



Federal Ministry
for the Environment, Climate Action,
Nature Conservation and Nuclear Safety

IKI



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



**ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ ВОДОЙ,
ЭНЕРГИЕЙ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕМ**
Системные решения для климатически устойчивой Центральной Азии

ВОДА В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ:

угрозы, экономика, инновации



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Ташкент 2026

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Вода в меняющемся мире: угрозы, экономика, инновации

Ташкент 2026

Подготовлено и издано при финансовой поддержке проекта «Региональные механизмы для низкоуглеродной и климатоустойчивой трансформации взаимосвязи энергии, воды и земли в Центральной Азии», реализуемого ОЭСР, НИЦ МКВК и ЕЭК ООН за счет средств Федерального министерства окружающей среды, борьбы с изменением климата, охраны природы и ядерной безопасности (BMUKN) в рамках Международной климатической инициативы (IKI)

Содержание

Глобальные вопросы	5
Беспрецедентные глобальные данные о реках стали доступны благодаря спутниковым наблюдениям	5
Континентальная засуха и её глобальные последствия для водных ресурсов	6
Модели земной системы переоценивают рост глобального речного стока	10
Треть крупных речных дельт мира уличили в быстром оседании	11
Ученые: старение населения может снизить глобальный спрос на воду к 2050 году	14
Учёные выяснили, что связывает наводнения и засухи по всей планете	15
Что такое «Голубой Давос», и почему 2026 год стал Годом воды: главное	19
Водохранилища на пяти континентах оказались сильно загрязнены полиароматическими углеводородами	26
Резкий рост конфликтов из-за водных ресурсов: данные с 2022 года	28
Кризис сотрудничества в сфере водных ресурсов	30
Умирающие реки: цена человеческого прогресса	36
Цифровые технологии	42
Водный вопрос ИИ: проблема или шанс?	42
Вода и экономика	46
Монетизация воды	46
Америка	54
Прогнозирование запасов горной воды: как прогноз погоды	54
Причины исчезновения речных дельт: ускоренные процессы оседания суши	58

Африка.....	61
ГЭС «Возрождение»: Вашингтон инициирует новые переговоры	61
Технологии	64
Китай создает «города-губки», собирающие дождевую воду.....	64
Корейские учёные создали самый быстрый солнечный испаритель для опреснения морской воды	65
Финские исследователи предложили экологичное решение для очистки воды от фармацевтики	67
Российские и китайские ученые создали экологичные сорбенты для очистки сточных вод	68
Создано покрытие для труб, заставляющее их плавать по поверхности воды	69

Глобальные вопросы

Беспрецедентные глобальные данные о реках стали доступны благодаря спутниковым наблюдениям¹

Сообщается, что программное обеспечение, разработанное в Массачусетском университете в Амхерсте, позволяет ученым и специалистам по управлению водными ресурсами получать данные как о количестве, так и о качестве речной воды по всему миру. Отмечается, что программная платформа с открытым исходным кодом Confluence преобразует спутниковые данные в практические оценки речного стока и взвешенных наносов для всех рек шириной более 50 метров.

Подчеркивается, что данная платформа стала первой системой, объединившей оценки объема речного стока и осадочных отложений в едином свободно доступном ресурсе. Указывается, что система поддерживает широкий спектр приложений — от прогнозирования засух и наводнений до управления водными ресурсами, планирования инфраструктуры и мониторинга окружающей среды.

Руководитель проекта, профессор гражданского и экологического инжиниринга Университета Массачусетса в Амхерсте Колин Глисон, отметил, что с социальной точки зрения важно знать объем воды в реке, однако, по его словам, полноценное понимание речной системы возможно лишь при одновременном учете как количества, так и качества воды.

Сообщается, что Confluence использует данные трех спутниковых миссий. В частности, миссия «Топография поверхностных вод и океана» (SWOT), реализованная НАСА совместно с французским Центром национальных космических исследований (CNES), обеспечивает измерение расхода воды в реках, тогда как спутники LANDSAT и Sentinel-2 предоставляют изображения, необходимые для оценки взвешенных наносов. Также отмечается, что НАСА недавно объявило об успешном выполнении ключевого требования миссии — сборе глобальных данных о расходе воды в реках — в ходе первого запуска Confluence.

Глисон подчеркнул, что хотя платформа пока не содержит всех желаемых показателей качества воды, она является уникальной, поскольку

¹ Источник: <https://smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/unprecedented-global-river-data-now-available-space> Опубликовано 7.01.2026

основана на наблюдениях и одновременно формирует оценки как количества, так и качества речной воды в глобальном масштабе, чего ранее не удавалось достичь.

Отмечается, что основным преимуществом платформы является использование методов искусственного интеллекта и машинного распознавания образов для анализа спутниковых изображений. Профессор Субхрансу Маджи, участвующий в проекте, пояснил, что в отличие от предыдущих моделей, основанных на внешних данных, таких как карты высот, которые сильно зависели от облачности и рельефа местности, новый алгоритм не требует подобных вспомогательных источников. По его словам, это позволяет выделять пиксели, по которым можно надежно оценивать концентрацию наносов.

Глисон также отметил, что Confluence опирается на независимые наблюдения, осуществляемые из космоса, и не ограничивается предположениями о том, какой должна быть река.

Сообщается, что после начала регулярного использования Confluence агентством НАСА данные стали доступными по всему миру. Глисон подчеркнул, что любой человек, имеющий компьютер, может получить доступ к этим данным о реках и изучать глобальные речные системы независимо от наличия наземных измерений.

Континентальная засуха и её глобальные последствия для водных ресурсов²

Всемирный банк недавно выпустил первое издание Глобального доклада по мониторингу водных ресурсов под названием «Континентальная засуха: угроза нашему общему будущему». В докладе представлен всесторонний анализ мировых запасов пресной воды, уделяющий особое внимание растущим проблемам, связанным с засухой на континентах. Под этим термином понимается долгосрочная утрата запасов пресной воды на обширных территориях, и доклад подчёркивает разрушительное воздействие такого явления на экосистемы, экономику и глобальную стабильность.

Опираясь на данные спутниковых наблюдений за более чем два десятилетия и современные методы моделирования, доклад демонстрирует

² Источник: Continental drying and its far-reaching impact on global water resources / <https://smartwatermagazine.com/news/smart-water-magazine/continental-drying-and-its-far-reaching-impact-global-water-resources> Опубликовано 8.01.2026

тревожную картину глобального водного кризиса. Согласно оценкам, ежегодные потери пресной воды составляют 324 млрд. м³ — это сопоставимо с суммарным годовалым стоком крупнейших рек Европы или с количеством воды, достаточным для удовлетворения годовых потребностей 280 млн человек. Причём речь идёт не о гипотетическом будущем риске, а о текущем кризисе, который уже изменяет облик регионов по всему миру.

Сокращение запасов пресной воды: глобальная тенденция

Одним из ключевых выводов доклада является значительное сокращение мировых запасов пресной воды за последние два десятилетия. Это снижение водообеспеченности привело к появлению регионов, подверженных сильному засушливому воздействию — территорий, где ресурсы пресной воды быстро истощаются. Среди таких регионов — части Северной Америки, Центральной Азии, Ближнего Востока и Южной Азии. В некоторых из этих районов запасы пресной воды сократились до 10%, что усилило давление на уязвимые сообщества и экосистемы.

Основными причинами этой континентальной засухи являются глобальное потепление, учащение засух и нерациональное использование земель и водных ресурсов. В совокупности эти факторы ускоряют истощение запасов пресной воды, особенно в уже засушливых регионах. При этом влажные регионы становятся ещё более влажными, а засушливые — ещё более засушливыми, что несёт серьёзные последствия как для местного населения, так и для глобальной экосистемы.

Каскадный эффект на рабочие места, доходы и экосистемы

Последствия усиления засушливости континентов выходят далеко за рамки ухудшения состояния окружающей среды. Доклад подчёркивает **серьёзные экономические и социальные последствия** сокращения запасов воды. Так, в странах Африки к югу от Сахары засухи ежегодно приводят к потере от 600 000 до 900 000 рабочих мест, особенно сильно затрагивая сельские фермерские сообщества. Это является прямым следствием снижения производительности сельского хозяйства и нехватки воды, причём наибольший ущерб несут наиболее уязвимые слои населения: женщины, пожилые люди, безземельные фермеры и низкоквалифицированные работники.

Кроме потери рабочих мест, нехватка воды имеет более широкие экономические последствия. Согласно оценкам доклада, снижение годового

го количества осадков в Индии на 100 мм может привести к потере до 68 млрд долл. США в виде реального дохода в мировом масштабе. Это подчёркивает взаимосвязанность мировой экономики: нехватка воды в одной стране способна повлиять на различные отрасли промышленности за пределами национальных границ, включая глобальные цепочки поставок, экспорт сельскохозяйственной продукции и производство водоемких товаров.

Помимо экономических последствий, континентальная засуха способствует увеличению числа лесных пожаров. В докладе отмечается, что нехватка воды делает лесные пожары более частыми и интенсивными, особенно в районах с высоким уровнем биоразнообразия. Так, вероятность возникновения пожара в уязвимых районах повышается на 50% при сокращении запасов пресной воды. Это не только угрожает местным экосистемам, но и приводит к утрате биоразнообразия, оказывая долгосрочное воздействие на экологический баланс планеты.

Выявление проблемных зон, уязвимых к воздействию водных ресурсов

В докладе также выделены «горячие точки» уязвимости — регионы, наиболее подверженные последствиям континентальной засухи. Эти районы сталкиваются с двойным кризисом: растущим спросом на воду в сочетании с сокращением её запасов. Особенно это заметно в некоторых частях Центральной Америки, северного Китая, Восточной Европы и юго-западной части Северной Америки. В этих регионах потребление воды за последние два десятилетия резко возросло, в то время как запасы пресной воды продолжают сокращаться.

Отчёт подчёркивает, что сельское хозяйство остаётся крупнейшим потребителем воды, на долю которого приходится около 98% глобального водного следа. По мере роста мирового спроса на водоемкие культуры необходимость внедрения устойчивых методов управления водными ресурсами становится всё более актуальной. Повышение эффективности использования воды в сельском хозяйстве, особенно при выращивании таких культур, как рис, пшеница, хлопок, кукуруза и сахарный тростник, может привести к значительной экономии воды, особенно в засушливых регионах.

В докладе оценивается, что, если эффективность использования воды в орошаемых районах будет повышена до среднего мирового уровня, мировое потребление воды для орошения может снизиться на 18%, что позволит сэкономить достаточно воды для удовлетворения годовых потребностей около 118 млн человек.

Рекомендации по политике для преодоления кризиса

В докладе предлагается трёхсторонняя стратегия преодоления кризиса континентальной засухи: управление спросом на воду, увеличение водоснабжения и оптимизация распределения водных ресурсов. Эти подходы направлены на более эффективное использование существующих запасов воды, инвестирование в новые водосберегающие технологии и обеспечение рационального распределения ресурсов между секторами и регионами.

Ключевые рекомендации по политике включают:

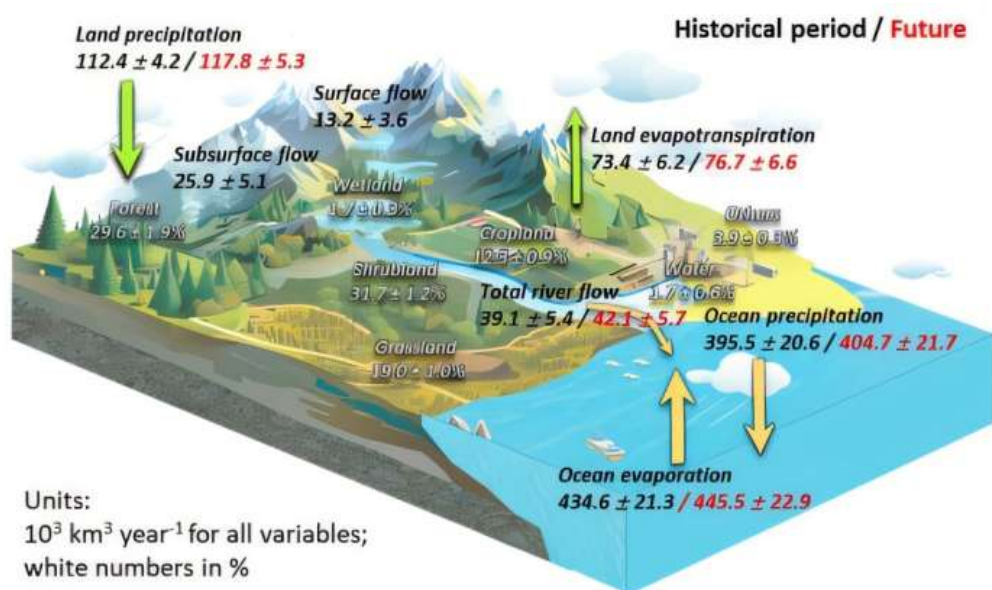
1. **Укрепление институтов** для обеспечения более эффективного управления водными ресурсами на местном, национальном и международном уровнях.
2. **Реформирование ценообразования на воду**, чтобы отражать её реальную стоимость, стимулируя рациональное использование и обеспечивая распределение ресурсов там, где они наиболее необходимы.
3. **Внедрение систем интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР)**, обеспечивающих баланс между конкурирующими потребностями сельского хозяйства, городского развития и охраны природы.
4. **Использование технологий для мониторинга водных ресурсов**, сбора данных и отслеживания доступности воды в режиме реального времени, что обеспечивает принятие решений на основе точной и актуальной информации.
5. **Содействие развитию виртуальной торговли водой**, позволяющей странам импортировать водоемкие культуры из регионов с избыточными запасами воды.

В докладе подчеркивается, что реализация этих стратегий позволит странам и регионам предпринять значимые шаги по смягчению последствий континентальной засухи и обеспечению устойчивого использования водных ресурсов для будущих поколений.

Модели земной системы переоценивают рост глобального речного стока³

Понимание того, как вода перемещается через систему Земли, имеет ключевое значение для прогнозирования климатических изменений и обеспечения устойчивого управления водными ресурсами. Несмотря на десятилетия исследований, до сих пор сохраняются значительные неопределенности относительно того, как глобальные осадки распределяются между эвапотранспирацией и речным стоком — двумя основными путями, по которым вода возвращается с суши в атмосферу и океаны.

Чтобы восполнить этот пробел, новое исследование под руководством профессора Чжан Юнцзяна из Института географических наук и исследований природных ресурсов Китайской академии наук представило оценку глобального водного цикла на основе наблюдательных данных.



Опубликованное в журнале *Nature Geoscience* исследование объединяет гидрологические оценки, полученные со спутников, мультимодельные симуляции земной системы и долгосрочные наблюдения за 50 крупнейшими речными бассейнами мира с использованием усовершенствованной системы *Emergent Constraint*.

