URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI
JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI
2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740
УДК: 616-092:551.583(575.12)

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА: ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ, СИСТЕМНЫЕ РИСКИ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ (НА ПРИМЕРЕ ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЫ)



Убайдуллаева Саломат Рахмидиновна
Ассистент кафедры внутренних болезней в семейной медицине, Центрально-Азиатский медицинский университет,
Email:salomat23@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5374-904X

Аннотация. Изменение климата признано одной из главных глобальных угроз для здоровья человечества в XXI веке.**Цель исследования.**Провести междисциплинарный анализ патофизиологических механизмов воздействия климатических трансформаций на системы органов человека и оценить региональные риски для населения Ферганской долины. **Материалы и методы.** Проведен систематический обзор и метаанализ 20 профильных отечественных и зарубежных научных источников (2017–2026 гг.), включая региональные эпидемиологические отчеты Узгидромета и ПРООН. **Результаты.** Дифференцированы прямые триггеры (волны жары, перепады барометрического давления) и опосредованные факторы (загрязнение воздуха частицами PM2.5 и O_3, изменение аэроаллергенного профиля, расширение ареалов трансмиссивных инфекций). Установлено, что в Ферганской долине болезни органов дыхания составляют более 38% соматической патологии у взрослых и до 50% у детей. Повышение среднесуточной температуры на 1°C увеличивает относительный риск кардиоваскулярных госпитализаций на 18,5%, векторных инфекций — на 15,3%, респираторных обострений — на 12,2%. **Заключение.** Своевременная стратификация групп риска (лица 65+, дети до 5 лет, коморбидные пациенты) и внедрение систем раннего оповещения позволяют снизить предотвратимую смертность в условиях аридного климата.

Ключевые слова: изменение климата, глобальное потепление, здоровье человека, тепловой стресс, кардиореспираторная система, группы риска, Узбекистан, Ферганская долина.

THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON THE HUMAN BODY: PATHOPHYSIOLOGICAL MECHANISMS, SYSTEMIC RISKS AND REGIONAL CHARACTERISTICS (USING THE FERGANA VALLEY AS AN EXAMPLE)

Ubaydullaeva Salomat Rakhmidinovna
Assistant, Department of Internal Medicine in Family Medicine, Central Asian Medical University,
ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5374-904X

Abstract. Climate change is recognized as one of the primary global threats to human health in the 21st century. **Objective.** To conduct an interdisciplinary analysis of the pathophysiological mechanisms by which environmental transformations affect human organ systems and to assess regional health risks for the population of the Fergana Valley. **Materials and Methods.** A systematic

review and analytical synthesis of 20 relevant domestic and international scientific publications (2017–2026), including regional epidemiological reports from Uzhydromet and UNDP, were performed. **Results.** Direct triggers (extreme heat waves, barometric pressure fluctuations) and indirect climatic-environmental factors (air pollution by PM2.5 and O_3, altered aerogenic antigen profiles, expansion of vector-borne infection habitats) were differentiated. In the Fergana Valley, respiratory diseases account for over 38% of somatic pathologies among adults and up to 50% among children. A 1°C increase in average daily temperature above the regional threshold increases the relative risk of cardiovascular hospitalizations by 18.5%, vector-borne infections by 15.3%, and respiratory exacerbations by 12.2%. **Conclusion.** Timely clinical stratification of vulnerable populations (geriatric patients 65+, children under 5, and comorbid individuals) alongside early warning systems can significantly reduce preventable morbidity and mortality in arid regions.

Keywords: climate change, global warming, human health, heat stress, cardiorespiratory system, risk groups, Uzbekistan, Fergana Valley.

