УДК 614.7

Пуряев Р.А.[1], Пуряев А.С.[2]

[1]Казанский государственный энергетический университет, г. Казань, Российская Федерация

[2]Набережночелнинский институт (филиал) Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, Российская Федерация

e-mail: aidarp@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЛЮДЕЙ

Аннотация. Существенная доля всех глобальных смертей связана с экологическим ущербом, включая химическое загрязнение, отходы и загрязнение воздуха. В работе были приведены и анализированы результаты исследований влияния окружающей среды на здоровье людей в планетарном масштабе. Анализ шести авторитетных работ международных организаций – Организации Объединенных Наций (ООН), Института влияния на здоровье, Института показателей и оценки состояния здоровья, Альянса по неинфекционным заболеваниям, Европейского агентства по окружающей среде, Всемирной организации здравоохранения – позволил выявить угрозы воздействия окружающей среды, ее возможности и тенденции изменения этого воздействия.

Ключевые слова: климатические изменения, окружающая среда, загрязнение воздуха, химическое загрязнение воды, преждевременная смерть, Nature-based Solutions.

Puryaev R.A.[1], *Puryaev A.S.*[2]

[1]Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russian Federation

[2]Naberezhnochelninsky Institute (branch) Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation

ENVIRONMENTAL IMPACT ON HUMAN HEALTH

Abstract. A significant proportion of all global deaths are related to environmental damage, including chemical pollution, waste, and air pollution. The paper presents and analyzes the results of studies of the environmental impact on human health on a planetary scale. An analysis of six authoritative works by international organizations – United Nations (UN), Health Effects Institute, Institute for Health Metrics and Evaluation, Non-Communicable Disease Alliance, European Environment Agency, World Health Organizationation – revealed the threats of environmental impact, its capabilities, and trends in changing this impact.

Keywords: climate change, environment, air pollution, chemical water pollution, premature death, Nature-based Solutions.

Введение, литературный обзор. Актуальность темы взаимодействия окружающей среды и здоровья человека в настоящее время достигла беспрецедентного уровня. По данным Всемирной организации здравоохранения, примерно одна четверть всех глобальных смертей связана с экологическим ущербом, включая химическое загрязнение, отходы и загрязнение воздуха [1]. Связь между состоянием окружающей среды и здоровьем населения представляет собой сложную многокомпонентную проблему, находящуюся на стыке экологии, эпидемиологии, экономики и управления. Для современного производственного менеджмента понимание этих взаимосвязей приобретает критическое значение, поскольку экологические факторы становятся не только

вопросом корпоративной социальной ответственности, но и фактором прямого экономического воздействия через потери производительности, рост затрат на здравоохранение и нарушения в цепочках поставок [2].

Настоящий материал ставит своей целью систематизировать современные научные данные о возможностях, угрозах и тенденциях воздействия окружающей среды на здоровье людей, а также выявить основные методы противодействия негативным экологическим факторам. Для достижения этой цели был проведён анализ шести ключевых зарубежных источников, опубликованных преимущественно в 2025-2026 годах и отражающих наиболее актуальное состояние исследований в данной области.

Ежегодный доклад, подготовленный при сотрудничестве 128 ведущих экспертов из 71 академического учреждения и агентств ООН, представляет собой наиболее авторитетный источник данных о воздействии изменения климата на здоровье населения [1]. В 2025 году отмечено, что 12 из 20 ключевых индикаторов отслеживания угроз здоровью достигли рекордных уровней. Доклад показывает, что бездействие в области климата уже сейчас уносит миллионы жизней, создаёт нагрузку на системы здравоохранения и подрывает экономики. Особое внимание уделяется взаимосвязи между ископаемым топливом, загрязнением воздуха и смертностью, а также возможностям, которые открывает переход к чистой энергетике [1].

Седьмое издание глобальной экологической перспективы (GEO-7), опубликованное Программой ООН по окружающей среде в декабре 2025 года, представляет собой комплексную оценку состояния окружающей среды в планетарном масштабе. Доклад констатирует, что 99% населения мира подвергается воздействию вредного загрязнения воздуха, а загрязнение окружающей среды является крупнейшим в мире фактором риска заболеваний и преждевременной смерти – 9 миллионов человеческих смертей ежегодно связано с той или иной формой загрязнения [2]. GEO-7 подчёркивает, что более 90%

смертей, связанных с загрязнением, происходят в странах с низким и средним уровнем дохода, что указывает на выраженное экологическое неравенство [2].