Исследовательская группа обнаружила, что глобальный речной сток значительно ниже — примерно на 14 % — по сравнению с центральными

³ Источник: Earth system models overestimate river flow increases, research reveals / <https://phys.org/news/2026-01-earth-overestimate-river-reveals.html> Опубликовано 15.01.2026

оценками текущих моделей земной системы, при этом глобальная эвапотранспирация суши соответственно выше. Их анализ показал, что в период с 1980 по 2014 гг. средний глобальный речной сток составлял $39,1 \pm 5,4 \times 10^3 \text{ км}^3$ в год, а глобальный коэффициент стока — $0,35 \pm 0,03$, что ниже широко цитируемых значений.

Кроме того, исследователи выявили, что модели земной системы систематически завышают прогнозируемое увеличение глобального речного стока в условиях потепления. Новая уточнённая оценка показывает, что сток рек будет увеличиваться на $7,8 \pm 5,5 \text{ мм}$ в год на каждый градус глобального потепления — примерно на 9 % меньше и на 66 % с меньшей неопределённостью по сравнению со средними значениями нескольких моделей. Аналогичные завышения наблюдаются и для океанических осадков и испарения.

Авторы исследования отмечают, что глобальные модели склонны преувеличивать масштабы увеличения речного стока в условиях потепления климата. Интеграция данных реальных наблюдений позволила получить более реалистичную и надёжную оценку распределения глобального водного цикла как в настоящем, так и в будущем.

Работа представляет собой первый глобально согласованный эталонный показатель для раздельной оценки компонентов водного цикла и демонстрирует значительное влияние человеческой деятельности на формирование глобального речного стока.

Эти результаты имеют важное значение для улучшения прогнозов климатических моделей, уточнения оценок глобальных водных ресурсов и разработки долгосрочных стратегий адаптации.

Треть крупных речных дельт мира улучили в быстром оседании⁴

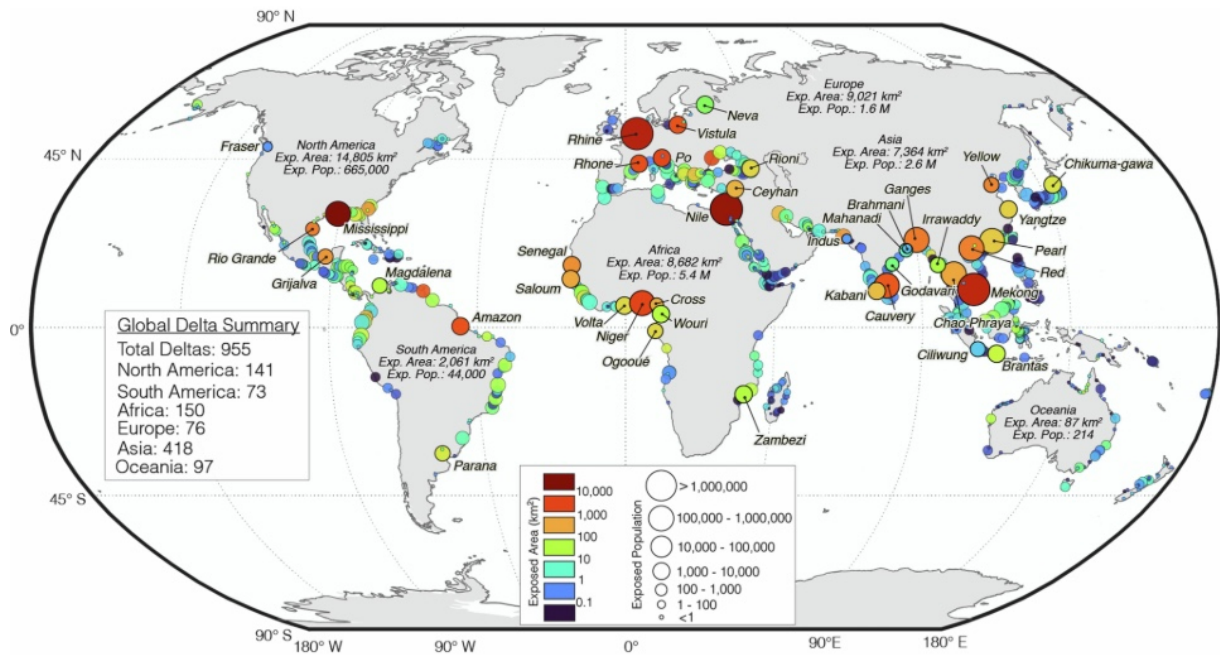
Треть — 13 из 40 — самых густонаселённых дельт мира оседают со скоростью от четырех до 10 миллиметров в год, что делает их нестабильными и уязвимыми к затоплению из-за повышения уровня моря. Главными причинами ученые назвали антропогенные факторы — откачку подземных вод, урбанизацию и строительство плотин. Результаты их исследования опубликованы в журнале Nature.

⁴ Источник: <https://nplus1.ru/news/2026/01/21/13-krupnyx-recnyx-delt-nazvali-nestabilnymi> Опубликовано 21.01.2026

Дельты рек с древних времен привлекают людей близостью к воде и плодородными почвами, сейчас в них живет от 350 до 500 миллионов человек и находится треть мировых мегаполисов. Дельты находятся в низменностях и со временем естественным образом оседают. Реки выносят с материка твердые частицы, из них в дельтах формируется рыхлый осадок, который под собственным весом оседает и уплотняется. Также в дельтах находятся болота, в которых непрерывно разлагается и оседает органическое вещество. Если эти процессы дают усадку менее четырех миллиметров в год, дельту можно считать устойчивой. Более высокая скорость оседания связана, как правило, с антропогенными факторами и увеличивает риски затопления территорий, потому что в среднем со скоростью четыре миллиметра в год растет уровень мирового океана, и быстрое понижение суши будет фактически означать ее поглощение океаном.

Ученые под руководством Леонарда Охенхена из Калифорнийского университета в Ирвайне исследовали оседание дельт в густонаселенных районах планеты. Они выбрали 40 дельт в 29 странах на пяти континентах с наибольшей площадью и численностью населения. Авторы оценивали скорость просадки грунта по снимкам со спутника Sentinel-1 SAR за период с сентября 2016 по май 2023 года.

Все исследованные дельты опускались, при этом 12 из них делали это со скоростью менее двух, а 15 — от двух до четырех миллиметров в год. 13 дельт же авторы оценили как нестабильные — это дельты Нила, По, Хуанхэ, Вислы, Джейхана, Брахмани, Маханади, Чаухпраи, Меконга, Хонгха, Чиливунга, Брантаса и Годавари. Их скорость оседания могла достигать 10 миллиметров в год, то есть с учетом роста уровня моря за 10 лет земли в этих дельтах теряют по 10–15 сантиметров высоты.



Ученые определили вклад антропогенных факторов в проседание дельт с помощью регрессионного анализа и машинного обучения методом случайного леса. Они пришли к выводу, что основным фактором оказалось истощение подземных вод из-за их откачки. Некоторый вклад внесли также урбанизация (строительство тяжелых зданий и сооружений) и изменение потока наносов — когда люди строят плотины, часть твердых частиц оседает на дне водохранилищ, а не в дельте, где такие наносы могли бы компенсировать потерю части высоты. Например, в дельту Нила приток твердых частиц упал на 90 процентов после строительства плотины Асуан.

Из российских рек в исследование попала только Нева, чья дельта оказалась одной из самых стабильных: оседанию подвержено менее половины ее площади, причем его скорость находится на уровне 0,2 миллиметра в год. Причины такой стабильности кроются в постледниковом подъеме: ледник отступил 10–15 тысяч лет назад, но освободившаяся от его давления область суши все еще «отпружинивает» вверх.

Экосистемы и урбанизированные территории в дельтах рек при повышении уровня моря могут страдать не только от затопления, но и от такого явления как авульсии — блуждание речного русла. С потеплением климата авульсии стали происходить чаще, но расчеты показали, что их можно отсрочить, если применять гидроинженерные мероприятия — например, увеличивать глубину речных бассейнов и длину отростков русла.

Ученые: старение населения может снизить глобальный спрос на воду к 2050 году⁵

Старение населения может существенно повлиять на глобальный спрос на пресную воду и привести к его снижению уже к середине XXI века. К такому выводу пришли авторы нового исследования, опубликованного в журнале *Water Resources Research*.

Как бы кощунственно не звучало, но согласно работе, демографические изменения, связанные с сокращением рождаемости и ростом продолжительности жизни, способны снизить объёмы водозабора из рек, озёр и подземных источников на 15–31% к 2050 году по сравнению со сценарием, при котором возрастная структура населения остаётся неизменной. При этом наиболее выраженный эффект прогнозируется в странах Азии.

Исследователи отмечают, что в таких государствах, как Китай, Сингапур, Южная Корея и Япония, по мере старения населения использование воды может сократиться примерно на 42–62%. В то же время в регионах с более молодой возрастной структурой, включая значительную часть стран Африки к югу от Сахары, аналогичного снижения спроса не ожидается.

До настоящего времени прогнозы водопотребления в основном основывались на численности населения, экономическом росте и климатических изменениях. Возрастная структура населения как отдельный фактор учитывалась редко. Новое исследование показывает, что этот параметр может играть заметную роль в формировании долгосрочного спроса на воду.

Авторы выявили статистически значимую связь между долей пожилых людей в населении и общим уровнем водопользования. По их расчётам, увеличение доли населения в возрасте 65 лет и старше на 1% соответствует снижению общего водопотребления примерно на 2,17%. Наиболее выраженный эффект наблюдается в промышленном секторе, где забор воды сокращается в среднем на 2,6%, тогда как в коммунальном хозяйстве и орошении снижение составляет около 2,3% и 1,9% соответственно.

Исследователи связывают этот эффект с изменением структуры потребления. Пожилые люди, как правило, реже участвуют в водоёмких видах деятельности, меньше перемещаются и иначе потребляют товары и

⁵ Источник: <https://nia.eco/2026/01/28/111149/> Опубликовано 28.01.2026

услуги, что в совокупности отражается на спросе на воду в промышленности, сельском хозяйстве и сфере услуг.

При этом авторы подчёркивают, что старение населения само по себе не означает автоматического решения проблемы дефицита воды. Моделирование показывает, что в ряде стран, включая Филиппины и Россию, старение может сопровождаться ростом водопотребления — например, из-за сохранения водоёмких сельскохозяйственных практик или низкой эффективности инфраструктуры.

В исследовании также отмечается, что понятие «водозабор» включает весь объём воды, изымаемой из природных источников для нужд сельского хозяйства, промышленности, энергетики и коммунального хозяйства, и не тождественно водопотреблению, при котором вода безвозвратно теряется. Несмотря на это, рост водозабора остаётся одним из ключевых факторов водного стресса во многих регионах мира.

Авторы подчёркивают, что учёт демографических факторов, наряду с климатическими и экономическими сценариями, может повысить точность долгосрочного планирования водохозяйственной инфраструктуры и политики управления водными ресурсами. В то же время в регионах с быстрым ростом населения и высоким климатическим риском демографические изменения не устраняют необходимости в дополнительных мерах по обеспечению водной безопасности.

Учёные выяснили, что связывает наводнения и засухи по всей планете⁶

Учёные, отслеживающие водные ресурсы Земли с помощью спутников, обнаружили, что явления Эль-Ниньо и Ла-Нинья синхронизируют наводнения и засухи на разных континентах. При усилении этих климатических циклов отдалённые регионы могут одновременно испытывать необычно влажные или, наоборот, опасно засушливые условия. Исследование также выявило глобальный сдвиг, произошедший около десяти лет назад: засушливые периоды стали встречаться чаще, чем влажные. В совокупности результаты указывают на то, что водные кризисы представляют собой часть глобальной закономерности, а не изолированные события.

⁶ Источник: Scientists discover what's linking floods and droughts across the planet / <https://www.sciencedaily.com/releases/2026/01/260112214304.htm> Опубликовано 13.01.2026

Засухи и наводнения нарушают повседневную жизнь людей, наносят ущерб экосистемам и создают нагрузку на местную и мировую экономику. Учёные из Техасского университета в Остине поставили перед собой задачу лучше понять эти экстремальные явления, изучая, как они развиваются и распространяются по планете. Их работа выявила мощное климатическое воздействие, которое удивительным образом связывает отдалённые регионы.

Новое исследование, опубликованное в журнале *AGU Advances*, показало, что за последние 20 лет ENSO — повторяющийся климатический феномен в экваториальной части Тихого океана, включающий Эль-Ниньо и Ла-Нинья — сыграл ключевую роль в возникновении экстремальных изменений в общем объёме запасов воды по всему миру. Исследователи также обнаружили, что ENSO обычно приводит к совпадению этих экстремальных явлений, заставляя различные континенты одновременно сталкиваться с необычно влажными или засушливыми условиями.

Почему важны синхронизированные крайности

Как отмечает соавтор исследования Бриджит Сканлон, профессор-исследователь Бюро экономической геологии Школы геологических наук имени Джексона Техасского университета, понимание глобальных закономерностей имеет вполне конкретные последствия. Анализ в мировом масштабе помогает определить регионы, где влажные или засушливые условия проявляются одновременно, влияя на водообеспеченность, производство и международную торговлю продовольствием, а также на другие глобальные процессы.

Сканлон также подчеркнула, что, когда несколько регионов одновременно сталкиваются с дефицитом или избытком воды, это может привести к серьёзным последствиям для сельского хозяйства, торговли и гуманитарного планирования.

Измерение количества всей воды на Земле

Общий объём запасов воды является ключевым климатическим показателем, так как учитывает все формы воды в регионе: реки и озёра, снег и лёд, влагу в почве и подземные воды. Сосредоточение на этой полной картине позволяет исследователям лучше понять, как вода движется и изменяется с течением времени.

Это исследование стало одним из первых, в котором экстремальные значения общего объёма запасов воды рассматривались в глобальном масштабе в контексте ENSO (Эль-Ниньо — Южное колебание). Ведущий автор исследования Ашраф Ратеб, научный сотрудник-профессор этого бюро, пояснил, что такой подход позволил увидеть взаимосвязь экстремальных влажных и засушливых условий на больших расстояниях.

Ратеб отметил, что большинство предыдущих исследований сосредотачивались на подсчёте экстремальных явлений или оценке их силы, однако экстремальные события по определению редки, что даёт мало данных для анализа изменений во времени. Вместо этого исследователи изучили пространственную взаимосвязь экстремальных явлений, что позволило получить более полное представление о закономерностях, определяющих засухи и наводнения в глобальном масштабе.

Спутники раскрывают скрытые изменения водных ресурсов

Для оценки общего объёма запасов воды учёные использовали данные гравитационных измерений, полученные со спутников *NASA GRACE* и *GRACE Follow-On (GRACE-FO)*. Эти данные позволяли исследователям выявлять изменения массы воды на территориях шириной около 300–400 км, что примерно соответствует размеру штата Индиана.

