uz)

Amlaev K. R.<sup>1</sup>, Dakhkilgova H. T.<sup>2</sup>, Atoeva M. A.<sup>1</sup>, Kabilova G. A.<sup>1</sup>

## THE CHANGES OF CLIMATE AND ROLE HEALTH CARE SECTOR IN STRUGGLE WITH THEIR AFTERMATHS

<sup>1</sup>The Abu Ali ibn Sino Bukhara State Medical Institute of the Ministry of Health Care of Uzbekistan, 200126, Bukhara, Uzbekistan;

<sup>2</sup>The Federal State Budget Educational Institution of Higher Education “The Stavropol State Medical University” of Minzdrav of Russia, 355017, Stavropol, Russia

*The climate change is the most important problem of our time, significantly impacting population health. The article considers international experience of solving problem of consequences of climate change on planet. The importance of reduction of greenhouse emissions, transition to ecologically clean sources of energy, improvement of agriculture management and improvement of waste recycling is explained. The strategies of adaptation to climate change are discussed. The particular attention is paid to importance of the intervention of health care professionals in solving problems related to climate change.*

**Key words:** climate change; greenhouse gases; health; population.

**For citation:** Amlaev K. R., Dakhkilgova H. T., Atoeva M. A., Kabilova G. A. The changes of climate and role health care sector in struggle with their aftermaths. *Problemi socialnoi gigieni, zdravookhraneniya i istorii meditsini*. 2025;33(2):205—210 (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.32687/0869-866X-2025-33-2-205-210>

**For correspondence:** Amlaev K. R., doctor of medical sciences, professor, professor of the Chair of Preventive Medicine, Public Health and Health Care Management of the Abu Ali ibn Sino Bukhara State Medical Institute of the Ministry of Health Care of Uzbekistan. e-mail: [amlaev.karen@bsmi.uz](mailto:amlaev.karen@bsmi.uz)

**Conflict of interests.** The authors declare absence of conflict of interests.

**Acknowledgment.** The study had no sponsor support.

Received 28.07.2024

Accepted 31.10.2024

### Введение

Климатические изменения являются серьезной угрозой общественному здоровью. Они воздействуют на природные и антропогенные системы, социальные и экономические детерминанты здоровья и на систему здравоохранения в целом, подрывая и потенциально сводя на нет достигнутый за десятилетия прогресс в области здравоохранения [1].

Последствия изменения климата для здоровья человека побудили Всемирную организацию здравоохранения (ВОЗ) объявить изменение климата одной из десяти главных глобальных угроз здоровью в 2019 г. [2, 3]. За прошедшее столетие промышленная деятельность привела к долгосрочным изменениям климата, которые включали глобальное по-

тепление, наводнения и засуху [2], а концентрация основных парниковых газов — CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> и N<sub>2</sub>O — в атмосфере резко возросла [4].

Одна из сложных задач системы здравоохранения — формирование стратегии решения проблемы трансформации климата, поскольку исследователи признают потенциальные преимущества контроля климатических изменений для здоровья их пациентов [5, 6].

Цель исследования — на основании анализа международных научных публикаций определить пути решения проблемы трансформации климата и ее влияния на человеческое здоровье, а также выяснить роль сектора здравоохранения в решении данной проблемы.

## Материалы и методы

Для изучения путей решения проблемы изменения климата в российской научной электронной библиотеке eLIBRARY.RU и международной базе данных биомедицинских исследований PubMed проведен поиск научных публикаций, вышедших в период 2019—2024 гг., по ключевым словам «изменения климата», «борьба с климатическими изменениями» «изменения климата и здоровье населения». В соответствии с запросом найдено 542 обзорных публикации, в результате их изучения отобрано 48 полных статей, релевантных цели исследования. Далее был проведен детальный контент-анализ выбранных публикаций.

*Стратегия нивелирования последствий трансформации климата* в значительной степени связана с эффектами парниковых газов [4]. Чтобы не превысить предел глобального потепления в 1,5 °С, установленный Парижским соглашением 2015 г., и избежать эскалации необратимых последствий для здоровья и благополучия людей, миру необходимо будет резко сократить выбросы углекислого газа. Хотя усилия по достижению этой цели часто обсуждаются с точки зрения необходимого финансирования, результаты исследований говорят о том, что глобальный переход на экологически чистую энергию окупится за счет снижения затрат на энергоносители всего за 6 лет [1, 7]. Эта трансформация привела бы к увеличению числа рабочих мест, а также позитивно отразилась бы на состоянии здоровья населения [8].