Шестое издание доклада, подготовленного Институтом влияния на здоровья в сотрудничестве с Институтом показателей и оценки состояния здоровья, а также с Альянсом по неинфекционным заболеваниям, посвящено анализу воздействия загрязнения воздуха на здоровье [3]. Согласно докладу, загрязнение воздуха остаётся ведущим экологическим фактором риска смерти в мире, что приведет к 7,9 миллионам смертей в 2023 году. Впервые в доклад включены данные о влиянии загрязнения воздуха на деменцию (в 2023 году деменция, связанная с загрязнением воздуха, привела к более, чем 625 000 смертей). Доклад также отмечает, что 86% смертей от загрязнения воздуха (6,8 миллиона) приходится на неинфекционные заболевания [3].

Европейское агентство по окружающей среде (*European Environment Agency, EEA*) представляет оценку бремени болезней, которые связаны с загрязнением окружающей среды [4]. По данным 2023 года около 95% городского населения Евросюза подвергается воздействию концентрации загрязняющих веществ, которые выше рекомендуемых Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ). Если сократить загрязнение воздуха до целевого уровня ВОЗ, то это позволило бы существенно сократить смертность. Смертность, связанная с воздействием твердых частиц PM2,5 – на 182000. На 63000 связанных с озоном, на 34000 – с воздействием диоксида азота (NO_2). Исследования доказывают, что загрязнение воздуха с высокой вероятностью может вызвать деменцию [4], что является обременительным фактором, влияющим на здоровье человека.

Совместный доклад Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН и Всемирной организации здравоохранения, посвящённый рискам химического загрязнения воды, используемой в сельском хозяйстве [5] подчёркивает, что многие химические загрязнители в источниках воды для

агропродовольственных систем не имеют руководящих принципов управления рисками для безопасности пищевых продуктов, что представляет собой критический пробел, требующий безотлагательного внимания [5]. Доклад призывает к усилению межсекторального сотрудничества в рамках подхода «Единое здоровье» [5].

Доклад Всемирной организации здравоохранения, посвящённый природным решениям (Nature-based Solutions, NbS) как инструменту улучшения здоровья населения [6] показывает, что NbS могут приносить разнообразные преимущества для здоровья, включая улучшение качества воздуха, почвы и воды, профилактику рисков заболеваний, улучшение психического благополучия, повышение физической активности и социальную сплочённость. Доклад представляет NbS как низкорисковые, экономически эффективные и масштабируемые вмешательства [6].

Представленные отчеты охватывают различные аспекты проблемы – от глобальных климатических изменений до локальных решений на основе природных экосистем. В разделе «Результаты исследования» представлены выявленные современные возможности и угрозы в сфере влияния окружающей на здоровье человека.

Методы исследования. Ниже представлены наиболее распространённые методы исследования, которые применяются в науке для изучения воздействия окружающей среды на здоровье людей:

1. Индикаторный подход и мониторинг ключевых показателей. В источнике [1] используют систему из более пятидесяти индикаторов, сгруппированных в пять тематических блоков. Они отслеживают как прямые последствия изменения климата для здоровья (тепловая смертность, инфекционные заболевания, продовольственная безопасность), так и меры адаптации и смягчения последствий.

2. Оценка обременения болезней (Disease burden Assessment). EEA 2025 и SoGA 2025 активно используют методологию DALY (Disability-adjusted life years). Расчет комплексного показателя, объединяющего годы жизни с инвалидностью и годы потерянной жизни [3,4]. Этот метод позволяет количественно оценить как смертность, так и заболеваемость, связанные с экологическими факторами, что даёт возможность сравнивать обременение различных заболеваний и факторов риска.

3. Эпидемиологические модели исследования с последующим анализом по формуле «воздействие-реакция» [3,4].

4. Экономический анализ и оценка издержек. Оценивается последствия воздействия окружающей среды на здоровье людей для экономики территории (региона) [1]. В частности оценивается снижение производительности труда, стоимость преждевременной смерти. Например, в 2024 году оценили потерю в 640 миллиардов потенциальных рабочих часов, что аналогично потерям производительности в один триллион долларов США.

5. Дистанционное зондирование и геопространственный анализ. Отчеты «Глобальная экологическая перспектива (GEO-7)» [2] и «Состояние глобального воздуха к 2025 году» [3] часто используют спутниковые данные для оценки распределения загрязнителей по планете. Спутниковые измерения SO_2, CH_4 и других газов позволяют отслеживать трансграничный перенос загрязнений и выявлять регионы с критическими уровнями экспозиции.