Группа исследователей классифицировала экстремально влажные периоды как уровни запасов воды, превышающие 90-й процентиль для данного региона, а экстремально засушливые периоды — как уровни ниже 10-го процентиля.

Анализ показал, что необычная активность ENSO может одновременно приводить к экстремальным условиям в разных частях мира. В некоторых регионах Эль-Ниньо ассоциируется с засушливыми условиями, тогда как в других засуха связана с Ла-Нинья. Влажные экстремальные условия, как правило, следуют противоположной схеме.

Примеры из реальной жизни на разных континентах

Исследователи отметили несколько поразительных случаев влияния ENSO на водные ресурсы. В середине 2000-х гг. явление Эль-Ниньо совпало с сильной засухой в Южной Африке. Другое событие Эль-Ниньо связано с засухой в Амазонии в 2015–2016 гг. Напротив, явление Ла-Нинья в 2010–2011 гг. привело к исключительно влажным условиям в Австралии, юго-восточной Бразилии и Южной Африке.

Помимо отдельных событий, исследование выявило и более масштабный сдвиг в глобальном поведении водных ресурсов в период 2011–2012 гг. До 2011 гг. необычно влажные условия были более распространены во всём мире, тогда как после 2012 года стали преобладать засушливые экстремальные периоды. Исследователи связывают это изменение с устойчивой климатической моделью в Тихом океане, которая определяет, как явление Эль-Ниньо воздействует на глобальные водные ресурсы.

Заполнение пробелов в спутниковых данных

Поскольку данные GRACE и GRACE-FO не являются непрерывными, включая 11-месячный перерыв между миссиями в 2017–2018 гг., команда использовала вероятностные модели, основанные на пространственных закономерностях, для восстановления недостающих периодов экстремальных значений общего объёма запасов воды.

Хотя спутниковые данные охватывают всего 22 года (2002–2024), они демонстрируют, насколько тесно связаны климатические и водные системы по всей Земле, отметил Джей Ти Ригер, заместитель научного руководителя проекта *GRACE-FO* в Лаборатории реактивного движения *НАСА* и руководитель программы JPL по водному и энергетическому циклу. Он пояснил, что данные позволяют уловить ритм крупных климатических циклов, таких как Эль-Ниньо и Ла-Нинья, и понять, как они влияют на наводнения и засухи по всему миру. По его словам, климатические процессы в Тихом океане не действуют изолированно, а оказывают влияние на водные ресурсы и условия на суше по всему земному шару.

Подготовка к экстремальным условиям, а не только к дефициту.

Скэнлон отметила, что полученные результаты подчёркивают необходимость переосмысления подхода общества к вопросам водных ресурсов. Она подчеркнула, что вместо того, чтобы сосредотачиваться исключительно на дефиците воды, крайне важно планировать действия на случай колебаний уровня воды, включая как избыток, так и недостаток.

По её мнению, общественное обсуждение часто фокусируется на нехватке воды, тогда как на самом деле речь идёт об управлении экстремальными условиями, что требует совсем иного подхода к планированию и адаптации.

Что такое «Голубой Давос», и почему 2026 год стал Годом воды: главное⁷

Кейт Уайтинг

Весь круговорот воды на планете, охватывающий океаны, атмосферу и пресные воды, находится под угрозой.

В октябре 2024 г. уровень рек в бассейне Амазонки снизился до исторического минимума, в то время как Испания столкнулась с самым масштабным наводнением за последние 30 лет.

Аналогичные экстремальные явления наблюдались и годом ранее: климатический кризис привёл к беспрецедентному дисбалансу гидрологического цикла, в результате чего засухи и наводнения стали более частыми и интенсивными.

Согласно данным ОЭСР, с 1900 г. площадь засушливых территорий выросла более чем в два раза, что привело к ухудшению обеспечения населения пресной питьевой водой и снижению производства продовольствия.

Согласно оценкам Всемирного банка, почти четверть населения мира — около 1,8 млрд человек — подвергается риску наводнений глубиной более 0,15 метра с вероятностью один раз в 100 лет; при этом большинство этих людей проживает в странах с низким и средним уровнем дохода.

Одновременно с этим с 1980-х гг. темпы потепления океана увеличились в четыре раза, что вызвало целый ряд последствий, включая таяние льдов, повышение уровня моря и его закисление.

В одних регионах наблюдается избыток воды — наводнения, ураганы, повышение уровня моря, — в других её острый дефицит, выражающийся в засухах, нехватке ресурсов и пересыхании рек. Всё чаще фиксируется и загрязнение воды, делающее её непригодной для безопасного использования. В результате водный цикл Земли всё более заметно выходит из состояния равновесия.

С наступлением 2026 г. — «Года воды», который завершится третьей за почти 50 лет Конференцией ООН по водным ресурсам (2–4 декабря, ОАЭ), мир вступает в критическую фазу, когда политическая воля должна наконец соответствовать масштабам водного кризиса.

⁷ Источник: Kate Whiting. What is Blue Davos and why is 2026 the 'Year of Water'? Everything you need to know / <https://www.weforum.org/stories/2026/01/what-is-blue-davos-everything-you-need-to-know/> Опубликовано 19.01.2026

Водная проблематика станет одним из ключевых приоритетов повестки дня Ежегодного собрания Всемирного экономического форума в Давосе, где будут представлены новые масштабные инициативы, направленные на ускорение глобальных действий во всех водных системах — как океанических, так и пресноводных.

Водный кризис в 10 цифрах

Нарушение баланса глобального круговорота воды затрагивает все секторы экономики и оказывает влияние на жизнь каждого человека.

2.1 млрд человек не имеют доступа к надлежащим образом управляемым источникам питьевой воды	3.4 млрд человек не обеспечены безопасными санитарными услугами
75% населения мира проживают в 101 стране, которые на протяжении последних 22 лет теряют запасы пресной воды	2/3 речных бассейнов в 2024 г. либо не достигли уровней стока, что свидетельствует о серьезном нарушении водного баланса
450 Гт льда ежегодно теряют ледники по всему миру	½ крупнейших озер планеты утратила способность к естественному восстановлению
В Северном полушарии сформировались 4 региона «мега-засухи»	31% мирового ВВП окажется под высоким риском из-за дефицита воды к 2050 г.
Каждые две минуты 1 ребенок умирает от заболеваний, связанных с небезопасной водой и санитарией	≈\$7 трлн необходимо инвестировать в развитие глобальной инфраструктуры, включая системы водоснабжения и санитарии, для достижения ЦУР

Источник: Unicef; ScienceAdvances; UNESCO; ScienceAdvances; Water.org; Unicef; WMO; Geophysical Research Letters; WRI; PwC

Эта динамика «слишком мало, слишком много и слишком загрязнено» затрагивает не только доступ к воде и базовые санитарные потребности. Нарушение баланса глобального гидрологического цикла усиливает нестабильность, делая экономику и бизнес уязвимыми к водным потрясениям и стрессам, которые отражаются на всех секторах — от сельского хозяйства и промышленности до функционирования городов и сообществ.

Совокупная годовая экономическая ценность водных экосистем оценивается в \$58 трлн, что подчёркивает критическую роль финансирования в мобилизации капитала для повышения устойчивости водных ресурсов. Масштаб инвестиций, необходимых для преодоления глобального водного кризиса, трудно переоценить. Однако, по данным Всемирного банка, лишь 2–3 % глобальных инвестиций в водные ресурсы приходится на частный сектор, что указывает на острую необходимость развития инновационных финансовых механизмов в сочетании с эффективными моделями оценки и распределения рисков.

В ответ на эти вызовы Всемирный экономический форум сосредотачивает усилия на трёх ключевых направлениях защиты пресной воды: целевом финансировании, партнёрствах на уровне речных бассейнов и инновациях. Благодаря постоянному диалогу, интеллектуальному лидерству и развитию партнёрских инициатив эти приоритетные направления демонстрируют устойчивую положительную динамику.

Благодаря микрофинансовым инициативам *Water.org* около 85 млн человек по всему миру получили возможность пользоваться безопасной питьевой водой и надлежащими санитарными условиями: небольшие и доступные кредиты позволили им открыть кран у себя дома или безопасно пользоваться туалетом. Другие инициативы, такие как *Water Resilience Coalition*, направлены на расширение участия частного сектора в водных проектах и формирование новых моделей сотрудничества. Эти примеры демонстрируют, как системы водоснабжения могут трансформироваться за счёт инновационных подходов и взаимодействия множества заинтересованных сторон. Вместе с тем масштаб и сложность водного кризиса требуют быстрого и широкого внедрения подобных решений.

Параллельно инновации в океаническом секторе переживают беспрецедентный этап конвергенции: ранее разрозненные факторы — технологии, капитал, государственная политика и рыночный спрос — всё чаще объединяются в комплексных решениях. За последние восемь лет венчурное финансирование проектов в сфере «голубой экономики» выросло в семь раз, и, по прогнозам, в 2025 г. объём инвестиций достигнет \$3 млрд. Особенно важно, что частный сектор всё яснее осознаёт как риски деградации океана, так и экономические возможности, связанные с его восстановлением: продолжающееся ухудшение состояния океанических экосистем может поставить под угрозу до \$8,5 трлн в течение следующих 15 лет.

При этом одних лишь инвестиций недостаточно, если не устранять системные факторы, поддерживающие функционирование водных экосистем, — включая критически важные процессы Земли, продовольственную безопасность и биоразнообразие.

«Продукты питания синего цвета» и развитие регенеративной «голубой» экономики

Более 3 млрд человек получают не менее 20 % своего рациона за счёт «продуктов питания синего цвета» (пища водного происхождения) — рыбы, моллюсков, водорослей и других водных растений. В этих секторах занято свыше 800 млн человек по всему миру.

«Продукты питания синего цвета» характеризуются значительно меньшим углеродным следом по сравнению с другими источниками белка. Ожидается, что к 2050 г. спрос на них удвоится для удовлетворения растущих глобальных потребностей в питании.

Вместе с тем закисление океана, чрезмерный вылов рыбы и загрязнение представляют серьёзную угрозу этим продовольственным системам. Эти риски усугубляются потеплением океана, которое усиливает тропические штормы и ураганы, с масштабными последствиями для биоразнообразия, экономики и качества жизни людей.

Устойчивое расширение производства «продуктов питания синего цвета» невозможно без эффективной защиты океанов, и в настоящее время предпринимаются ключевые шаги в этом направлении.

В сентябре 2025 г. Договор по морскому биоразнообразию был официально ратифицирован после достижения необходимого порога для его вступления в силу, а 17 января получил статус международного права. Это первое юридически обязывающее соглашение, направленное на защиту морской флоры и фауны за пределами национальной юрисдикции. Документ охватывает около двух третей океанической акватории, которая ранее не имела комплексного правового режима охраны.

В октябре 2025 г. Всемирный конгресс по охране природы МСОП принял резолюцию о защите мезопелагической зоны, или так называемой «сумеречной зоны» океана (глубины 200–1000 м). Эта зона содержит около 600 млн тонн биомассы и играет ключевую роль в регулировании климата благодаря действию «биологического насоса», обеспечивающего перенос углерода в глубокие слои океана.

Набирая обороты на «Голубом Давосе»

Ежегодное собрание Всемирного экономического форума 2026 г. опирается на нарастающую динамику сотрудничества, объединяя мировых лидеров для продвижения решений в трёх критически важных областях:

доступ к пресной воде и управление водными ресурсами, безопасность «продукты питания синего цвета» и защита океана.

Ниже представлены некоторые из сессий и презентаций, прошедших в Давосе.

Сессия: «Вода в равновесии». была посвящена тому, что почти 70 % климатических последствий связаны с управлением водными ресурсами. Эти процессы влияют на широкий спектр явлений — от повышения уровня моря и затяжных засух до споров вокруг трансграничных водных путей и торговых маршрутов, которые они обеспечивают. В рамках обсуждения рассматривались пути превращения водных вызовов в возможности для формирования более безопасного и устойчивого будущего. В ходе сессии соучредитель *Water.org* Гэри Уайт объявил о запуске инициативы *Get Blue*, направленной на расширение доступа к безопасной питьевой воде и санитарным услугам по всему миру. Совместно с экологами, руководителями корпораций и представителями гражданского общества он принял участие в обсуждении того, как дефицит воды трансформирует цепочки поставок, экосистемы и доступ к базовым услугам, а также какие практические решения уже начинают формироваться.

Сессия: Скорость развития «голубой экономики». «Голубая экономика» быстро становится одним из самых значимых двигателей устойчивого роста в мире: к 2030 году её объём превысит \$3 трлн в год. В ходе сессии обсуждалось, как растущая роль океанов влияет на экономику и жизнь людей. Апостолос Цицикостас, комиссар по устойчивому транспорту и туризму Европейской комиссии, представил новую стратегию для портов, которая охватывает вопросы энергетики, сотрудничества и устойчивости, включая использование топлива в морском секторе. Он подчеркнул, что для решения задач устойчивого развития океанов необходим комплексный подход, и что в рамках «голубой экономики» ни один участник не может действовать в одиночку — успех возможен только через сотрудничество.

Запуск: Победители конкурса «Water Resilience Challenge». (Конкурс по повышению устойчивости водных ресурсов). Конкурс *Water Resilience Challenge*, проводимый платформой *UpLink* в партнерстве с *HCL Group* и *Инициативой по продовольствию и воде Всемирного экономического форума*, выявляет и поддерживает решения на ранней стадии, направленные на укрепление устойчивости водных ресурсов в инфраструктуре, промышленности, сельском хозяйстве и городских системах. В результате глобального конкурса было отобрано десять победителей, которые вошли в программу *UpLink Ventures*, также известную как *Aquapreneurs*. Помимо международного признания, победители получают неразмывающее финансирование, а также доступ к глобальной экосистеме

инвесторов, корпораций и партнёров из государственного сектора для поддержки внедрения и масштабирования своих решений.

Официальное объявление победителей конкурса состоится во время ежегодного заседания Всемирного экономического форума в Давосе на сессии *Make Water, Differently*, что станет важной вехой для продвижения инноваций в области водоснабжения на ранней стадии на мировой арене.

Запуск: Центр инноваций в области «продуктов питания синего цвета». При поддержке британского Министерства окружающей среды, продовольствия и сельского хозяйства (DEFRA) Всемирный экономический форум содействует созданию в Гане Центра инноваций в области «продуктов питания синего цвета». Центр призван продемонстрировать трансформационные изменения, осуществляемые под руководством страны.