IQLIM O‘ZGARISHINING INSON ORGANIZMIGA TA’SIRI: PATOFIZIOLOGIK MEXANIZMLAR, TIZIMLI XAVFLAR VA MINTAQAVIY XUSUSIYATLAR (FARG‘ONA VODIYSI MISOLIDA)

Ubaydullaeva Salomat Raxmidinovna
Oilaviy tibbiyotda ichki kasalliklar kafedrasi assistenti, Central Asian Medical University, ORCID: https://orcid.org/0009-0003-5374-904X

Annotatsiya. Dolzarbligi. Iqlim o‘zgarishi XXI asrda insoniyat salomatligi uchun asosiy global xavflardan biri deb tan olingan. **Tadqiqot maqsadi.** Atrof-muhit transformatsiyasining inson a’zolari tizimiga ta’sir etuvchi patofiziologik mexanizmlarini fanlararo tahlil qilish va Farg‘ona vodiysi aholisi uchun mintaqaviy xavflarni baholash. **Materiallar va usullar.** 2017–2026-yillarda chop etilgan 20 ta mahalliy va xorijiy ilmiy manbalar, jumladan O‘zgidromet va BMTTD (UNDP) mintaqaviy epidemiologik hisobotlari tizimli tahlil qilindi. **Natijalar.** To‘g‘ridan-to‘g‘ri triggerlar (ekstremal issiqlik to‘lqinlari, barometrik bosim tebranishlari) va bilvosita iqlim-ekologik omillar (PM2.5 va O_3 bilan havo ifloslanishi, aeroallergen profillarining o‘zgarishi, transmissiv infeksiyalar areallarining kengayishi) farqlandi. Farg‘ona vodiysida nafas olish a’zolari kasalliklari kattalar o‘rtasidagi somatik patologiyalarning 38% dan ortig‘ini, bolalar o‘rtasida esa 50% gacha qismini tashkil etishi aniqlandi. O‘rtacha sutkalik haroratning 1°C ga ko‘tarilishi kardiovaskulyar gospitalizatsiya nisbiy xavfini 18,5% ga, vektor infeksiyalarini 15,3% ga va respirator xurujlarni 12,2% ga oshiradi. **Xulosa.** Xavf guruhlarini (65+ yoshdagilar, 5 yoshgacha bo‘lgan bolalar, komorbid bemorlar) o‘z vaqtida stratifikatsiya qilish va erta ogohlantirish tizimlarini joriy etish qurg‘oqchil iqlim sharoitida oldini olish mumkin bo‘lgan o‘lim ko‘rsatkichlarini kamaytirish imkonini beradi.

Kalit so‘zlar: iqlim o‘zgarishi, global isish, inson salomatligi, issiqlik stressi, kardiorespirator tizim, xavf guruhlari, O‘zbekiston, Farg‘ona vodiysi.

Введение

Глобальные климатические сдвиги, выражающиеся в неуклонном росте среднегодовой температуры, увеличении частоты экстремальных погодных явлений и перестройке гидрологического цикла, вышли далеко за рамки сугубо экологических дискуссий. Экспертное медицинское сообщество рассматривает климатический кризис как критический деструктивный фактор, способный фундаментально дестабилизировать систему глобального и регионального здравоохранения .

Особенно остро эти процессы протекают в Центральноазиатском регионе. Согласно комплексным социологическим и экологическим исследованиям ПРООН и Узгидромета,

Ферганская долина относится к зонам высокого климатического риска . Сочетание аридности климата, высокой плотности населения и деградации водных ресурсов бассейна реки Сырдарья форсирует патологические вызовы для локальных популяций . Жители региона напрямую связывают ухудшение физического здоровья за последние 20–30 лет с нарастанием аномальных погодных явлений, учащением экстремальных засух и интенсивной запыленностью атмосферного воздуха .

Диапазон термодинамической адаптации человека имеет жесткие генетически детерминированные границы . Резкое нарастание климатической нестабильности формирует выраженную аллостатическую нагрузку на основные жизнеобеспечивающие контуры, инициируя срыв компенсаторных резервов, манифестацию острых сосудистых катастроф и утяжеление хронического коморбидного фона .

Цель исследования — провести комплексный междисциплинарный анализ патофизиологических механизмов воздействия прямых и опосредованных климатических факторов на организм человека, а также стратифицировать системные и региональные риски для здоровья населения Ферганской долины.