Результаты исследования. На основе анализа представленных источников можно сформулировать следующие ключевые результаты, отражающие современные угрозы, возможности и методы противодействия влиянию окружающей среды на здоровье людей.

1. Угрозы влияния окружающей среды на здоровье людей

Загрязнение воздуха как ведущий фактор смертности. Загрязнение воздуха остаётся крупнейшим экологическим фактором риска смерти в мире, это

привело к 7,9 миллионам смертей в 2023 году [3]. Из них 6,8 миллиона (86%) смертей от загрязнения воздуха приходится на неинфекционные заболевания, включая болезни сердца, инсульт, рак лёгких, хроническую обструктивную болезнь лёгких и деменцию. При этом 99% населения мира подвергается воздействию вредных уровней загрязнения воздуха [2].

Тепловой стресс и изменение климата. Темпы тепловой смертности выросли на 23% с 1990-х годов, достигнув в среднем 546 000 смертей в год [1]. В 2024 году средний человек был подвержен воздействию опасной жары в течение дополнительных 16 дней, непосредственно связанных с изменением климата. Дети в возрасте до одного года и пожилые люди старше 65 лет подвергались воздействию более 20 дней тепловых волн на человека. Это четырёхкратное увеличение по сравнению с двадцатью годами ранее.

Химическое загрязнение. Химическое загрязнение представляет серьёзную угрозу. Воздействие эндокринных разрушителей в пластике связано с раком, нейроразвитийным ущербом и бесплодием [2]. Воздействие свинца остаётся глобальной угрозой здоровью, связанной с примерно 1,5 миллионами смертей ежегодно, главным образом от сердечно-сосудистых заболеваний. Ежегодно 13 миллионов смертей связаны с предотвратимыми экологическими факторами риска [1].

Продовольственная небезопасность и качество воды. Засухи и тепловые волны в 2023 году привели к дополнительным 124 миллионам человек, столкнувшихся с умеренной или острой продовольственной небезопасностью [1]. Четверть населения мира по-прежнему не имеет доступа к безопасной питьевой воде. Многие химические загрязнители в источниках воды для агропродовольственных систем не имеют руководящих принципов управления рисками [2, 5].

2. Возможности влияния окружающей среды

Переход к чистой энергетике. Отказ от ископаемого топлива и переход на возобновляемые источники энергии являются серьезным рычагом замедления изменения климата и защиты здоровья. Возобновляемая энергетика достигла рекордных 12% мирового производства электроэнергии, создав 16 миллионов рабочих мест по всему миру [1]. В период с 2010 по 2022 год ежегодно предотвращалось около 160 000 преждевременных смертей только за счёт сокращения загрязнения воздуха от угля [1].

Переход к устойчивым сельскохозяйственным системам позволил бы сократить загрязнение, парниковые газы и вырубку лесов, потенциально спасая более 10 миллионов жизней в год [1].

Природные решения для здоровья. Природные решения (NbS) обеспечивают комплексные выгоды для здоровья, включая улучшение качества воздуха, почвы и воды, профилактику инфекционных и неинфекционных заболеваний, улучшение психического благополучия и повышение физической активности. NbS являются низкорисковыми, экономически эффективными и масштабируемыми вмешательствами [6].

Сильные экологические политики как фактор улучшения здоровья могли бы добавить триллионы к глобальному ВВП, предотвратить миллионы смертей и помочь поднять сотни миллионов людей из бедности и голода [2].

3. Методы препятствования влиянию окружающей среды на здоровье

Мониторинг и раннее предупреждение. Расширение систем мониторинга качества воздуха, воды и почвы с использованием спутниковых данных и наземных станций [1,2]. Международная программа по метану UNEP обнаружила утечки метана в 36 странах, а оповещения правительств привели к устранению по меньшей мере 19 утечек.

Снижение выбросов и переход на чистую энергию. Сокращение выбросов загрязнителей воздуха и парниковых газов путём перехода на возобновляемые источники энергии и повышения энергоэффективности [1,3]. Снижение

загрязнения воздуха до уровня целевых показателей ВОЗ позволило бы предотвратить 182 000 смертей, связанных с воздействием PM2,5, только в ЕС в 2023 году [4].