Сектор «продуктов питания синего цвета» в Гане оценивается примерно в \$600 млн и растет в шесть раз быстрее, чем национальная экономика. Цель Хаба — укрепить профессиональные навыки, повысить стандарты и отслеживаемость, а также ускорить внедрение инноваций в таких областях, как кормовые технологии, генетика, переработка, холодовая цепь и здоровье рыб. При этом центр создаёт модель, которая может стать основой для развития аналогичных инициатив в регионе и по всей Африке.

Белая книга: Инвестиции в «продуктов питания синего цвета»: инновации и партнерства. В этой белой книге представлена глобальная оценка систем производства продуктов синего цвета, включая рыболовство, аквакультуру, водоросли и водные цепочки создания добавленной стоимости, с особым акцентом на Африку. Документ раскрывает экономические, питательные, климатические и социальные аргументы в пользу ответственного расширения производства этих продуктов. Кроме того, в белой книге рассматриваются ключевые возможности для инноваций на всех этапах цепочки создания добавленной стоимости, а также определяются факторы, способствующие развитию политики, привлечению инвестиций и формированию партнёрств, необходимые для стимулирования инклюзивного и устойчивого роста.

Запуск: АСТ for the Ocean (Программа действий для океана) и отчет «Финансирование океана». На этом фоне Всемирный экономический форум запускает инициативу «Ускорение критических переходов» (АСТ Ocean), основанную на фундаментальных исследованиях Форума и опыте сформировавшихся сообществ в океанском секторе. *АСТ Ocean* направлена на стимулирование промышленных переходов в ключевых секторах океана и их цепочках поставок, а также на развитие межотраслевого сотрудничества. Инициатива помогает перейти от разрозненных уси-

лий к четко определённым приоритетам и масштабируемым, практическим результатам.

Информационный документ: «Необходимость развития экономики океана: определение ценности, управление рисками и мобилизация инвестиций». Документ призывает к активным действиям по раскрытию потенциала океана как ключевого фактора экономической устойчивости и формирования долгосрочной ценности. Особое внимание уделяется необходимости сотрудничества и своевременного принятия решений для обеспечения устойчивого будущего.

Отчет: «Преодоление разрыва в инфраструктуре водоснабжения на сумму 6,5 трлн евро: руководство». Являясь первым продуктом в рамках рабочего процесса по целевому финансированию, этот отчёт усиливает голос глобальной водной отрасли в экосистеме Всемирного экономического форума. Он направлен на оценку масштаба глобального разрыва в инфраструктуре водоснабжения и его социально-экономических последствий. Основная цель документа — ускорить процессы обеспечения справедливости, устойчивости, циркулярности и внедрения инноваций в преддверии Конференции ООН по водным ресурсам.

Другие ключевые обязательства. Эти инициативы стали продолжением ряда важных обязательств, принятых Всемирным экономическим форумом и его ключевыми партнёрами в начале января. Среди них:

- *Специальное письмо о намерениях между Water.org и Всемирным экономическим форумом*, направленное на изучение инновационных, некоммерческих решений для продвижения работы по обеспечению устойчивости водных ресурсов и доступа к воде;
- *Меморандум о взаимопонимании (MOU) с CEO Water Mandate* (специальная инициатива, созданная Генеральным секретарём ООН и Глобальным договором ООН) с целью мобилизации корпоративного лидерства и совместных действий в поддержку устойчивого управления водными ресурсами, с акцентом на работу на уровне бассейнов;
- *Меморандум о взаимопонимании с правительством ОАЭ* (соорганизатором Конференции ООН по водным ресурсам) для укрепления сотрудничества между государственным и частным секторами в преддверии декабрьской конференции.

Водохранилища на пяти континентах оказались сильно загрязнены полиароматическими углеводородами⁸

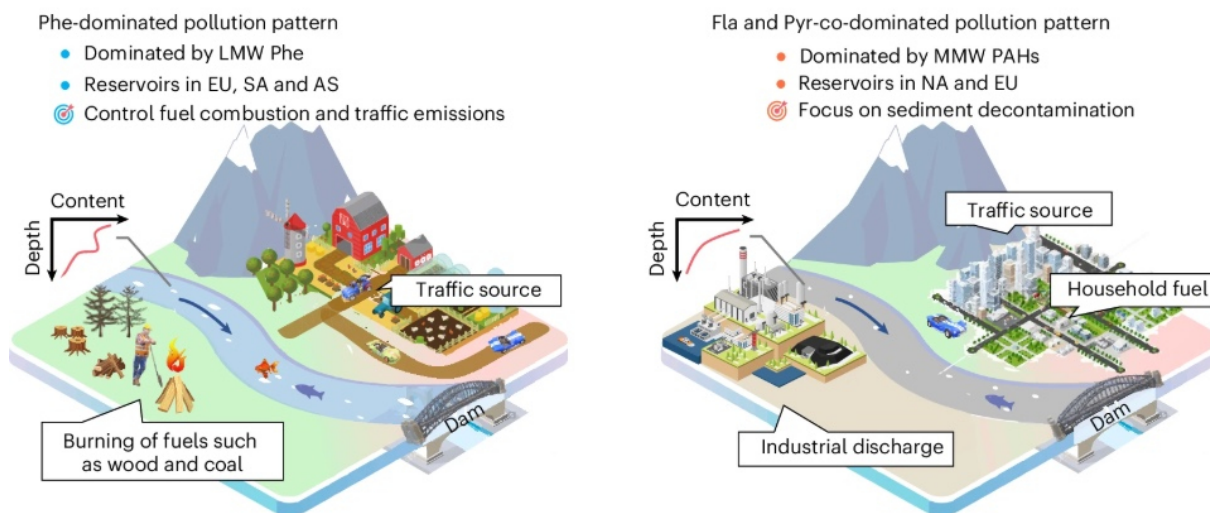
Ученые из Китая провели обзор более 90 публикаций с результатами измерений содержания полиароматических углеводородов в пробах из водохранилищ на пяти континентах. В 42 процентах проб донных отложений и 38 процентах проб воды концентрации превышают экологически значимый уровень. Результаты исследования опубликованы в журнале *Nature Geoscience*.

Люди строят плотины, чтобы регулировать речной сток: эти сооружения могут одновременно защищать от наводнений, давать основу гидроэнергетике и помогать орошать земли, отведенные под сельское хозяйство. Но есть и обратная сторона — плотины нарушают речной сток. Если в естественных условиях реки несут твердые частицы к дельте, то из-за плотин значительная часть таких частиц оседает в водохранилищах. Они становятся местом скопления не только ила, но и всех загрязнений, которые он принес с собой, ведь в реку выше по течению попадают бытовые, промышленные и сельскохозяйственные стоки.

Ученые под руководством Го Чжао-Фэн из Китайской академии наук дали оценку глобального загрязнения водохранилищ полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ) — токсичными и стойкими в окружающей среде соединениями, которые образуются преимущественно из-за неполного сгорания ископаемого топлива. Они провели обзор 91 англоязычной научной публикации из *Web of Science* и *Scopus*, где приводились результаты измерений концентраций ПАУ в искусственных водохранилищах. Исследование охватило 144 водохранилища в 100 городах на пяти континентах, где были отобраны 799 образцов осадка, 338 образцов воды и 17 образцов биоты.

В 38 процентах образцов воды концентрация полиароматических углеводородов превысила экологически значимый порог в 0,2 микрограмма на литр, причем в 11 процентах образцов превысила его в 25 раз. В донном осадке экологически значимый порог составляет 1,61 микрограмма на грамм, и он был превышен в 42 процентах проб. Образцы биоты указали на сильное загрязнение африканских водохранилищ — медианная концентрация составила 422 микрограмма на грамм сырого веса.

⁸ Источник: <https://nplus1.ru/news/2026/01/26/pah-in-reservoirs> Опубликовано 26.01.2026



Кластерный анализ показал, что есть три основных типа загрязнения водохранилищ. Первый — сельскохозяйственный, когда на полях выжигают траву и кусты, а из техники протекает топливо. Его маркером служит присутствие молекул нафталина, и такое загрязнение характерно для водохранилищ в Африке и Азии. Второй — смешанный, когда полиароматические углеводороды попадают в воду не только по вине сельского хозяйства, но и от выхлопов транспорта, а также сжигания дров и угля. Его маркер — фенантрен, и такое загрязнение наблюдается в Южной Америке и некоторых районах Европы и Азии. Третий тип — промышленный, он характерен для районов с многолетним загрязнением от плотного автомобильного трафика, работы электростанций и заводов в Северной Америке и Европе. Маркеры промышленного загрязнения — молекулы флуорантена и пирена.

При этом загрязнение промышленного типа приблизительно в 27 раз сильнее, чем сельскохозяйственное: медианная концентрация полиароматических углеводородов в донных отложениях составляет 7,7 микрограмма на грамм против 0,28 микрограмма на грамм в кластере сельского хозяйства. Также промышленное загрязнение очень стойкое: даже если завод или угольная электростанция давно закрыты, тяжелые молекулы флуорантена и пирена могут оставаться в осадке на дне водохранилищ десятилетиями, оказывая токсичное действие на гидробионтов. Чтобы снизить загрязнение водохранилищ, авторы порекомендовали в зависимости от региона регулировать сельскохозяйственные стоки, ужесточать промышленные стандарты или сжигать биомассу с помощью более чистых технологий — например, в улучшенных печах.

В некоторых случаях защитить от токсического действия полиароматических углеводородов может применение микропластика. Например, если внести его в почву под посевы кукурузы, то он может поглотить фенантрен и не подпустить его к корням растений.

Резкий рост конфликтов из-за водных ресурсов: данные с 2022 года⁹

Эксперты называют климатический кризис, коррупцию и проблемы с инфраструктурой главными факторами водных конфликтов.

С 2022 года их количество почти удвоилось, однако для понимания и решения этой тенденции, а также предотвращения новых и растущих рисков, делается крайне мало.

Согласно данным американского аналитического центра Pacific Institute, в 2024 году было зафиксировано 419 инцидентов, связанных с «водными столкновениями», тогда как в 2022 году их было 235. Институт на протяжении десятилетий собирает свидетельства конфликтов вокруг воды, где она выступала и как повод для насилия, и как оружие, и как объект разрушения.

«Мы наблюдаем рост числа конфликтов, и они становятся многофакторными», — отмечает Питер Глейк, сооснователь Pacific Institute. «Климатический кризис и экстремальные погодные условия играют свою роль, но есть и множество других причин: неспособность государств выполнять свои функции, некомпетентность или коррумпированность правительств, а также отсутствие или нецелевое использование инфраструктуры».

Джоанна Тревор из организации Oxfam подтверждает: благотворительный сектор также фиксирует рост локальных конфликтов из-за дефицита воды, вызванного изменением климата.

География конфликтов: от Газы до Центральной Азии

Среди недавних примеров — напряженность между Индией и Пакистаном вокруг договора о разделе вод реки Инд после теракта; удары Рос-

⁹ Источник: <https://caneecca.org/rezkij-rost-konfliktov-iz-za-vodnyh-resursov-dannye-s-2022-goda/> Опубликовано 2.02.2026

сии по гидроэлектростанциям на Украине; разрушение Израилем систем водоснабжения в Газе и протесты из-за перебоев с водой в ЮАР.

«В Газе Израиль систематически использует воду в качестве оружия», — заявляет Джоанна Тревор. «Целенаправленно уничтожались системы водоснабжения и опреснительные установки, блокировались ремонтные работы. Из-за разрушения канализации сточные воды загрязнили питьевую воду, а люди подвергались нападениям даже в очередях за водой».

«В Восточной Африке и Сахеле нехватка воды вынуждает людей мигрировать в новые районы, что провоцирует столкновения с местным населением», — добавляет она.

Политизация вопросов трансграничных рек

В некоторых местах политика обострила и без того шаткое положение. Питер Глейк указывает на реки Колорадо и Рио-Гранде в США: «Договоры от 1944 года обязывают США поставлять воду Колорадо в Мексику, а Мексику — воду Рио-Гранде в США. Однако на фоне ужесточения приграничной политики при администрации Трампа эти вопросы стали крайне спорными. В Мексике несколько человек погибли во время протеста у плотины, используемой для подачи воды в США: фермеры выступали против планового сброса воды».

Питер отметил, что в Центральной Азии существуют и менее известные споры, которые могут вспыхнуть с новой силой. «Между Узбекистаном, Таджикистаном и Кыргызстаном напряженность из-за воды сохраняется уже давно. Кроме того, Афганистан строит очень масштабный объект — канал Кош-Тепе — для отвода воды из реки Амударья. Если его введут в эксплуатацию, это значительно сократит сток воды в республики Центральной Азии».

Эпоха «водного банкротства»

ООН бьет тревогу: по прогнозам, к 2030 году мировой спрос на пресную воду превысит предложение на 40%. Институт воды, окружающей среды и здоровья при Университете ООН официально заявил, что мир вступил в эру «водного банкротства».

По данным ЮНЕСКО, около 40% населения планеты живет в бассейнах трансграничных рек и озер, но лишь пятая часть стран имеет соглашения о справедливом совместном использовании ресурсов.

Джоанна Тревор подчеркивает: «Необходимы юридически обязывающие договоры, которые гарантировали бы право человека на воду. Нынешние соглашения часто носят добровольный характер и держатся исключительно на доброй воле сторон».

Несмотря на мрачную статистику, Питер Глейк сохраняет осторожный оптимизм: «Мы способны решить водные проблемы. Я не утверждаю, что это произойдет завтра, но это возможно. Мы можем адаптироваться к климатическим изменениям, обеспечить базовые права людей на воду, заняться восстановлением экосистем и снизить риски вооруженных столкновений из-за водных ресурсов».

Кризис сотрудничества в сфере водных ресурсов¹⁰

Реки, озёра и водоносные горизонты не признают государственных границ и политических разделений, связывая между собой страны, сообщества и экосистемы. Эта объективная реальность на протяжении длительного времени требует сотрудничества даже между государствами, находящимися в условиях напряжённости или конфликта. Благодаря техническому диалогу, обмену данными и функционированию совместных институтов страны зачастую незаметно координируют действия по управлению паводками, согласовывают развитие инфраструктуры и обеспечивают защиту качества водных ресурсов.

Результаты исследований и практический опыт участия в трансграничном сотрудничестве в сфере водных ресурсов свидетельствуют о том, что такое взаимодействие является важным инструментом укрепления мира и ключевым условием формирования более устойчивого и справедливого будущего. Сформировавшаяся на основе практической необходимости, а не идеологических установок, разветвлённая система управления, включающая более 800 международных соглашений, 120 бассейновых организаций и свыше 110 менее формализованных институциональных механизмов, обеспечила значительные выгоды — от снижения рисков наводнений до укрепления продовольственной безопасности — для населения, экосистем и государств.