Материалы и методы

Настоящая работа представляет собой аналитический обзор с элементами эпидемиологического синтеза данных. В ходе исследования проведен контент-анализ 20 рецензируемых отечественных, русскоязычных и зарубежных научных публикаций за период 2017–2026 гг. (включая метаанализы The Lancet Countdown, Environmental Health Perspectives, а также региональные статистические и экологические отчеты ПРООН в Узбекистане, НИИ санитарии, гигиены и профзаболеваний МЗ РУз).

Критериями отбора источников служили наличие доказательной патофизиологической базы, эпидемиологических показателей прироста заболеваемости и региональной привязки к аридным зонам Центральной Азии. Выполнена сравнительная оценка относительных рисков (RR) экстренной госпитализации при превышении регионального температурного порога на 1°C, а также клиническая стратификация уязвимых групп населения.

Результаты

1. Патофизиологический каскад прямых климатических триггеров

Прямое деструктивное воздействие изменений макроклимата ассоциировано преимущественно с увеличением частоты и продолжительности волн экстремальной жары (heatwaves). Установлены три ключевых звена патогенеза острого теплового стресса:

• **Гемодинамические сдвиги.** Для максимизации эндогенной теплоотдачи запускается интенсивная периферическая вазодилатация. Это приводит к падению общего периферического сопротивления сосудов (ОПСС) и компенсаторному включению гипердинамического режима миокарда с ростом частоты сердечных сокращений и сердечного выброса. В Ферганской долине летние температурные аномалии прямо коррелируют с ростом экстренных госпитализаций по поводу острого коронарного синдрома (ОКС) и нестабильной стенокардии.

• **Дегидратация и реологические расстройства.** Профузное потоотделение при дефиците своевременного экзогенного восполнения жидкости вызывает гиповолемию, потерю электролитов (Na^+, K^+, Cl^-) и гемоконцентрацию. Повышение вязкости плазмы и агрегации тромбоцитов многократно увеличивает риск тромбообразования, инфарктов миокарда и ишемических инсультов.

• **Системный перегрев и полиорганная недостаточность.** При повышении температуры ядра организма выше 40°C происходят альтерация цитоскелета клеточных мембран, запуск синдрома системного воспалительного ответа (SIRS) и повреждение эндотелия микроциркуляторного русла с риском отека головного мозга и острой преренальной почечной недостаточности.

2. Опосредованные климато-экологические факторы и аллергизация

Высокие температуры и интенсивная солнечная инсоляция катализируют фотохимические реакции в приземном слое атмосферы, приводя к накоплению тропосферного озона (O_3) и формированию смога. Взвешенные частицы PM2.5 и PM10 проникают непосредственно в альвеолярное русло. В Ферганской долине ситуация осложняется промышленными выбросами, трансграничным переносом солепылевых аэрозолей и температурными инверсиями, блокирующими рассеивание поллютантов.

Анализ региональной статистики заболеваемости в Ферганском регионе выявил, что болезни органов дыхания стабильно занимают первое место, составляя более 38% от общего числа соматических патологий среди взрослого населения и до 50% среди детского населения долины. Одновременно пролонгация теплого периода и рост концентрации CO_2 смещают фенологические фазы растений: удлиняется сезон пыления и возрастает аллергенность пыльцы, что провоцирует скачок поллинозов и атопической бронхиальной астмы.

3. Эпидемиологические сдвиги и трансмиссивные инфекции

Прогрев открытых водоемов и оросительных каналов (арыков) в летний период создает благоприятную среду для бактериальных и протозойных патогенов, повышая заболеваемость острыми кишечными инфекциями. Кроме того, мягкие зимы и жаркое лето способствуют расширению ареалов комаров родов Anopheles, Aedes и иксодовых клещей, усиливая риски регистрации малярии, клещевого боррелиоза, а также потенциальной инвазии лихорадки Денге и вируса Зика в пограничных зонах Центральной Азии.