Загрязнению воздуха в наибольшей степени способствует сжигание ископаемого топлива, которое приводит к избыточной предотвратимой смертности [9]. На три наиболее широко используемых вида ископаемого топлива — уголь, нефть и газ — приходится 85% антропогенных выбросов CO<sub>2</sub>. Эти виды топлива необходимы человеческой популяции для производства электроэнергии, работы заводов и фабрик, обогрева помещений и заправки транспорта. Четверть выбросов от сжигаемого топлива обеспечивается транспортными средствами. Эффективно снизить количество выделяемого углекислого газа позволит использование экологических и возобновляемых энергетических источников, например солнечных батарей, волновой, геотермальной энергии. Для достижения этой цели необходимо проведение таких мероприятий, как переход на более экологически чистые виды транспорта, уменьшение количества личных автомобилей на дорогах, поощрение пешеходной активности, велосипедных прогулок и использования общественного транспорта, а также планирование городов с удобным общественным транспортом и большим количеством зеленых насаждений. Таким образом, постепенный отказ от использования ископаемого топлива может предотвратить чрезмерную смертность 3,61 млн человек в год от загрязнения атмосферного воздуха [4, 10].

Аграрный сектор производит большое количество метановых выбросов, следовательно, реформи-

рование технологий выращивания сельскохозяйственных культур и производства продуктов питания (сокращение пищевых отходов и потерь, переход на здоровую диету, включающую преимущественно растительную пищу) может иметь важное значение для сокращения выбросов CH<sub>4</sub>. Учитывая, что животноводство потребляет значительную долю зерновых культур, сокращение потребления мяса может помочь справиться с нехваткой продовольствия. Совершенствование методов переработки отходов является еще одним способом снижения концентрации метана. Стратегии по снижению выбросов CH<sub>4</sub> также эффективно сокращают выбросы N<sub>2</sub>O, поскольку у этих двух парниковых газов есть общие источники [4].

Подсчитано, что 35% антропогенных выбросов углекислого газа на суше и 26% в океанах в течение 2010—2019 гг. были удалены естественным путем, в том числе благодаря лесам и зеленым насаждениям [11]. Таким образом, восстановление лесов и увеличение популяции водорослей могут снизить концентрацию CO<sub>2</sub> в атмосфере за счет увеличения поглощения углерода. Разработка новой технологии прямой фильтрации CO<sub>2</sub> из атмосферы также является практичным способом борьбы с повышающейся концентрацией данного газа в атмосфере.

*Стратегии адаптации* обычно включают четыре аспекта:

- регулярную оценку здоровья и адаптационных возможностей;
- разработку и внедрение основанного на фактических данных плана адаптации в области здравоохранения;
- повышение устойчивости к изменению климата и экологической устойчивости систем и учреждений здравоохранения;
- защиту здоровья и продвижение климатической справедливости путем осуществления мероприятий по укреплению здоровья в других секторах.

В систему раннего предупреждения следует интегрировать раннее прогнозирование экстремальных погодных условий, прогнозирование заболеваний, связанных с климатом, оценку возможных рисков для здоровья, оценку уровня ущерба, предложение превентивных стратегий, разработку планов медицинского обслуживания и спасения, а также разработку программы восстановления после стихийных бедствий [12].

На разных уровнях могут быть предприняты конкретные действия для адаптации к последствиям изменения климата [13]. На социальном уровне системы и политика общественного здравоохранения имеют решающее значение; например, может быть предоставлена финансовая поддержка и проведено обучение уязвимых групп населения способам преодоления последствий стихийных бедствий.

На поведенческом уровне улучшение условий жизни может снизить воздействие экстремальных погодных явлений. Так, во время аномальной жары в Европе в 2003 г. произошло большое количество

Здоровье и общество

смертей среди пожилых людей, которые были бы потенциально обратимы, если бы дома престарелых приняли соответствующие меры, например были оборудованы кондиционерами [4].