¹⁰ Источник: Water Cooperation is Under Threat / <https://www.newsecuritybeat.org/2026/01/water-cooperation-is-under-threat-water-has-always-been-a-connector-but-a-look-at-the-future-makes-us-worry/>
Опубликовано 26.01.2026

В настоящее время данное сотрудничество сталкивается с серьёзными угрозами. Несмотря на то, что государства, международные организации и представители гражданского общества собираются в Дакаре на Подготовительном совещании высокого уровня к Конференции ООН по водным ресурсам 2026 г. для обсуждения ключевых вопросов, включая тему «вода для сотрудничества», на глобальном уровне может создаваться впечатление активного международного взаимодействия. Однако более детальный анализ показывает, что трансграничное сотрудничество в области водных ресурсов находится в критическом состоянии и требует срочного восстановления.

На фоне изменения климата, утраты биоразнообразия, загрязнения окружающей среды и других факторов, приводящих к дефициту, нестабильности и конфликтам в сфере водоснабжения, институциональные основы водного сотрудничества постепенно размываются. В результате формируется так называемый тройной водный кризис, при котором нарастающие биофизические и социально-экологические риски сочетаются с неэффективными механизмами взаимодействия и неблагоприятной геополитической конъюнктурой, препятствующей выработке коллективных решений. Это, в свою очередь, имеет прямые последствия для благополучия населения, состояния экосистем, региональной стабильности и поддержания мира.

Процесс подготовки к Конференции ООН по водным ресурсам 2026 г. открывает возможность для мобилизации политической воли и практических усилий в данной сфере при условии готовности всех заинтересованных сторон к активным и согласованным действиям.

Водообеспеченность находится под угрозой

Биофизические и социально-экологические угрозы водным ресурсам продолжают нарастать. Изменение климата делает водообеспеченность всё более непредсказуемой, в то время как спрос на водные ресурсы увеличивается, в том числе вследствие появления новых видов экономической деятельности, таких как центры обработки данных, обеспечивающие развитие искусственного интеллекта и квантовых вычислений. Эти тенденции оказывают влияние не только на локальные водные запасы, но и на национальные экономические стратегии и геостратегические приоритеты. В частности, многие крупные города мира, испытывающие острый дефицит водных ресурсов, расположены в трансграничных речных бассейнах — включая Дели, Тегеран и Кампалу — и, следовательно, в значительной степени зависят от водохозяйственной политики соседних государств.

По мере углубления дефицита воды неспособность удовлетворить растущий спрос существенно повышает риски экономических потрясений, социальных протестов и политической нестабильности как внутри стран, так и на международном уровне. В совокупности данные факторы подрывают основы устойчивого развития. Согласно текущим прогнозам, достижение целевых показателей Целей устойчивого развития (ЦУР), связанных с водными ресурсами, может быть отложено за пределы 2030 г. либо оказаться недостижимым без принятия дополнительных и скоординированных мер.

Упадок институтов и ослабление законодательства в области водных ресурсов

Вторым аспектом тройного водного кризиса является ослабление институционального сотрудничества, необходимого для адекватного реагирования на нарастающие угрозы. Несмотря на растущий интерес ряда государств к присоединению к Конвенции ООН о водотоках 1997 г. и Конвенции о воде 1992 г. — ключевым глобальным инструментам, устанавливающим фундаментальные правовые принципы управления совместными трансграничными водными ресурсами, — фактическое соблюдение и имплементация конкретных норм водного права остаются ограниченными и всё чаще подвергаются сомнению в отдельных бассейнах. Некоторые государства открыто игнорируют отдельные принципы, включая принцип «нет значительного ущерба» и обязательство по обмену данными и информацией, либо трактуют эти принципы в интересах собственных национальных целей, а не в рамках коллективного управления ресурсами. Типичным примером служит бассейн реки Меконг, где ряд государств пересмысливает положения Соглашения по Меконгу 1995 г., исключая притоки из ключевых принципов и обязательств, чтобы продвигать преимущественно свои национальные интересы.

В прошлом напряжённость, возникавшая в результате подобных разногласий, чаще всего урегулировалась посредством институтов, действующих на уровне бассейна. Например, в бассейне реки Инд Договор о водах Инда исторически уравнивал интересы Индии и Пакистана в области водопользования и развития инфраструктуры на основе согласованных правовых принципов и механизмов управления. Однако Комиссия по бассейну Инда не собиралась в течение нескольких лет, а в настоящее время Индия приостановила действие договора.

Подобные тенденции наблюдаются по всему миру. Исследования показывают, что за последние годы замедлились темпы заключения международных договоров по водным ресурсам и создания бассейновых орга-

низаций. С 2010 г. было подписано всего 51 международное соглашение и создано пять бассейновых организаций, что существенно ниже показателей 1990-х и 2000-х гг., когда сотрудничество в области водных ресурсов находилось на пике активности. Это замедление происходит несмотря на то, что более трети трансграничных бассейнов до сих пор не имеют либо имеют лишь минимальные правовые и институциональные механизмы управления.

Даже там, где такие институты существуют, они часто не получают достаточного финансирования и поддержки. Бассейновые организации, такие как Управление бассейна Нигера, Международная комиссия Конго-Убанги-Санга или Управление бассейна озера Киву и Рузизи, страдают от того, что государства-члены не выполняют взятые на себя финансовые обязательства, в результате чего организации лишены ресурсов — финансовых, институциональных, технических и кадровых — необходимых для реализации своих функций и обеспечения преимуществ трансграничного сотрудничества в области водных ресурсов.

Эти проблемы не ограничиваются странами с низким и средним уровнем дохода. Европейские бассейновые организации, традиционно обладавшие достаточным ресурсным обеспечением для выполнения своих мандатов, всё чаще сталкиваются с бюджетными ограничениями, поскольку государства-члены отдают приоритет другим направлениям при распределении национальных средств. Хотя институциональный потенциал в разные периоды то усиливается, то ослабевает, частота и продолжительность кризисов институционального сотрудничества в сфере водных ресурсов становятся всё более тревожными.

Рост односторонних действий и ослабление сотрудничества в области водных ресурсов

В настоящее время краткосрочные национальные интересы всё чаще преобладают над долгосрочными коллективными задачами, доверие между государствами ослабевает, а международные институты подвергаются сомнению, утрачивают влияние или отодвигаются на второй план. Многосторонний подход — и его фундаментальная идея о том, что общие проблемы требуют общих решений — находится в упадке. Ослабление обязательств в рамках соглашений о сотрудничестве с целью адаптации или выживания становится распространённой реакцией, которая способна ещё больше подорвать основанный на правилах международный порядок.

Эти тенденции совпадают с ростом числа вызовов, выходящих за пределы возможностей отдельных государств, включая глобальные панде-

мии, технологические сбои, трансграничные колебания цен на продовольствие и экономический спад в сложной взаимосвязанной глобальной системе. В совокупности они формируют поликризис — набор взаимосвязанных кризисов, которые усугубляют и усиливают друг друга. Вода находится в центре этого поликризиса, а сотрудничество в области водных ресурсов рискует стать одной из первых его жертв.

Односторонние интересы проявляются и в водном секторе, где страны реализуют краткосрочные национальные стратегии, подрывающие долгосрочное трансграничное сотрудничество и даже наносящие ущерб действующим институтам. Так, США приостановили переговоры с Канадой по Договору о реке Колумбия, а в бассейне реки Нигер страны отказались от прежних обязательств по совместному освоению водных ресурсов через бассейновые организации, продвигая односторонние инфраструктурные проекты без учёта международных и бассейновых принципов, обязательств и процедур, что подрывает работу коллективных институтов.

Рост напряжённости по вопросам, не связанным напрямую с водой, также усиливает конфликты между государствами по поводу совместно используемых водных ресурсов. Ярким примером служит использование Индией Договора о водах Инда в контексте споров с Пакистаном по вопросам территориальных претензий и борьбы с терроризмом.

Снижение уровня сотрудничества в сфере водных ресурсов вызывает глобальное беспокойство

В текущих дискуссиях, включая встречи в Дакаре, признаётся существование по крайней мере части этих трёх кризисов по отдельности, однако редко рассматривается их взаимосвязанная природа. Неспособность учитывать комплексный характер проблем затрудняет оценку масштаба и срочности вызовов, а также усиливает последствия тройного водного кризиса.

Снижение уровня сотрудничества в области водных ресурсов представляет собой не только техническую задачу управления водными ресурсами и не только дипломатическую проблему. Это прямая угроза безопасности людей, экономической стабильности, состоянию экосистем и поддержанию мира. Основная опасность заключается не в том, что вода сама по себе может стать источником конфликтов, а в том, что разрушаются системы, которые десятилетиями предотвращали такие конфликты, и теряются преимущества коллективного управления ресурсами, недостижимые при одностороннем подходе. Без этих преимуществ неравенство в доступе к воде, её доступности и качестве усиливается, создавая порочный круг,

который подрывает поддержку сотрудничества и затрудняет восстановление институтов.

Усиление односторонних действий имеет значительные и крайне несправедливые последствия. Сообщества могут лишиться доступа к надёжным источникам водоснабжения, что приводит к социальному недовольству и нестабильности, способствующим росту напряжённости и укреплению позиций незаконных группировок. Ограничение водоснабжения усугубляет дефицит продовольствия, что оказывает социальное воздействие далеко за пределами водного сектора, как показывали прошлые беспорядки из-за роста цен на хлеб во многих странах. Кроме того, такие проблемы часто выходят за рамки отдельных уровней управления: локальные водные кризисы способны влиять на международные отношения, увеличивая риски для региональной и глобальной безопасности. Ярким примером служит ситуация в Иране, где внутренний водный кризис не только вызвал местные протесты, но и оказал влияние на отношения с Афганистаном по вопросам совместного использования водных ресурсов.

Таким образом, отсутствие сотрудничества в сфере трансграничного управления водными ресурсами влечёт за собой высокие издержки и упущенные возможности. Для достижения Целей устойчивого развития и продвижения устойчивого развития в мирной среде необходимы разнообразные инструменты, однако сотрудничество в области водных ресурсов остаётся проверенным и практичным механизмом управления жизненно важным ресурсом.

Будущее сотрудничества в области водных ресурсов

Будущее сотрудничества в сфере водных ресурсов не будет и не должно повторять прошлое, и требует срочной и глубокой реформы существующих механизмов и институтов управления. При этом проблемы множатся, включая беспрецедентные и новые вызовы, такие как растущий спрос на воду со стороны центров обработки данных, появление новых загрязняющих веществ и распространение антимикробной резистентности через водные экосистемы. Потребность в сотрудничестве возрастает именно в тот момент, когда оно становится наиболее уязвимым.

Однако есть обнадеживающий факт: мы способны построить будущее эффективного трансграничного управления водными ресурсами, если начнем действовать уже сегодня. Сотрудничество — это стратегический выбор, а не просто техническая или дипломатическая необходимость. В условиях глобальной неопределённости инициативные действия, поддержка переговорных процессов и укрепление институциональных структур

способны снизить риски потрясений, создать предсказуемость и укрепить доверие между государствами. В этом контексте подготовительное совещание высокого уровня в Дакаре в преддверии Конференции ООН по водным ресурсам 2026 года становится критическим моментом для определения пути сотрудничества в области водных ресурсов.

Возрождение и укрепление сотрудничества потребует политической воли и мужества, готовности отдавать приоритет диалогу, а не доминированию, долгосрочной стабильности, а не краткосрочной выгоде. Такой подход маловероятен без понимания лицами, принимающими решения, особенно теми, кто не работает непосредственно в водном секторе, как преимуществ сотрудничества, так и издержек его отсутствия. В то же время экологические риски, многие из которых связаны с водными ресурсами, продолжают получать всё меньше внимания на глобальном уровне. Так, в отчёте о глобальных рисках текущего года экологические угрозы занимают позиции значительно ниже угроз безопасности и экономических кризисов, что отодвигает на второй план долгосрочные и сложные проблемы. Если лица, принимающие решения, не будут учитывать стратегическую ценность сотрудничества в области водных ресурсов и продолжат подходить к воде как к ограниченному ресурсу, где выгода одной стороны автоматически снижает возможности другой, в условиях усиливающегося одностороннего и конкурентного мирового порядка последствия выйдут далеко за пределы водного сектора.

Умирующие реки: цена человеческого прогресса¹¹

Реки — источник жизни планеты и человеческой цивилизации — умирают. Во всём мире факты однозначны, серьёзны и неопровержимы. Люди с поразительной поспешностью уничтожают свой главный источник пищи, питьевой воды, природного равновесия и общественного благополучия.

Учёные, почти столетие наблюдающие и измеряющие состояние рек мира — больших и малых, — потрясены происходящим. Практически нигде реки не восстанавливаются. Почти повсеместно они приходят в упадок из-за нехватки воды, сокращения естественного стока, потока искусственных ядов, накопления отложений и грязи, а также всеобщего осквернения речной экосистемы.

¹¹ Источник: Rivers of Death / <https://www.circleofblue.org/2026/world/rivers-of-death/> Опубликовано 25.01.2026

Веб-сайт «Состояние рек мира» рисует удручающую картину пятидесяти важнейших речных бассейнов планеты и их деградации. От Амазонки до Замбези — это каталог разрушений, не имеющий аналогов в истории человечества, созданный обществами, бездумно движущимися к самоуничтожению.

На протяжении более чем семи тысяч лет большинство городов и поселений располагались в речных долинах. Надёжное снабжение чистой пресной водой — непереносимое условие существования городской цивилизации: нет воды — нет города. Эта фундаментальная истина была утрачена в отчаянных попытках поддерживать умирающие системы, которые дают жизнь ландшафтам и людям. Половина мирового продовольствия выращивается с использованием речной воды или на поймах рек. Реки лежат в основе местной истории, культуры, верований, торговли, досуга, туризма и приключений, а также поддерживают дикую природу и лесные экосистемы.