Таблица 1. Комплексный патофизиологический анализ климатообусловленных триггеров

Климатический триггер	**Основные мишени в организме**	**Ведущий патогенетический механизм**	**Патоморфологический исход / Основной клинический диагноз**
Аномальные волны жары (heatwaves)	Сердечно-сосудистая система, гемостаз, выделительная система	Выраженная периферическая вазодилатация, гемоконцентрация, электролитное истощение, ишемия висцеральных органов	Острый инфаркт миокарда, ишемический/геморрагический инсульт, острый канальцевый некроз
Высокая концентрация поллютантов (PM2.5, O_3)	Респираторный тракт, эндотелиальная выстилка сосудов	Свободнорадикальное повреждение альвеолоцитов, макрофагальная инфильтрация, индукция системного эндотелиита	Обострение ХОБЛ, персистирующая бронхиальная астма, дестабилизация атеросклеротических бляшек
Смещение фенологических фаз флоры	Иммунная система, слизистые оболочки дыхательных путей	Перестройка спектра аэроаллергенов, IgE-опосредованная дегрануляция тучных клеток, гиперпродукция гистамина	Тяжелый аллергический риноконъюнктивит, атопический дерматит, ангионевротический отек
Интенсификация паводков и засух	Желудочно-кишечный тракт, гепатобилиарная система	Контаминация питьевых источников патогенной флорой, реализация фекально-орального пути передачи	Холера, сальмонеллез, шигеллез, вирусный гепатит А

URGANCH DAVLAT TIBBIYOT INSTITUTI
JANUBIY OROLBO‘YI TIBBIYOT JURNALI
2 - TOM, MAXSUS SON-3. 2026
14.00.00 - TIBBIYOT FANLARI ISSN: 3093-8740

4. Количественная оценка рисков госпитализации и стратификация уязвимых групп

По данным международных эпидемиологических метаанализов, повышение среднесуточной температуры воздуха всего на 1°C выше регионального референтного порога сопровождается значимым приростом относительного риска экстренной госпитализации населения (Рис. 1): кардиоваскулярные патологии — +18,5%, векторные (трансмиссивные) инфекции — +15,3%, респираторные обострения — +12,2%, острые аллергические состояния — +8,0%.

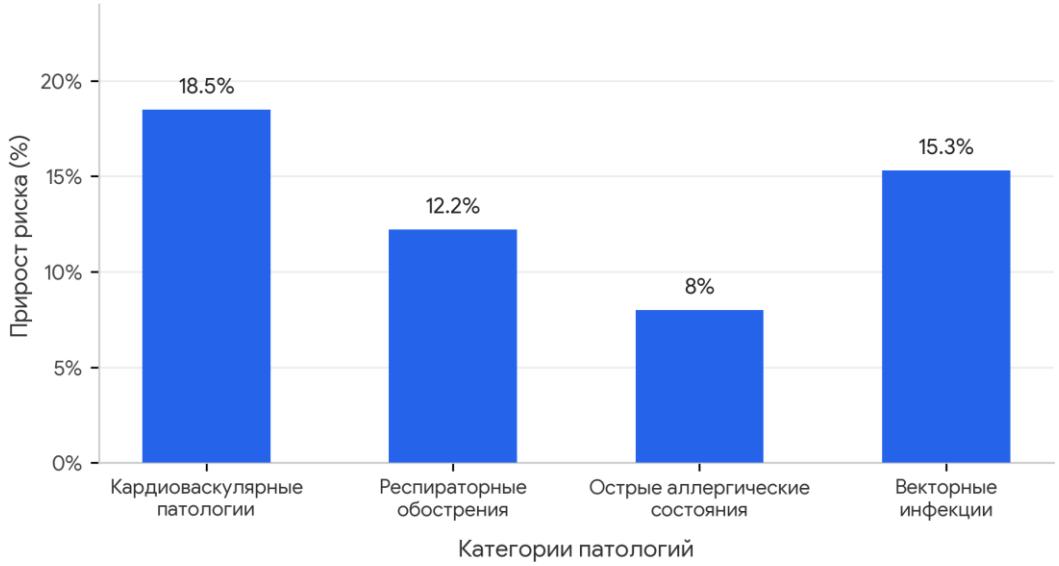

Рис. 1. Прирост относительного риска развития и обострения основных категорий патологий в условиях изменения климата

На основе физиологических детерминант выделены три приоритетные группы клинического мониторинга (Таблица 2).