На физическом уровне увеличение площади зеленых насаждений может способствовать поглощению тепла в городах, снижать уровень шума от уличного движения, улучшать качество воздуха [14]. Адаптация к городским условиям, например окрашивание стен и крыш зданий в зеленый цвет, могут эффективно смягчить неблагоприятное воздействие экстремальных температур [15]. Исследование, проведенное в Сиднее, показало, что пиковые температуры внутри зданий с зелеными крышами и стенами составляли 27,7 °C против 34,6 °C в зданиях с крышами и стенами других цветов [16]. Плотины и водохранилища могут защитить людей от наводнений и прибрежных штормов, принести пользу коммерческому рыболовству и защитить от засухи. Таким образом, некоторые приспособления на физическом уровне не только снижают воздействие определенных климатических условий, но и всесторонне улучшают здоровье человека, поддерживая более комфортную окружающую среду и экосистему.

*Роль медицинского сообщества и сектора здравоохранения.* Климатический кризис требует преобразующих действий со стороны всего общества. Однако сообщество здравоохранения, включая ведущих медицинских работников, министерства здравоохранения, межправительственные и неправительственные организации здравоохранения и научные организации, призвано сыграть уникальную роль. Медицинские работники все активнее участвуют в борьбе с изменением климата [1]. Необходимо внедрять концепцию изменения климата и ее связь со здоровьем человека в медицинское образование, обучать пониманию динамики состояния здоровья человека, особенно при инфекционных заболеваниях, в связи с изменением климата. Изменение климата сделало возможным распространение и появление новых инфекционных заболеваний в любой географической точке мира. Медицинские работники должны быть обучены распознавать возникающие угрозы здоровью и справляться с ними. Малоизученным является влияние изменений климата на психическое здоровье людей. Исследователи должны сосредоточить свои усилия на том, чтобы восполнить этот пробел. Люди, живущие в условиях вспышек заболеваний, психологически уязвимы, поэтому важно искать решения таких проблем.

Деятельность по борьбе с изменением климата и охране здоровья сталкивается с дефицитом финансовых средств. Большинство правительств и агентств по развитию определяют охрану здоровья и изменение климата в качестве главных приоритетов своей деятельности. Но, как правило, они делают это обособленно, а не в рамках комплексных и взаимодополняющих целей. Экзистенциальная угроза изменения климата требует увеличения инвестиций в научные исследования в области клима-

та и здравоохранения. Такие исследования должны быть сосредоточены на защите и улучшении здоровья, а также обеспечении всеобщего доступа к высококачественным, экологическим и устойчивым к изменению климата медицинским услугам [17].

Медицинское сообщество может провести необходимые преобразования как в формальном секторе здравоохранения, так и в качестве консультанта для других секторов, которые сильно влияют на здоровье и изменение климата. Факторами успеха в этой сфере являются прочная законодательная база (например, юридически обязательный закон о климате, предписывающий сокращение выбросов во всех секторах), политическое содействие со стороны высшего руководства системы здравоохранения, инвестиции в аналитическую и техническую поддержку, а также позитивное участие и приверженность персонала здравоохранения [1].

Создание устойчивых к изменению климата систем здравоохранения предполагает использование комплексного подхода к укреплению всех основных функций системы здравоохранения, чтобы она могла адекватно реагировать на риски для здоровья, связанные с изменением климата [17].

Для обеспечения базового уровня медицинского обслуживания необходимы экологически чистая энергетика, водоснабжение и санитария, утилизация отходов, снабжение медицинским оборудованием и квалифицированный медицинский персонал. Уменьшение вредного воздействия на климат системы здравоохранения может быть обеспечено путем переосмысления моделей оказания медицинской помощи: оптимизации использования телемедицины, минимизации потребления и потерь, а также принятия более рациональных решений о закупках. Все это может сократить эксплуатационные расходы, уменьшить потери от климатических воздействий и повысить качество медицинской помощи, расширяя всеобщий охват услугами здравоохранения и первичной медико-санитарной помощи [18].