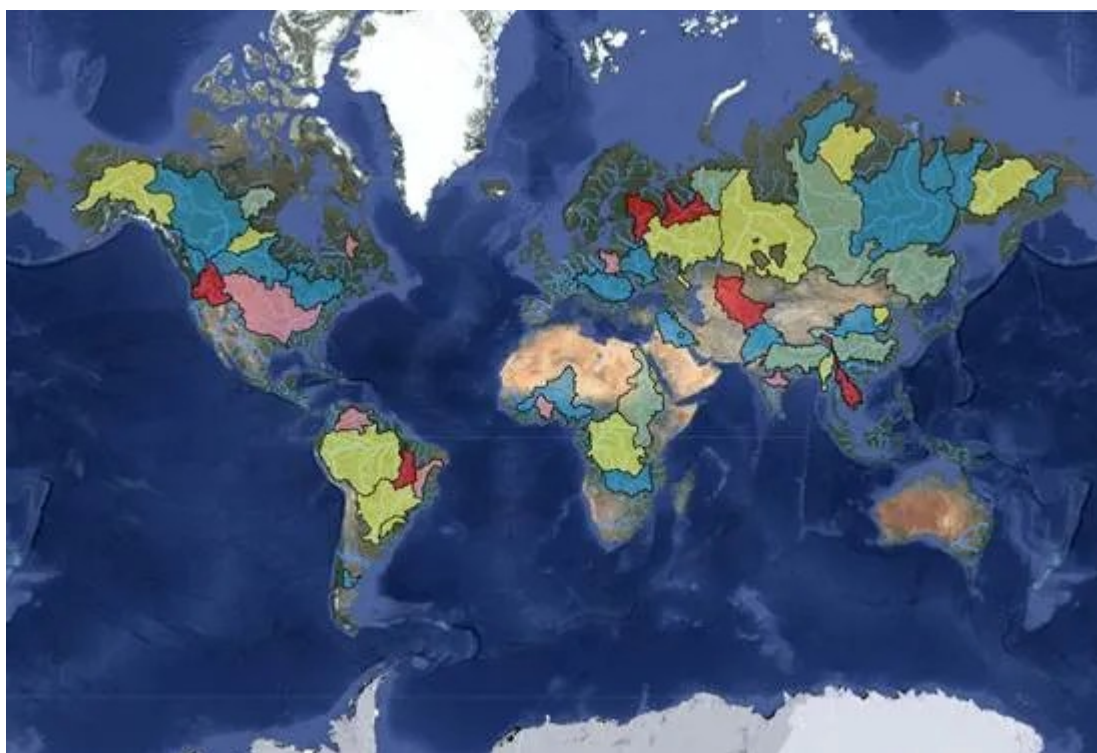
По всему миру около 50 000 плотин нарушили целостность крупных речных систем, приведя к их фрагментации, изменению естественных режимов паводков, нарушению гидрологических процессов, поддерживающих прилегающие ландшафты, а также миграционных путей рыб, растений и животных. Несмотря на то, что с точки зрения регулирования и накопления водных ресурсов плотины могут рассматриваться как рациональное инженерное решение, они также ассоциируются с ухудшением качества воды, негативным воздействием на здоровье населения и состояние экосистем, а кроме того, способствуют задержанию наносов и аккумуляции токсичных веществ, включая ртуть.

Основной угрозой для рек мира остаётся забор воды для нужд человека — сельского хозяйства, горнодобывающей промышленности, промышленности и городов. Около 72 % воды, изымаемой из рек планеты, используется для выращивания продовольственных культур. Это наносит серьёзный ущерб таким великим рекам, как Янцзы, Хуанхэ, Ганг, Нил, Нигер, Конго и система Муррей—Дарлинг. Учёные предупреждают, что формирующийся дефицит воды, уже угрожающий крупным городам и их продовольственному обеспечению, может быть значительно недооценён.

Под воздействием глобального потепления реки по всему миру высыхают самыми быстрыми темпами с 1990-х гг., что представляет серьёзную угрозу для экосистем, сельского хозяйства и населения. Всемирная метеорологическая организация признала 2023 год самым засушливым за последние 33 года для рек мира, включая Дунай, Янцзы, Инд и Колорадо, что привело к сбоям в глобальном гидрологическом цикле. Этот процесс сопровождался катастрофической потерей водных ресурсов вследствие таяния горных ледников, питающих многие речные системы.

По мере нагревания Земли всё больше воды испаряется и затем выпадает в виде более интенсивных ливней. В сочетании с вырубкой лесов и деградацией водосборных и речных бассейнов это резко увеличило риск наводнений по всему миру, создав парадоксальную ситуацию, при которой обмелевшие и пересыхающие реки одновременно могут становиться источником катастрофических паводков.

Повсюду, где реки соприкасаются с деятельностью человека, они подвергаются загрязнению. Основной вклад вносят удобрения, применяемые в сельском хозяйстве и садоводстве: исследования показывают, что менее половины используемых удобрений усваивается сельскохозяйственными культурами. Более 100 млн тонн ежегодно попадают в грунтовые воды, а затем — в реки, озёра и ручьи, вызывая бурный рост токсичных водорослей и формирование так называемых мёртвых зон.



Состояние загрязнения ключевых речных бассейнов мира.

Источник: International Rivers, 2026

В производстве продовольствия также ежегодно используется около 5 млн тонн высокотоксичных пестицидов, значительная часть которых в конечном итоге оказывается в реках и озёрах, отравляя насекомых, рыб и растения. Исчезновение водных насекомых особенно разрушительно: оно нарушает пищевые цепочки и приводит к гибели птиц, рыб и рептилий,

распространяя процессы вымирания на целые ландшафты и речные бассейны.

Реки, по берегам которых расположены крупные города, страдают и от промышленного загрязнения. В воду попадают токсичные химические вещества, микропластик, тяжёлые металлы, нефтесодержащие стоки с городских улиц, антибиотики, гормоны и лекарственные препараты, плохо очищенные сточные воды, а также отходы в результате аварийных сбросов. В порядке ухудшения экологического состояния в так называемую «грязную дюжину» рек мира входят:

- Хайхэ
- Висла
- Днепр
- Тигр и Евфрат
- Хуанхэ (Жёлтая река)
- Дунай
- Миссисипи
- Годавари
- Вольта
- Волга
- Инд
- Ганг-Брахмапутра

Реки, озёра и водно-болотные угодья являются средой обитания примерно 140 000 видов пресноводных птиц и животных, большинство из которых сегодня находится под угрозой исчезновения. С 1970 г. численность пресноводных видов во всём мире сократилась на 84 %. Это самый быстрый темп сокращения среди всех специализированных групп организмов на планете и наглядное отражение стремительного роста антропогенной нагрузки на речные системы мира. Потеря водной флоры и фауны ясно указывает на то, что многие наши реки уже мертвы или находятся в стадии умирания.

По мере углубления глобального водного кризиса и превращения пресной воды в дефицитный ресурс за контроль над ней разворачивается ожесточённая борьба. Мировая тенденция к приватизации водоснабжения превратила пресную воду из основы жизни на Земле в очередной инструмент извлечения прибыли за счёт людей и природы. От монополизации

подземных вод транснациональными корпорациями до эксплуатации городских систем водоснабжения и водоотведения — глобальное водное хозяйство всё чаще становится «дойной коровой», ускоряющей разрушение ресурса, который оно эксплуатирует. Практически нигде в мире реки не управляются на принципах устойчивости.

Нехватка воды, в свою очередь, усиливает политическую напряжённость между странами, богатыми и бедными водными ресурсами, а также между социальными группами, углубляя угрозу конфликтов и насилия. Войны за воду ведутся уже почти пять тысяч лет, однако в последние десятилетия они заметно обострились. Особо уязвимыми очагами напряжённости стали трансграничные реки Ближнего Востока, Африки и Юго-Восточной Азии.

Несмотря на многочисленные и зачастую искренние попытки восстановить или возродить деградировавшие реки по всему миру, общая тенденция остаётся тревожной и ведёт к их дальнейшему исчезновению. Перенаселённое человечество и корпоративная жадность продолжают оказывать бездумное давление на стремительно сокращающиеся водные ресурсы.

Среди успешных усилий по восстановлению рек можно выделить следующие примеры:

- снос четырёх плотин на реке Кламат в Калифорнии, что привело к восстановлению популяций мигрирующего лосося;
- использование природно-ориентированных решений для восстановления реки Доммель в Нидерландах;
- очистка реки Йодо в Японии от промышленных отходов;
- восстановление долины реки Луары во Франции в интересах природы, сохранения исторического наследия и многоцелевого использования;
- широкий спектр общественных проектов по восстановлению рек в Соединённых Штатах;
- масштабная программа очистки реки Мерси — одной из самых загрязнённых рек Великобритании.

Ключевыми факторами успеха восстановления рек являются комплексное планирование, охватывающее все аспекты их использования и экосистемных функций; активное вовлечение местных сообществ; адаптивное управление; партнёрство между государственными структурами, неправительственными организациями, научным сообществом, гражданами.

ми и частным сектором; а также долгосрочный мониторинг, позволяющий оценивать результаты и своевременно выявлять возникающие риски.

Однако по мере роста численности населения, неограниченного спроса на продовольствие, воду и минеральные ресурсы, усугубляемого изменением климата, темпы деградации рек мира продолжают ускоряться.

Цивилизация построена на реках. Когда исчезают реки — исчезает и цивилизация. Они служат ясным и тревожным предупреждением о нашем собственном будущем.

Цифровые технологии

Водный вопрос ИИ: проблема или шанс?¹²

Мэтью Пайн

Каждый графический процессор, каждый центр обработки данных и каждый дополнительный мегаватт энергии, используемый для работы ИИ, зависят от надёжных поставок воды. Без достаточного её количества революция ИИ не сможет развиваться. Однако в необходимости переосмыслить водоснабжение в эпоху ИИ скрыта возможность.

По данным Всемирного банка, четыре миллиарда человек живут в районах с дефицитом воды. К 2030 г. мировой спрос превысит устойчивое предложение на 40 %, и 1,6 млрд человек останутся без доступа к безопасной питьевой воде. Быстро растущий спрос на воду со стороны ИИ усиливает напряжённость между промышленностью и сообществами, которые и без того ощущают дефицит воды. Часто говорят, что история повторяется, и когда речь идёт о воде, это повод для осторожного оптимизма. Каждая промышленная революция — от текстильных фабрик XIX века до современной электрификации — испытывала наши системы водоснабжения и водоотведения на прочность. Наши предшественники, порой достигая кризисных точек, превращали эти вызовы в возможности. Инфраструктура, которой мы пользуемся сегодня — от станций очистки сточных вод до гидроэлектростанций — является результатом предыдущих «водных переходов», позволивших согласовать спрос растущей экономики с необходимостью всеобщего развития.

Сегодня революция в области искусственного интеллекта вновь заставляет нас переосмыслить вопросы воды. При неэффективном управлении это может превратиться в борьбу с нулевой суммой между людьми и прогрессом. При грамотном подходе мы можем использовать ИИ как катализатор для чего-то большего — перехода к устойчивой водной безопасности.

¹² Источник: Matthew Pine. Why AI's water problem might actually be an opportunity / <https://www.weforum.org/stories/2026/01/ai-water-data-centres-opportunity-am26-wef-xylem/> Опубликовано 14.01.2026

Сколько воды потребляют центры обработки данных?

Вода лежит в основе всей цепочки создания стоимости суперцикла ИИ. Наибольшее водопотребление в этой сфере приходится на центры обработки данных. Даже при эффективных системах охлаждения один гипермасштабный центр обработки данных мощностью около 130 мегаватт может использовать 171 млн литров воды в год. Однако менее заметным, но не менее важным фактом является то, что производство микросхем для ИИ и выработка электроэнергии требуют ещё больше воды, чем сами центры обработки данных. В совокупности эти три сектора формируют «экономику ИИ», спрос на воду, в которой растёт очень быстро.

На сегодняшний день экономика искусственного интеллекта потребляет 23 км³ воды в год. Согласно исследованиям *Global Water Intelligence* и *Xylem*, к 2050 г. этот показатель, по прогнозам, увеличится более чем вдвое — на 129 % — и превысит 54 км³ (примерно 14 триллионов галлонов США). Другими словами, миру необходимо будет найти дополнительно 31 км³ воды в год, чтобы обеспечить функционирование экономики ИИ. Этого объёма хватило бы, чтобы обеспечить каждого человека на Земле дополнительными 3820 литрами пресной воды в год.

Соотношение роста ИИ и водных ресурсов

Проблема заключается не только в том, что ИИ требует воды, но и в том, где и когда эта потребность возникает. Около 40 % мировых центров обработки данных расположены в регионах с высоким или крайне высоким дефицитом воды, а пик их водопотребления приходится на лето, когда население и фермеры уже сталкиваются с нехваткой воды.

Производители полупроводников сталкиваются с аналогичной проблемой. Сегодня почти треть мировых заводов по производству полупроводников находится в районах с дефицитом воды. При этом производство одного литра сверхчистой воды, необходимой для работы этих заводов, требует до четырёх литров пресной воды. С ростом сложности микросхем потребность сектора в воде к 2050 г. может увеличиться более чем на 600 %, даже без учёта водоемких материалов, таких как литий и медь.

С учётом всего сказанного, водопотребление экономики ИИ пока менее интенсивно, чем в тяжелой промышленности прошлого. Однако появляются новые факторы:

- Экономика ИИ создает спрос на воду в регионах с ограниченными ресурсами.

- Конкуренция за воду усиливается поскольку экстремальные погодные условия делают круговорот воды менее предсказуемым.
- Системы водоснабжения уже находятся в сложном положении после десятилетий недофинансирования

Три способа обеспечить «водонепроницаемость» экономики ИИ

Если рост ИИ опередит возможности местного водоснабжения, мы рискуем столкнуться с так называемыми *«цифровыми пыльными бурями»*. Однако правильные решения сегодня позволят обеспечить водообеспечение на десятилетия вперёд. Некоторые из таких решений включают:

- **Продолжение инвестиций в возобновляемые источники энергии**, которые потребляют значительно меньше воды, чем традиционные электростанции на основе ископаемого топлива.
- **Внедрение передовых систем охлаждения** в центрах обработки данных, которые существенно повышают эффективность использования воды.

Однако для полной водонепроницаемости экономики ИИ необходим целостный «водный переход», включающий три ключевых изменения:

1. Устранение утечек

Сокращение потерь воды в стареющих инфраструктурных сетях по всему миру — одно из самых эффективных вложений, которые мы можем сделать. По данным Всемирного банка, коммунальные предприятия ежегодно теряют колоссальные 320 трлн литров воды на пути от очистных сооружений до конечного потребителя. Использование цифровых датчиков, мониторинга на основе ИИ и профилактического технического обслуживания может значительно сократить эти потери при низких затратах и без ущерба для доходов. Такие решения не только выгодны для экономики ИИ, но и делают коммунальные услуги более устойчивыми и экологичными, снижая потребность в энергии и химических реагентах для очистки воды.

2. Переработка воды

Не менее важно замкнуть цикл водных систем. Сегодня большая часть пресной воды используется один раз и сбрасывается, а во всём мире менее 10 % воды подвергается очистке для повторного использования. При этом существуют технологии, позволяющие безопасно и в больших объёмах повторно использовать воду в населённых пунктах, на предприятиях по производству микросхем и в центрах обработки данных — от передовых систем фильтрации и мембран до биологической очистки и дезинфекции. В цепочке создания стоимости ИИ мы можем проектировать заводы и центры обработки данных как замкнутые водные системы, очищать сточные воды для снабжения промышленности и населения, а высококачественную переработанную воду рассматривать как стратегический актив, а не как второстепенный фактор устойчивого развития.