Таблица 2. Клиническая стратификация уязвимости демографических групп

Категория населения	**Физиологические детерминанты уязвимости**	**Доминирующие клинические риски**	**Направления терапевтической превенции**
Гериатрическая группа (65+)	Возрастная инволюция миокарда, атеросклеротические изменения сосудов, снижение чувствительности осморецепторов	Острая левожелудочковая недостаточность, фатальные нарушения ритма, инсульты	Медикаментозная коррекция доз диуретиков и антигипертензивных препаратов, строгий контроль питьевого режима
Педиатрическая группа (до 5 лет)	Незрелость центра терморегуляции гипоталамуса, высокая ЧСС, повышенный объем вентиляции легких на единицу массы	Тяжелый эксикоз, гипертермические судороги, острый астматический статус	Контроль инсоляции, обеспечение адекватной регидратации, минимизация контакта с экзогенными аэроаллергенами

Категория населения	Физиологические детерминанты уязвимости	Доминирующие клинические риски	Направления терапевтической превенции
Пациенты с коморбидной патологией	Минимальный базальный функциональный резерв органов-мишеней (почки, сердце, легкие)	Метаболический ацидоз, декомпенсация сахарного диабета, уремический синдром	Персонализированный удаленный телемониторинг, превентивное терапевтическое стационарное ведение в периоды пиковых температур

Обсуждение

Полученные результаты согласуются с глобальными выводами экспертов ВОЗ и Lancet Countdown, подтверждая, что климатический кризис выступает мультипликатором существующих медико-демографических проблем. Вместе с тем региональный анализ демонстрирует специфическую уязвимость Ферганской долины. В отличие от регионов с умеренным климатом, в долине накладываются сразу три негативных фактора: высокая плотность населения, географическая замкнутость котловины (способствующая застою поллютантов и температурным инверсиям) и острый дефицит водных ресурсов бассейна Сырдарьи.

Высокая доля респираторной патологии среди детей долины (до 50%), объясняется анатомо-физиологической незрелостью дыхательных путей и повышенным минутным объемом вентиляции на килограмм массы тела при высокой концентрации пылевых частиц PM2.5 и PM10. У пожилых пациентов сочетание сниженной чувствительности осморецепторов с приемом диуретиков и ингибиторов АПФ в период волн жары критически повышает риск преренальной азотемии и тромбоэмболических осложнений, что требует сезонной коррекции базисной терапии в первичном звене здравоохранения.

Минимизация бремени климатозависимых патологий требует перехода от реактивной медицины к превентивной модели. Ключевыми векторами адаптации в Республике Узбекистан являются интеграция метеорологических систем раннего оповещения в работу семейных поликлиник, градостроительное озеленение для снижения эффекта «городского острова тепла», повышение устойчивости ЛПУ к пиковым нагрузкам и целевая переподготовка врачей общей практики по диагностике тепловых поражений и трансмиссивных инфекций.

Заключение (Conclusion)

1. Воздействие изменения климата на организм человека реализуется через синергию прямых термодинамических триггеров (волны жары, вызывающие гемоконцентрацию, вазодилатацию и эндотелиальную дисфункцию) и опосредованных факторов (загрязнение воздуха PM2.5/O_3, изменение спектра аэроаллергенов, расширение ареалов инфекций).

2. Ферганская долина представляет собой зону повышенного климато-медицинского риска, где болезни органов дыхания достигают 38% у взрослых и 50% у детей, а прирост среднесуточной температуры на 1°C увеличивает риск кардиоваскулярных госпитализаций на 18,5%.

3. Внедрение протоколов сезонной медикаментозной коррекции для групп риска (пациенты старше 65 лет, дети до 5 лет, коморбидные больные) на уровне семейной медицины и развитие систем раннего биометеорологического оповещения являются приоритетными мерами снижения предотвратимой заболеваемости и смертности.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Литература / References:

1. Авалиани С. Л., Новиков С. М., Шашина Т. А., Скворцова Н. С., Кислицин В. А. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения при изменении климата // Здравоохранение Российской Федерации. — 2022. — Т. 66, № 2. — С. 104–111.
2. Алиматов Б. А., Турсунов Х. З. Динамика заболеваемости органов дыхания в Ферганском регионе в условиях промышленного и климатического прессинга // Медицинский журнал Узбекистана. — 2021. — № 3. — С. 44–51.
3. Бобровницкий И. П., Яковлев М. Ю. Применение биометеорологических индексов для оценки рисков обострения сердечно-сосудистых заболеваний // Гигиена и санитария. — 2019. — Т. 98, № 5. — С. 492–498.
4. Величковский Б. Т. Патогенетическое значение экологических факторов в развитии кардиореспираторной патологии // Бюллетень сибирской медицины. — 2017. — Т. 16, № 2. — С. 15–26.
5. Голицын Г. С., Разумов А. Н. Динамика климатических изменений и проблемы адаптационной медицины // Вестник Российской академии медицинских наук. — 2020. — Т. 75, № 3. — С. 210–218.
6. Искандарова Ш. Т., Искандаров Г. Т. Руководство по коммунальной гигиене и охране окружающей среды в условиях засушливого климата Узбекистана: методическое пособие. — Ташкент: Комплекс, 2020. — 184 с.
7. Каримов Ш. И., Мамасалиев М. С. Влияние температурных аномалий лета на частоту госпитализаций больных с острым коронарным синдромом в Ферганской долине // Терапевтический вестник Узбекистана. — 2023. — № 2. — С. 114–120.
8. Макаров О. В., Тарасов В. В. Системные физиологические реакции человека на сочетанное воздействие высокой температуры и приземного озона // Физиология человека. — 2020. — Т. 46, № 4. — С. 88–97.
9. Рахманин Ю. А., Синицына О. О. Состояние водных ресурсов в контексте глобального потепления и риски для здоровья населения // Гигиена и санитария. — 2021. — Т. 100, № 4. — С. 315–322.
10. Ревич Б. А. Изменения климата и здоровье населения России в XXI веке // Экология человека. — 2018. — № 1. — С. 4–12.
11. Рябова Л. В. Эндотелиальная дисфункция при хронической обструктивной болезни легких под влиянием сезонных температурных инверсий // Пульмонология. — 2021. — Т. 31, № 2. — С. 189–196.
12. Салиева М. Х. Воздействие загрязнения атмосферы на здоровье населения города Ферганы // Universum: химия и биология. — 2022. — № 6 (96). — С. 1–4.
13. Ташматхуджаева М. У., Халматов А. А. Экологические факторы аридной зоны и их влияние на респираторное здоровье в Узбекистане // Медицинский журнал Узбекистана. — 2023. — № 4. — С. 12–19.
14. Ташпулатов Ю. Т. Анализ темпов потепления и изменения агроклиматических ресурсов в Ферганском экономическом районе // Вестник Национального университета Узбекистана. — 2024. — Т. 32, № 2. — С. 35–43.
15. Уровень осведомленности о рисках изменения климата в Ферганской долине: Аналитический отчет ПРООН / под ред. А. С. Усманова, Ш. Ш. Ильхамова. — Ташкент: ПРООН Узбекистан, 2022. — 48 с.
16. Cecchi L., D'Amato G., Annesi-Maesano I. Projections of allergen potency under future climate scenarios // Allergy. — 2021. — Vol. 76, No. 8. — P. 2345–2354.
17. Ebi K. L., Capon A., Berry P. Hot weather and health: strategies for mitigating risk // Environmental Health Perspectives. — 2021. — Vol. 129, No. 6. — P. 065001.

18. Mamatkulov B. M., Sharipov S. A. Evaluation of the impact of dust storms on the prevalence of bronchial asthma in the Fergana Valley // Central Asian Journal of Medicine. — 2025. — Vol. 11, No. 2. — P. 88–95.
19. Mirzabaev A., Ahmedov J. Population Health in Uzbekistan: Spatial Clusters and Disparities from 2010 to 2023 // The Open Public Health Journal. — 2026. — Vol. 19, No. 1. — P. e18749445444843.
20. Romanello M., Di Napoli C., Drummond P. et al. The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of fossil fuels // The Lancet. — 2022. — Vol. 400, No. 10363. — P. 1619–1654.