Адаптация систем здравоохранения. В 2024 году две трети студентов-медиков получили образование в области климата и здоровья [1]. Почти все отчитывающиеся города (834 из 858) завершили или планируют завершить оценку климатических рисков для здоровья.

Регулирование химических веществ. Создание Межправительственной научно-политической панели по химическим веществам, отходам и загрязнению (ISP-CWP) для предоставления политикам независимых научных данных [2]. Усиление межсекторального сотрудничества в рамках подхода «Единое здоровье» [5].

Природные решения и зелёная инфраструктура в городском планировании и управлении водными ресурсами [6].

Дискуссия и заключение. Анализ представленных источников позволяет выделить несколько ключевых тенденций, которые будут определять влияние окружающей среды на здоровье людей в ближайшем будущем.

1. Наблюдается конвергенция экологических кризисов. Изменение климата, загрязнение воздуха, химическое загрязнение, утрата биоразнообразия усиливают друг друга, создавая системные эффекты, усугубляющие последствия для здоровья.

2. Переход на чистую энергетику, здоровые диеты, природные решения сдерживается политической инерцией и экономическими интересами. В 2023 году правительства потратили 956 миллиардов долларов на чистые субсидии на ископаемое топливо. Это более чем в три раза больше годовой суммы, обещанной для поддержки климатически уязвимых стран [1].

3. Климатическая политика становится политикой здравоохранения. И понимание этой концепции набирает обороты, что открывает новые возможности для взаимного сотрудничества.

4. Усиливается экологическое неравенство – обременение экологических угроз непропорционально ложится на страны с низким и средним уровнем дохода и уязвимые группы населения. Около 95% городского населения Евросоюза по-прежнему подвергается воздействию концентраций загрязняющих веществ выше рекомендаций ВОЗ.

Выводы. Воздействие окружающей среды на здоровье людей достигло критического уровня. Загрязнение воздуха является крупнейшим экологическим фактором риска смерти. Изменение климата усиливает тепловую смертность и ухудшает продовольственную безопасность, химическое загрязнение создаёт новые риски для здоровья. Ключевыми методами противодействия являются расширение мониторинга, снижение выбросов, адаптация систем здравоохранения, регулирование химических веществ и внедрение природных решений. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку интегрированных подходов, учитывающих системные эффекты различных экологических факторов и направленных на снижение экологического неравенства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Romanello M. et al. The 2025 report of the Lancet Countdown on health and climate change: climate change action offers a lifeline / M. Romanello [et al.] // Lancet. 2025. Vol. 406, № 10521. P. 2804-2857.

2. United Nations Environment Programme. Outcome Document of the Third Ad-Hoc Open-Ended Meeting of the Seventh Edition of UNEP’s Global Environment Outlook (GEO-7): GEO-7 Summary for Policymakers (SPM) Review and Approval

Meeting [Electronic resource] / United Nations Environment Programme. 2025. P. 1-12. URL: https://clck.ru/3TBoaj (дата обращения: 18.04.2026).

3. Health Effects Institute. State of Global Air 2025: A Report on Air Pollution and Its Role in the World's Leading Causes of Death [Electronic resource]. Boston, MA: Health Effects Institute, 2025. P. 1–42. URL: https://clck.ru/3TC2yo (дата обращения: 18.04.2026).

4. European Environment Agency. Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status, 2025 [Electronic resource] // EEA Report. 2025. URL: https://clck.ru/3TBpUh (дата обращения: 19.04.2026).

5. WHO&FAO. Prioritizing food safety issues related to chemical water quality in agrifood systems [Electronic resource] // Food Safety and Quality Series, No. 31. Rome, 2025. P. 1–274. URL: https://clck.ru/3TBzwC (дата обращения: 20.04.2026).

6. WHO. Nature-based solutions and health [Electronic resource]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2025. URL: https://clck.ru/3TBqKy (дата обращения: 20.04.2026).

© Пуряев Р.А., Пуряев А.С., 2026

УДК 614.84

Кондашов А.А., Удавцова, Е.Ю., Бобринев Е.В.
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Российская Федерация
e-mail: otdel_1_3@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ ШУМА И ВИБРАЦИИ НА ЧЕЛОВЕКА

Аннотация. Рассмотрены реакция человека на шумовые и вибрационные раздражители. Показано, что шумовое загрязнение оказывает целый ряд неблагоприятных воздействий на организм человека, особенно на сердечно-сосудистую систему, приводя к повышению артериального давления и