Общими целями систем здравоохранения должны быть улучшение предоставления высококачественных медицинских услуг для всех, минимизация выбросов углекислого газа в здравоохранении и повышение устойчивости систем здравоохранения к климатическим и другим потрясениям. На сектор здравоохранения приходится почти 5% глобальных выбросов парниковых газов, в некоторых странах с высоким уровнем дохода этот показатель достигает 10% [19, 20]. Системы здравоохранения могут повысить эффективность использования возобновляемых источников энергии, а также оптимизировать использование ресурсов, рационализировать закупки и сократить отходы. Реализация этих мер может принести многочисленные выгоды системе здравоохранения, способствуя повышению качества медицинской помощи, расширению доступности и надежности услуг, снижению профессиональных рисков, связанных с загрязнением воздуха и отходами, сокращению затрат [21]. Так, системы здравоохра-

нения во всех странах могут извлечь выгоду из перехода на возобновляемые источники энергии, которые в средне- и долгосрочной перспективе в настоящее время дешевле и надежнее, чем ископаемые источники топлива, и, как правило, хорошо подходят для медицинских организаций, особенно в отдаленных, автономных районах.

Предлагаемые меры по уменьшению негативных последствий изменений климата можно разделить на три основных типа:

- решения, обеспечивающие снижение выбросов загрязнителей и переход на экологичные энергетические источники;
- решения, снижающие выделение диоксида углерода в атмосферу;
- повышение готовности населения к вредным трансформациям климата [22].

Решения, которые сокращают выбросы загрязняющих веществ, задерживающих тепло, и тем самым улучшают качество воды, воздуха и здоровья популяции в целом, включают как можно более скорый переход на альтернативные и возобновляемые энергетические субстраты [19, 23], отопление и охлаждение зданий и водоснабжение с помощью тепловых насосов, работающих на электричестве, геотермальные системы кондиционирования воздуха [24, 25], приготовление пищи на индукционных плитах, работающих на электричестве [26], и электрификацию всех возможных видов транспорта (легковых, грузовых автомобилей и автобусов) [23, 27]. Развитие сообществ, удобных для пешеходов и велосипедистов, и эффективных и доступных вариантов общественного транспорта является дополнительным решением для снижения загрязнения воздуха, ограничения климатических трансформаций, снижения распространенности гиподинамии, избыточной массы тела и психических расстройств [23, 28].

Решения, снижающие выделение углекислого газа в атмосферу, включают восстановление лесных массивов, усовершенствование методов обработки почвы в сельском хозяйстве, озеленение городских и пригородных территорий и компостирование пищевых отходов [25]. Эти действия приносят пользу здоровью людей, сокращая городские очаги жары, уменьшая наводнения и связанные с ними риски для здоровья, снижая воздействие пестицидов и других сельскохозяйственных химикатов и улучшая психическое здоровье [23].

Решения, повышающие готовность населения к вредным трансформациям климата, включают совершенствование мер борьбы с заболеваниями, переносимыми насекомыми [19, 29], консультативную помощь для лиц, испытавших негативное влияние последствий климатических трансформаций на психическое здоровье.

При разумной разработке и внедрении климатические решения могут также помочь устранить системное и социальное неравенство и обеспечить справедливый доступ к социальным и экологическим детерминантам здоровья.

Масштабы ответных мер сектора здравоохранения должны быть соизмеримы с масштабом угрозы здоровью. Несмотря на значительный прогресс, еще многое предстоит сделать. Задачи, стоящие на пути осуществления этих преобразований, в основном носят политический, а не технический характер и требуют как руководства, так и общественной поддержки. Медицинское сообщество призвано сыграть решающую роль непосредственно в секторе здравоохранения, обеспечивая повышение качества медицинской помощи, сокращая выбросы углекислого газа, влияя на экологические и социальные детерминанты здоровья, а также на другие социальные секторы. Однако наиболее важная роль, вероятно, будет заключаться в том, чтобы стать лидерами и защитниками, изменив представление об угрозе климатического кризиса на позитивное и здоровое будущее посредством действий в области изменения климата [30, 31].

### Заключение

Признаки изменения климата становятся все более очевидными. Их последствия влияют на здоровье человека различными путями: ростом распространенности неинфекционных заболеваний, инфекций, травм, психических расстройств, снижением продовольственной безопасности и др. Для уменьшения угрозы здоровью, связанной с изменением климата, на различных уровнях должны приниматься меры по смягчению его последствий. Борьба с изменением климата и защита здоровья требуют обязательного вовлечения в нее и обучения специалистов здравоохранения. Обширное сообщество медицинских работников, их непосредственные социальные связи с людьми, специфические профессиональные навыки делают сектор здравоохранения одним из самых влиятельных лоббистов здорового будущего с помощью реализации мер по борьбе с изменением климата.