3. Создание партнёрств

Новые виды партнёрства могут стать ключом к водной трансформации. Вода в значительной степени является локальным ресурсом, и разные заинтересованные стороны имеют разные взгляды на её использование. Это может быть как преимуществом, так и вызовом: то, что один пользователь считает сточными водами, при грамотном управлении может стать основным водным ресурсом для другого. Благодаря совместному партнёрству часть капиталовложений в суперцикл ИИ может улучшить качество водных ресурсов и инфраструктуры регионов, обеспечивая большую водную безопасность.

Наш выбор прост: мы можем либо конкурировать, либо сотрудничать, чтобы управлять этим ограниченным ресурсом.

Если подход будет правильным, суперцикл ИИ запомнится не только тем, что он создал, но и тем, как он заставил нас переосмыслить воду в лучшую сторону. Сегодня вода одновременно является фактором, способствующим развитию новой экономики, и потенциальным ограничением. Лидеры, которые интегрируют водную безопасность в цепочку создания стоимости ИИ, будут определять направление роста в следующем столетии. Те, кто этого не сделает, столкнутся с жёсткими ограничениями и сопротивлением со стороны сообществ. Путь вперёд ясен: совместные действия и масштабные инновации могут повысить водную безопасность — как для сообществ, так и для промышленности.

Вода и экономика

Монетизация воды¹³

Вода покрывает около 71% поверхности Земли. При этом лишь относительно небольшое количество воды доступно для потребления человеком и использования в экономике. Из 1,39 млрд кубических километров воды на поверхности планеты Земля примерно 97% находится в океанах и морях. Это соленая вода. Лишь 3% воды на Земле является пресной, но большая часть ее недоступна или находится там, где доступ усложнен или экономически нецелесообразен — в ледниках и в полярных ледяных шапках. Вода есть в атмосфере и почве, при этом почвенные воды часто загрязнены, а атмосферной водой человечество только учится управлять, развивая противоречивые и небезопасные геоинженерные технологии. В составе мантии планеты содержится в десять раз больше воды, чем в Мировом океане, но технологий добычи воды из земной мантии у человечества пока нет.

Борьба за климат может пополнить биржи новыми финансовыми инструментами

Появление финансовых инструментов, связанных с водными ресурсами и водоемкими производствами, может открыть новое направление для мирового финансового рынка. К этому призывают в ООН, где создан координационный механизм «ООН—Водные ресурсы» и предлагается продвигать «инновационные финансовые механизмы, которые способствуют достижению цели обеспечения водной безопасности посредством благоприятной политической среды». В ООН подчеркивают, что новые государственные и частные источники финансирования требуют разработки политики, способствующей обеспечению защиты инвестиций в долгосрочной перспективе.

«Вода, у тебя нет ни вкуса, ни цвета, ни запаха, тебя невозможно описать, тобой наслаждаются, не ведая, что ты такое. Нельзя сказать, что ты необходима для жизни: ты сама жизнь. Ты наполняешь нас радостью, которую не объяснить нашими чувствами». Антуан де Сент-Экзюпери, «Планета людей», 1939 год

¹³ Источник: <https://www.kommersant.ru/doc/6618326> Опубликовано 18.04.2024

Страсти вокруг климата

Угроза глобального потепления, стратегии перехода к «углеродной нейтральности» и «Цели устойчивого развития» не первый год перекраивают геοэкономику и мировые финансы. Климатическая повестка становится важным фактором международной инвестиционной политики. Глобальные инвестфонды, ведущие банки и китайские производители солнечных панелей, аккумуляторов и электромобилей стараются заработать на зеленой трансформации, в то время как энергоемкие отрасли промышленности и традиционная углеводородная энергетика сталкиваются с проблемами финансирования. Квоты на углеродные выбросы, которые международным сообществом рассматриваются в качестве рыночных инструментов регулирования экологического ущерба, стали объектами биржевой торговли, но климатические проблемы пока не решили, а лишь увеличили расходы бизнеса и потребителей.

Императивный переход на возобновляемые источники энергии для развитых экономик, углеродные налоги и запрет на инвестиции в традиционные сектора меняют взаимоотношения постиндустриального мира и развивающихся стран, где сосредоточены основные мощности промышленного производства. В климатической картине появились и военно-политические краски. На встрече в верхах в Брюсселе в 2021 году НАТО поставило цель стать «ведущей международной организацией в углублении понимания воздействия изменения климата на безопасность и адаптации к нему» и подкрепило это «Планом действий по изменению климата и безопасности». Но климатические риски при этом никуда не делись.

И если зеленая трансформация год от года все больше напоминает геополитическую стратегию западных элит по сдерживанию роста экономик развивающихся стран, где высока доля традиционной промышленности, теплоэнергетики и энергоемких отраслей, то реальные климатические риски — это проблемы водных ресурсов, используемых человечеством. От засухи и водных кризисов страдают как богатые страны, так и бедные.

Климатический кризис в эпоху межледникового оптимума — это, как правило, водный кризис, поэтому водные ресурсы должны более системно интегрироваться в глобальную климатическую политику на всех уровнях.

По данным Всемирного банка, при отсутствии существенных изменений в политике к 2050 году последствия нехватки воды могут привести к снижению роста ВВП на 6–14% в большей части Африки, Азии и Ближнего Востока. Для всех стран климатические решения должны быть также и водными решениями.

Вода

Вода покрывает около 71% поверхности Земли. При этом лишь относительно небольшое количество воды доступно для потребления человеком и использования в экономике. Из 1,39 млрд кубических километров воды на поверхности планеты Земля примерно 97% находится в океанах и морях. Это соленая вода. Лишь 3% воды на Земле является пресной, но большая часть ее недоступна или находится там, где доступ усложнен или экономически нецелесообразен — в ледниках и в полярных ледяных шапках. Вода есть в атмосфере и почве, при этом почвенные воды часто загрязнены, а атмосферной водой человечество только учится управлять, развивая противоречивые и небезопасные геоинженерные технологии. В составе мантии планеты содержится в десять раз больше воды, чем в Мировом океане, но технологий добычи воды из земной мантии у человечества пока нет.

В результате только 0,5% воды на Земле является доступной для использования пресной водой. Немного, но из того, что имеется в наличии, человечество ежегодно используется около 4 трлн кубометров пресной воды. Это примерно в шесть раз больше, чем глобальный забор пресной воды в начале XX века.

71,3% пресной воды тратится на орошение сельскохозяйственных земель и агропромышленную деятельность. Доля водозабора для сельского хозяйства, как правило, выше среди развивающихся стран и стран Глобального Юга, где часто возникает дефицит этого важного ресурса. Промышленный забор пресной воды составляет 15,4% от общего мирового забора воды и 13,1% приходится на муниципальное использование и домохозяйства.

Регион испытывает дефицит воды в том случае, если ежегодные запасы возобновляемой пресной воды составляют менее 1000 кубических метров на душу населения. Дефицит воды бывает физическим, когда объем доступной воды ниже необходимого населению этого региона, и экономическим, когда отсутствует возможность собрать необходимое количество водных ресурсов, даже при наличии их запасов. Оценка глобальной водной безопасности 2023 года, проведенная Институтом водных ресурсов, окружающей среды и здравоохранения Университета Организации Объединенных Наций, показала, что 72% людей живут в странах, испытывающих проблемы с дефицитом воды и водной безопасностью, а еще 8% живут в странах, где ситуация с обеспечением водой находится в критическом состоянии. По прогнозам, к 2050 году миру потребуется на 20–25% больше

воды, а число людей, страдающих от острой нехватки воды, может увеличиться на 40%.

Финансовые пути решения водной проблемы

На водную безопасность влияет множество факторов, напрямую не связанных с природными условиями, от биологических и инфраструктурных до финансовых, социальных институциональных и политических. На международных климатических форумах было предложено оценить водоемкость товаров — как промышленных, так и сельскохозяйственных, поступающих на мировой рынок. Затем по аналогии с углеродным следом и углеродными квотами ввести специальное ценообразование на «водный след» и водные квоты для экспортеров товаров. Это могло бы сформировать рынок торговли «водным следом», или, по сути, «виртуальной водой», соответствующей объемам реальной пресной воды, необходимой для производства того или иного товара, поступающего на рынок. Но учитывая, что даже в одном регионе вода в экономике имеет разную стоимость в разное время года, например в сезоны засух, муссонных дождей, снеготаяния или активной мелиорации при выращивании сельхозпродукции в летние месяцы, то механизмы ценообразования на «виртуальную» воду должны включать в себя и производные финансовые инструменты, связанные с погодой, например климатические фьючерсы и опционы.

Рынки производных финансовых инструментов используются для хеджирования рисков, связанных с климатом, уже более 25 лет. Пионером здесь выступила Группа Чикагской товарной биржи (CME Group Inc.) еще в 1999 году.

Производные стандартизированные биржевые контракты CME Group на погоду (температура, атмосферное давление, относительная влажность и скорость ветра) и электроэнергетику уже используются широким кругом сельскохозяйственных, энергетических и финансовых организаций со всего мира для управления локальным риском воздействия погодных условий на бизнес. Есть «Индекс обогрева» HDD (Heating Degree Days) и «Индекс охлаждения» CDD (Cooling Degree Days).

Если мировая финансовая система перейдет к финансиализации ресурсов пресной воды, используемой в экономике, а именно это пока предлагается аналитическими центрами Британии и США и поддерживается рекомендациями по новому законодательству со стороны Целевой группы по раскрытию финансовой информации, связанной с природой (TNFD), и Совета по международным стандартам устойчивого развития (ISSB), то

следующим шагом будет создание рынка торговли «виртуальной водой» уже в обозримом будущем.

По оценкам исследований, сделанных в 2023 году в 14 странах с высоким уровнем дохода, включая США и ЕС, на виртуальную торговлю водой может приходиться около 30% забора пресной воды во всем мире, а это сегмент глобального финансового рынка с потенциальным ежегодным объемом в сотни миллиардов долларов.

С «виртуальной водой» и «водным следом», возможно, будет то, что уже сделано на сырьевых и товарных рынках, где все, что имеет стандартные признаки, подходящие под спецификацию биржевого контракта и денежную стоимость, уже стало финансовыми инструментами, торгуемыми на открытом рынке в мировых финансовых центрах, которые теперь одновременно являются центрами глобального ценообразования для ресурсов и сырья.

Британский Королевский институт международных отношений (организация, нежелательная в России) пишет в своем докладе о водных рисках, что «убедить правительства заняться проблемами виртуальной торговли водой может оказаться более простой задачей, чем усилия по решению проблемы выбросов парниковых газов, из-за непосредственных местных последствий водного стресса со стороны промышленности, включая загрязнение и сокращение доступности воды».

Предлагается также категоризировать «водный след» по аналогии с водородным топливом, разделив его на три группы: «зеленый водный след» — использование дождевой воды, хранящейся в виде почвенной влаги и потребляемой растениями для использования человеком, «голубой водный след» — вода, забранная из поверхностных или грунтовых вод и не возвращенная в источник воды, и «серый водный след» — объем воды, необходимый для производства или добычи сырья и попадающий в водоемы вместе с загрязняющими веществами. Для «виртуальной воды» планируется доработать существующие экологические, социальные и управленческие стандарты, вводящие правила для компаний, по которым им придется доказывать, что при производстве товаров они не применяют неустойчивые методы использования воды, а также ввести запреты на товары из мест или секторов, которые нарушают право человека на доступную пресную воду. Предполагается, что введение стандартов водопользования, требований по очистке сточных вод и штрафов, ограничений по забору грунтовых вод поможет снизить водные и климатические риски.

Но такой финансовый подход может изменить инвестиционные приоритеты в водоемких отраслях и привести к перераспределению капиталов от сельхозпроизводства зерна и продуктов питания, а также текстильной и горнодобывающей промышленности, использующих значительные водные ресурсы, к менее водоемким производствам ограниченного спектра промышленных товаров. А это прямой путь к мировому продовольственному кризису. Это также ограничит экономический потенциал значительного количества развивающихся стран. Кроме того, как отмечают некоторые исследователи, жесткое регулирование или более высокие цены на воду могут привести к тому, что компании перенесут свою деятельность в менее регулируемые или более дешевые страны, а это будет означать, что глобальное загрязнение останется прежним или даже увеличится.

Потенциальное управление мировыми ресурсами пресной воды по предлагаемому сценарию дает в руки управляющих и создающих правила государств G7 инструменты влияния на экономики значительного числа стран мира, где проживает 80% населения планеты, а это уже будет серьезным фактором геополитики. За ширмой заботы о климате и благах для всего человечества несложно спрятать неоколониализм и использовать механизмы контроля над жизненно необходимыми ресурсами для продвижения политических решений или, например, для нужного для стран G7 результата голосования в ООН.

«Вода! В Кап-Джуби, в Сиснеросе, в Порт-Этьене темнокожие ребята выпрашивают не монетку — с консервной банкой в руках они выпрашивают воду:

— Дай попить, дай...

— Дам, если будешь слушаться».

Антуан де Сент-Экзюпери, «Планета людей», 1939 год

Иной путь

Достижение водной безопасности возможно только при эффективном международном управлении водными ресурсами и при достаточном финансировании необходимых мероприятий. Для этого придется создавать специальные финансовые механизмы. По данным Программы ООН по окружающей среде потребности в финансировании адаптации к изменению климата в развивающихся странах в десятки раз больше, чем существующие целевые финансовые потоки из развитых стран, в результате чего дефицит финансирования составляет до \$350 млрд в год. Водный сектор

особенно страдает от этого дефицита. Анализ имеющихся данных, проведенный ООН, показывает, что управление водными ресурсами и наводнениями составляет 30% затрат развивающихся стран на адаптацию, но они получают только 15% международных финансовых потоков.

В водоемких секторах мировой экономики необходимы такие правила прямых инвестиций, чтобы иностранные компании, работающие в развивающихся странах, изначально строили производства с минимальным риском для водопользования. Водосберегающие технологии производства товаров и продуктов питания должны получить приоритетное и льготное финансирование от банков развития и международных инвесторов по аналогии с «климатическими финансами» и налоговые льготы со стороны правительств стран, где такие производства будут развертываться. В интересах стран Глобального Юга разработать свои собственные отраслевые стандарты и требования к водной безопасности — например, на уровне специально созданных комитетов объединения стран БРИКС+.

Водная безопасность — это не только климатическая повестка, но и продовольственная безопасность. Блокирование поставок зерна на мировой рынок из обеспеченной водными ресурсами России в рамках санкционной войны Запада — это тоже негативный фактор глобальной водной безопасности. Поэтому подобная санкционная политика должна пресекаться на международном уровне, а страны БРИКС обязаны создать свои ценовые центры для определения стоимости продовольственных и водоемких товаров.

Наконец, человечеству необходимо перейти к более рациональному потребительскому поведению от текущей модели навязанного современным капитализмом и маркетингом сверхпотребления, которое считается полезным для показателей экономического роста и размеров прибыли транснациональных корпораций, но которое безудержно выкачивает ресурсы планеты, иногда цинично прикрываясь «климатическими правилами» и лицемерной моралью.