Исследование не имело спонсорской поддержки.  
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Campbell-Lendrum D., Neville T., Schweizer C., Neira M. Climate change and health: three grand challenges. *Nat Med.* 2023;29(7):1631–8. doi: 10.1038/s41591-023-02438-w
2. Sweileh W. M. Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on climate change and human health with an emphasis on infectious diseases. *Global Health.* 2020 May 8;16(1):44. doi: 10.1186/s12992-020-00576-1
3. (WHO) WHO: Ten threats to global health in 2019. Режим доступа: <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>
4. Zhao Q., Yu P., Mahendran R. Global climate change and human health: Pathways and possible solutions. *Eco Environ. Health.* 2022 May 7;1(2):53–62. doi:10.1016/j.eehl.2022.04.004
5. Campbell E., Uppalapati S. S., Kotcher J., Maibach E. Communication research to improve engagement with climate change and human health: A review. *Front Public Health.* 2023 Jan 26;10:1086858. doi: 10.3389/fpubh.2022.1086858
6. Mailloux N. A., Henegan C. P., Lsoto D., Patterson K. P., West P. C., Foley J. A. Climate solutions double as health interventions. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18:13339. doi: 10.3390/ijerph182413339

Здоровье и общество

7. Jacobson M. Z. Low-cost solutions to global warming, air pollution, and energy insecurity for 145 countries. *Energy Environ. Sci.* 2022;15:3343–59.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2022.
9. Murray C. J. L., Aravkin A. Y., Zheng P., Abbafati C., Abbas K. M., Abbasi-Kangevari M., Abd-Allah F., Abdelalim A., Abdollahi M., Abdollahpour I. 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;396:1223–49. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2
10. Lelieveld J., Klingmüller K., Pozzer A., Burnett R. T., Haines A., Ramanathan V. Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 2019;116:7192–7. doi: 10.1073/pnas.1819989116
11. IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) 2017. National Survey of Health 2013.
12. Clar C., Steurer R. Climate change adaptation at different levels of government: characteristics and conditions of policy change. *Nat. Resour. Forum.* 2019;43:121–31. doi: 10.1111/1477-8947.12168
13. Phuong L. T. H., Biesbroek G. R., Wals A. E. J. Barriers and enablers to climate change adaptation in hierarchical governance systems: the case of Vietnam. *J. Environ. Pol. Plann.* 2018;20:518–32. doi: 10.1080/1523908X.2018.1447366
14. Dzhambov A. M., Browning M. H. E. M., Markevych I., Hartig T., Lercher P. Analytical approaches to testing pathways linking green-space to health: a scoping review of the empirical literature. *Environ. Res.* 2020;186:109613. doi: 10.1016/j.envres.2020.109613
15. Krayenhoff E. S., Moustaoi M., Broadbent A. M., Gupta V., Georgescu M. Diurnal interaction between urban expansion, climate change and adaptation in US cities. *Nat. Clim. Change.* 2018;8:1097–103. doi: 10.1038/s41558-018-0320-9
16. Castiglia Feitosa R., Wilkinson S. J. Small-scale experiments of seasonal heat stress attenuation through a combination of green roof and green walls. *J. Clean. Prod.* 2020;250:119443. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119443
17. World Health Organization. 2021 WHO Health and Climate Change Survey Report. 2021. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/348068>
18. World Health Organization. Operational Framework for Building Climate Resilient Health Systems. 2015. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/189951>
19. Romanello M. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet.* 2022;400:1619–54.
20. Health Care Without Harm. Global Road Map for Health Care Decarbonization: a navigational tool for achieving zero emissions with climate resilience and health equity. Health Care Climate Action. Режим доступа: <https://healthcareclimateaction.org/roadmap>
21. World Health Organization. WHO Guidance for Climate Resilient and Environmentally Sustainable Health Care Facilities. 2020. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/335909>
22. Maibach E. W., Sarfaty M., Mitchell M., Gould R. Limiting global warming to 1.5 to 2.0°C — A unique and necessary role for health professionals. *PLoS Med.* 2019 May 14;16(5):e1002804. doi: 10.1371/journal.pmed.1002804
23. The Medical Society Consortium on Climate and Health (MSCCH). The Health Promise of Climate Solutions: The faster we go, the healthier we'll be. Special Report. 2022.
24. Deetjen T. A., Walsh L., Vaishnav P. US residential heat pumps: the private economic potential and its emissions, health, and grid impacts. *Environ. Res. Lett.* 2021;16:084024. doi: 10.1088/1748-9326/ac10dc
25. Project Drawdown. The Drawdown Review: Climate Solutions for a New Decade. San Francisco, CA, USA: Project Drawdown. 2020. Режим доступа: <https://drawdown.org/drawdown-review>
26. Lebel E. D., Finnegan C. J., Ouyang Z., Jackson R. B. Methane and NOx Emissions from Natural Gas Stoves, Cooktops, and Ovens in Residential Homes [published correction appears in *Environ. Sci. Technol.* 2022 May 17;56(10):6791]. *Environ. Sci. Technol.* 2022;56(4):2529–39. doi: 10.1021/acs.est.1c04707
27. Glazener A., Sanchez K., Ramani T., Zietsman J., Nieuwenhuijsen M. J., Mindell J. S. Fourteen pathways between urban transportation and health: a conceptual model and literature review. *J. Transport Health.* 2021;21:101070. doi: 10.1016/j.jth.2021.101070
28. World Health Organization (WHO). Green and Blue Spaces and Mental Health: New Evidence and Perspectives for Action. 2021. Режим доступа: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/342931/9789289055666-en...>
29. Bedi N. S., Adams Q. H., Hess J. J., Wellenius G. A. The Role of Cooling Centers in Protecting Vulnerable Individuals from Extreme Heat. *Epidemiology.* 2022;33(5):611–5. doi: 10.1097/EDE.0000000000001503
30. International Association of National Public Health Institutes. Roadmap for Action on Health and Climate Change: Engaging and supporting national public health institutes as key climate actors. 2022. Режим доступа: <https://ianphi.org/news/2021/roadmap-climate-change.html>
31. Guihenneuc J., Ayraud-Thevenot S., Roschnik S., Dupuis A., Migeot V. Climate change and health care facilities: A risk analysis framework through a mapping review. *Environ. Res.* 2023;216(Pt 3):114709. doi: 10.1016/j.envres.2022.114709

Поступила 28.07.2024  
Принята в печать 31.10.2024

REFERENCES

1. Campbell-Lendrum D., Neville T., Schweizer C., Neira M. Climate change and health: three grand challenges. *Nat Med.* 2023;29(7):1631–8. doi: 10.1038/s41591-023-02438-w
2. Sweileh W. M. Bibliometric analysis of peer-reviewed literature on climate change and human health with an emphasis on infectious diseases. *Global Health.* 2020 May 8;16(1):44. doi: 10.1186/s12992-020-00576-1
3. (WHO) WHO: Ten threats to global health in 2019. Available at: <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>
4. Zhao Q., Yu P., Mahendran R. Global climate change and human health: Pathways and possible solutions. *Eco Environ. Health.* 2022 May 7;1(2):53–62. doi: 10.1016/j.eehl.2022.04.004
5. Campbell E., Uppalapati S. S., Kotcher J., Maibach E. Communication research to improve engagement with climate change and human health: A review. *Front. Public Health.* 2023 Jan 26;10:1086858. doi: 10.3389/fpubh.2022.1086858
6. Mailloux N. A., Henegan C. P., Lsoto D., Patterson K. P., West P. C., Foley J. A. Climate solutions double as health interventions. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2021;18:13339. doi: 10.3390/ijerph182413339
7. Jacobson M. Z. Low-cost solutions to global warming, air pollution, and energy insecurity for 145 countries. *Energy Environ. Sci.* 2022;15:3343–59.
8. Intergovernmental Panel on Climate Change. In: Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press; 2022.
9. Murray C. J. L., Aravkin A. Y., Zheng P., Abbafati C., Abbas K. M., Abbasi-Kangevari M., Abd-Allah F., Abdelalim A., Abdollahi M., Abdollahpour I. 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;396:1223–49. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30752-2
10. Lelieveld J., Klingmüller K., Pozzer A., Burnett R. T., Haines A., Ramanathan V. Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 2019;116:7192–7. doi: 10.1073/pnas.1819989116
11. IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics) 2017. National Survey of Health; 2013.
12. Clar C., Steurer R. Climate change adaptation at different levels of government: characteristics and conditions of policy change. *Nat. Resour. Forum.* 2019;43:121–31. doi: 10.1111/1477-8947.12168
13. Phuong L. T. H., Biesbroek G. R., Wals A. E. J. Barriers and enablers to climate change adaptation in hierarchical governance systems: the case of Vietnam. *J. Environ. Pol. Plann.* 2018;20:518–32. doi: 10.1080/1523908X.2018.1447366
14. Dzhambov A. M., Browning M. H. E. M., Markevych I., Hartig T., Lercher P. Analytical approaches to testing pathways linking green-space to health: a scoping review of the empirical literature. *Environ. Res.* 2020;186:109613. doi: 10.1016/j.envres.2020.109613
15. Krayenhoff E. S., Moustaoi M., Broadbent A. M., Gupta V., Georgescu M. Diurnal interaction between urban expansion, climate change and adaptation in US cities. *Nat. Clim. Change.* 2018;8:1097–103. doi: 10.1038/s41558-018-0320-9

16. Castiglia Feitosa R., Wilkinson S. J. Small-scale experiments of seasonal heat stress attenuation through a combination of green roof and green walls. *J. Clean. Prod.* 2020;250:119443. doi: 10.1016/j.jclepro.2019.119443
17. World Health Organization. 2021 WHO Health and Climate Change Survey Report. 2021. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/348068>
18. World Health Organization. Operational Framework for Building Climate Resilient Health Systems. 2015. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/189951>
19. Romanello M. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels. *Lancet.* 2022;400:1619–54.
20. Health Care Without Harm. Global Road Map for Health Care Decarbonization: a navigational tool for achieving zero emissions with climate resilience and health equity. Health Care Climate Action. Available at: <https://healthcareclimateaction.org/roadmap>
21. World Health Organization. WHO Guidance for Climate Resilient and Environmentally Sustainable Health Care Facilities. 2020. Available at: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/335909>
22. Maibach E. W., Sarfaty M., Mitchell M., Gould R. Limiting global warming to 1.5 to 2.0°C — A unique and necessary role for health professionals. *PLoS Med.* 2019 May 14;16(5):e1002804. doi: 10.1371/journal.pmed.1002804
23. The Medical Society Consortium on Climate and Health (MSCCH). The Health Promise of Climate Solutions: The faster we go, the healthier we'll be. Special Report. 2022.
24. Deetjen T. A., Walsh L., Vaishnav P. US residential heat pumps: the private economic potential and its emissions, health, and grid impacts. *Environ. Res. Lett.* 2021;16:084024. doi: 10.1088/1748-9326/ac10dc
25. Project Drawdown. The Drawdown Review: Climate Solutions for a New Decade. San Francisco, CA, USA: Project Drawdown; 2020. Available at: <https://drawdown.org/drawdown-review>
26. Lebel E. D., Finnegan C. J., Ouyang Z., Jackson R. B. Methane and NOx Emissions from Natural Gas Stoves, Cooktops, and Ovens in Residential Homes [published correction appears in *Environ. Sci. Technol.* 2022 May 17;56(10):6791]. *Environ. Sci. Technol.* 2022;56(4):2529–39. doi: 10.1021/acs.est.1c04707
27. Glazener A., Sanchez K., Ramani T., Zietsman J., Nieuwenhuijsen M. J., Mindell J. S. Fourteen pathways between urban transportation and health: a conceptual model and literature review. *J. Transport Health.* 2021;21:101070. doi: 10.1016/j.jth.2021.101070
28. World Health Organization (WHO). Green and Blue Spaces and Mental Health: New Evidence and Perspectives for Action. 2021. Available at: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/342931/9789289055666-en...>
29. Bedi N. S., Adams Q. H., Hess J. J., Wellenius G. A. The Role of Cooling Centers in Protecting Vulnerable Individuals from Extreme Heat. *Epidemiology.* 2022;33(5):611–5. doi: 10.1097/EDE.0000000000001503
30. International Association of National Public Health Institutes. Roadmap for Action on Health and Climate Change: Engaging and supporting national public health institutes as key climate actors. 2022. Available at: <https://ianphi.org/news/2021/roadmap-climate-change.html>
31. Guihenneuc J., Ayraud-Thevenot S., Roschnik S., Dupuis A., Migeot V. Climate change and health care facilities: A risk analysis framework through a mapping review. *Environ. Res.* 2023;216(Pt 3):114709. doi: 10.1016/j.envres.2022.114709