Америка

Прогнозирование запасов горной воды: как прогноз погоды¹⁴

Эрик Раллс

Горный снег является важнейшим природным водохранилищем на западе США, а сроки его таяния во многом определяют, столкнутся ли населённые пункты с наводнениями, дефицитом воды или и тем, и другим.

Руководителям водохозяйственных организаций долгое время приходилось принимать ключевые решения, опираясь на исторические средние показатели, которые не всегда соответствуют быстро меняющимся условиям.

Новая система прогнозирования призвана изменить эту практику: она позволяет предсказывать количество воды, содержащейся в горных снежных покровах, на несколько дней или недель вперёд с гораздо большей точностью, чем существующие методы.

Особенно важно, что каждый прогноз сопровождается чётким диапазоном достоверности, превращая снежный покров в краткосрочный сигнал, который можно учитывать при принятии решений, связанных с риском.

Этот подход был протестирован на горных водоразделах западной части США, где зимний снег обеспечивает большую часть доступной воды в течение года, и показал способность точно отслеживать реальные изменения количества снега и воды на сотнях высокогорных участков.

Под руководством Кришу Тапа из Вашингтонского государственного университета (WSU) исследование показало, что эти достижения сохранялись как на ежедневных, так и на еженедельных интервалах.

¹⁴ Источник: Eric Ralls. Mountain water supplies could soon be forecast like the weather / <https://www.earth.com/news/mountain-water-supplies-could-soon-be-forecast-like-the-weather/> Опубликовано 29.01.2026

Что на самом деле означают цифры о снеге

При планировании сбросов и отводов воды водохозяйственные организации отслеживают снежно-водный эквивалент — фактическое количество воды, содержащейся в снежном покрове.

Когда температура поднимается выше нуля, снег тает и превращается в жидкую воду, которая просачивается через почву в ручьи и реки.

Водохозяйственные организации используют эту информацию для планирования сброса воды из водохранилищ и составления графиков орошения. Однако одно и то же значение снежно-водного эквивалента может скрывать значительные локальные различия в объёмах воды.

Надёжный прогноз особенно важен, потому что он предоставляет точное временное окно, а не просто историческое среднее значение. Именно это окно определяет рамки, в пределах которых можно безопасно и эффективно принимать решения.

Снежные датчики нуждаются в более широком обзоре

На западе США система телеметрии снега, известная как *SNOTEL*, управляет более чем 800 автоматизированными горными станциями, которые отслеживают состояние снега и погодные условия.

Однако крутой рельеф, переменчивые ветры и локальные штормы могут вызывать резкие изменения погоды всего за несколько километров, оставляя значительные пробелы в данных, которые может собрать любой отдельный датчик.

Для создания надёжного набора данных исследователи начали с 822 станций *SNOTEL* и отфильтровали записи до 512 объектов с постоянно полными измерениями.

Эти оставшиеся пробелы помогают объяснить, почему прогноз, основанный на данных соседних станций, может быть важнее, чем одно идеальное показание отдельного датчика.

Система *ForeSWE* была разработана с учётом этой реальности и ориентирована на водосборные бассейны, где талая вода обеспечивает от 50 до 80% годового стока, а ошибки в расчёте времени имеют реальные последствия.

Вместо того чтобы рассматривать каждую станцию отдельно, модель изучала общие закономерности для всех мест, отслеживая ежедневные из-

менения во времени. Тапа отметил, что они пытаются включить информацию как о пространстве, так и о времени.

Более широкий обзор помог прогнозу оставаться стабильным, когда одна станция фиксировала необычные данные или пропускала показания, позволяя системе восполнять отсутствующие сигналы на основе информации с окружающего ландшафта.

Точность с учетом неопределенности

Специалисты по планированию водоснабжения редко действуют, опираясь на одно единственное значение, поэтому система прогнозирования указывала диапазон значений наряду с каждым прогнозом.

Группа исследователей использовала *процесс Гаусса* — статистический метод, который сопоставляет прогнозы с неопределённостью, — для расчёта этих диапазонов на основе моделей, построенных в пространстве и времени.

В ходе испытаний многие наблюдаемые значения снежно-водного баланса попадали в пределы прогнозируемых диапазонов, тогда как базовые методы часто казались более точными, чем это оправдывали данные.

Широкий диапазон, по мнению исследователей, сигнализировал руководителям о необходимости страховать свои действия, тогда как узкий диапазон позволял принимать более смелые решения, оставаясь при этом в пределах безопасных границ.

Чтобы оценить, насколько прогнозы оставались достоверными, группа измерила, насколько точно прогнозируемое количество снежной воды соответствовало реальным наблюдениям с течением времени. Модель была обучена на данных за несколько десятилетий истории станций, а затем её эффективность проверили на пяти гидрологических годах, не включённых в обучение.

По результатам, в случае 10-дневных ежедневных прогнозов система достигла высокого порога точности на 99,2% участков. Для недельных прогнозов на четыре недели она преодолела тот же порог более чем на 427 из 512 участков.

Когда снег меняет решения

Ежедневные прогнозы, как отметили исследователи, могут помогать операторам своевременно выявлять быстрое таяние снега или появление

дождя на снегу, чтобы корректировать работу водохранилищ. Снижение уровня водохранилища до начала пикового притока, по их мнению, позволяет уменьшить риск наводнения вниз по течению.

Еженедельные прогнозы, по словам специалистов, дают ирригационным районам, гидроэнергетическим бригадам и руководителям рыбного хозяйства лучшее понимание сроков сброса и отвода воды.

Хотя эти шаги по-прежнему зависят от местных правил и политики, более точные прогнозы помогают сузить круг нежелательных решений.

Прогнозы, предназначенные для поддержки принятия управленческих решений

Исследователи отметили, что прогноз становится полезным только тогда, когда руководители могут быстро его увидеть, поделиться им и понять, что изменилось за ночь.

Для этого группа разработала информационную панель, способную обновлять прогнозы практически в режиме реального времени по мере поступления новых данных со станций.

Бюро мелиорации США, по словам авторов исследования, инвестировало средства в мониторинг снежного покрова, а агентства запрашивали прогнозы, соответствующие их оперативной деятельности.

Кроме того, специалисты хотели объединить прогнозы погоды и стока рек, чтобы сотрудники по управлению водными ресурсами могли отслеживать взаимосвязанные изменения, а не отдельные графики.

Ограничения прогнозов о снеге

Исследователи подчеркнули, что даже самые точные прогнозы о снеге могут оказаться неточными, когда тёплый дождь или внезапное потепление воздействуют на хрупкий снежный покров, вызывая таяние снега быстрее, чем датчики успевают его зафиксировать.

В таких случаях инструменты могут отставать или выходить из строя, оставляя модели с более слабыми сигналами именно тогда, когда условия меняются наиболее быстро.

Чтобы уменьшить влияние случайных и ненадёжных показаний («шума») в данных, исследователи исключили станции, на которых в любом году отсутствовало более 10% измерений. В результате некоторые ре-

гионы остались неохваченными моделированием, то есть для них не удалось построить надёжные прогнозы.

По их мнению, общедоступная панель мониторинга может выявлять эти «слепые зоны» и сигнализировать о повышенной неопределённости, однако реальные решения по-прежнему зависят от местного опыта и правил.

Объединяя данные о снежном покрове в конкретных местах с учётом времени и прозрачной неопределённости, новый подход направлен на уменьшение неожиданных ситуаций, а не на полное устранение риска.

Если руководители водохозяйственных организаций научатся понимать, когда можно доверять цифрам, а когда следует проявлять осторожность, система сможет способствовать более справедливому, безопасному и устойчивому планированию водопользования.

Причины исчезновения речных дельт: ускоренные процессы оседания суши¹⁵

Элиза Планк

Авторы недавнего исследования установили, что дельты рек по всему миру подвергаются исчезновению не только вследствие эвстатического повышения уровня моря, но и из-за интенсивной субсиденции — медленного погружения земной поверхности, скорость которого в ряде регионов сопоставима или превышает темпы роста уровня океана.

Наиболее выраженные показатели оседания были зафиксированы в дельте реки Миссисипи на территории штата Луизиана.

Как отмечается в исследовании, его цель заключается в формировании научно обоснованных ориентиров для программ восстановления прибрежных зон в условиях исчезающих дельт, что должно способствовать принятию стратегических решений органами власти, научным сообществом и населением прибрежных районов относительно приоритетов сохранения территорий.

¹⁵ Источник: Elise Plunk. Why Are River Deltas Disappearing? They're Sinking Faster Than Many People Realize / <https://eos.org/articles/why-are-river-deltas-disappearing-theyre-sinking-faster-than-many-people-realize>
Опубликовано 21.01.2026

По оценке ведущего автора работы Леонарда Охенхена, профессора Калифорнийского университета в Ирвайне, прибрежные районы занимают менее одного процента суши, однако в них сосредоточена значительная доля мирового населения — более 600 миллионов человек. При этом, как подчеркивается в публикации, вклад процессов субсиденции в деградацию побережий традиционно недооценивался.

В статье указывается, что в дельте реки Миссисипи борьба с оседанием земель ведется на протяжении нескольких десятилетий и сопровождается научными и политическими разногласиями. Вместе с тем аналогичные процессы фиксируются и в других дельтах мира, зачастую с высокой скоростью.

Исследователи поясняют, что оседание дельт имеет как естественные, так и антропогенные причины. В естественных условиях накопление аллювиальных отложений приводит к уплотнению подстилающих водонасыщенных грунтов. Однако инженерное регулирование рек, строительство дамб, а также интенсивная эксплуатация подземных вод и углеводородных месторождений значительно усиливают данный процесс.

Специалисты в области прибрежных экосистем отмечают, что ключевую роль играет так называемое относительное повышение уровня моря, представляющее собой совокупный эффект глобального подъема океана и локального оседания суши. Понимание этого взаимодействия позволяет более точно определять территории, где долгосрочные инвестиции в восстановление побережья будут наиболее эффективны.

По данным исследования, около 70 % проанализированных дельт испытывают проблемы с проседанием, преимущественно вследствие чрезмерного водоотбора. В то же время такие крупные системы, как дельты Амазонки и Миссисипи, в значительной степени страдают от дефицита наносов, ранее обеспечивавших естественное восполнение дельтовых равнин. Отсутствие осадочного материала приводит к формированию локальных зон ускоренной субсиденции на фоне относительно стабильных участков.

Авторы подчеркивают, что количественная оценка темпов оседания и выявление его причин, включая вклад антропогенных факторов, имеют решающее значение для разработки эффективных мер по восстановлению прибрежных земель. Представители общественных природоохранных организаций подтверждают, что дефицит осадочных отложений давно признается одним из ключевых факторов деградации дельты реки Миссисипи.

Актуальность проблемы усиливается на фоне отмены двух масштабных проектов по восстановлению побережья Луизианы — *Mid-Barataria* и *Mid-Breton*, предполагавших перенаправление части стока Миссисипи для восстановления водно-болотных угодий. Отказ от реализации этих проек-

тов был мотивирован потенциальным негативным воздействием на промысел устриц, крабов и других морских организмов. В то время как представители рыбной отрасли поддерживали данное решение, научное сообщество выразило обеспокоенность тем, что возможности для спасения побережья стремительно сокращаются.

Эксперты указывают, что в условиях ускоряющихся природных и климатических изменений требуется поиск альтернативных решений и активные адаптационные меры. Подчеркивается необходимость осознания того, что прибрежные регионы находятся в состоянии быстрого трансформационного процесса, последствия которого затрагивают как отдельные сообщества, так и региональную экономику в целом.

Согласно оценкам Охенхена, средняя скорость оседания дельты реки Миссисипи составляет около 3,3 мм в год, при этом в отдельных районах Луизианы она достигает 30 мм в год — одного из самых высоких показателей среди изученных дельтовых систем. Одновременно фиксируется повышение уровня моря вдоль побережья Мексиканского залива со скоростью не менее 7 мм в год, что значительно увеличивает риск утраты суши. В результате дельта Миссисипи становится одной из немногих дельт в мире, где уже происходит вынужденное переселение населения вследствие потери территорий.

Авторы исследования подчеркивают, что реагирование на данные процессы должно осуществляться незамедлительно, поскольку промедление может привести к необратимым социальным, экологическим и экономическим последствиям.

Африка

ГЭС «Возрождение»: Вашингтон инициирует новые переговоры¹⁶

Президент США Дональд Трамп выступил с инициативой возобновления посреднической миссии Вашингтона в урегулировании затяжного конфликта между Египтом и Эфиопией, касающегося использования водных ресурсов реки Нил. Соответствующее предложение содержится в официальном письме, направленном президенту Египта Абделю Фаттаху ас-Сиси. В своем обращении американский лидер подчеркнул готовность Соединенных Штатов содействовать ответственному разрешению вопроса о распределении вод Нила, который он охарактеризовал как имеющий «глубокое значение» для египетского народа. Копии письма были также адресованы лидерам Саудовской Аравии, ОАЭ, Судана и Эфиопии.



Центральным объектом спора остается крупнейшая на африканском континенте ГЭС «Возрождение» (GERD), расположенная на Голубом Ниле в Эфиопии. Данный гидроэнергетический объект был введен в эксплуата-

¹⁶ Источник: <https://hydropost.ru/id/502721> Опубликовано 18.01.2026

цию осенью 2025 года и обладает проектной мощностью более 5000 МВт. Для Аддис-Абебы станция является не только символом национального подъема, но и критически важным инструментом для удвоения генерации электроэнергии и стимулирования экономического роста. Эфиопская сторона последовательно настаивает на том, что проект является источником устойчивого развития и не нанесет существенного ущерба странам, расположенным ниже по течению реки.

Однако позиция Каира остается неизменной: для Египта, чье водоснабжение на 97% зависит от нильских вод, функционирование ГЭС «Возрождение» рассматривается как экзистенциальная угроза. Египетские власти выражают серьезные опасения, что работа гигантской плотины приведет к снижению стока воды, особенно в засушливые годы, что повлечет за собой негативные последствия для сельского хозяйства и национальной гидроэнергетики. Каир требует юридически обязывающих гарантий минимального пропуска воды и ограничений на выработку электроэнергии на эфиопской станции в периоды маловодья. Ситуация обострилась после того, как Эфиопия в одностороннем порядке провела заполнение водохранилища, что привело к серии безрезультатных раундов переговоров, проходивших ранее под эгидой Африканского союза и предыдущих администраций США.

В своем послании Дональд Трамп особо отметил, что ни одно государство в регионе не должно в одностороннем порядке контролировать ресурсы Нила. Американский президент увязал свое предложение с более широкими усилиями по обеспечению долгосрочной стабильности на Ближнем Востоке и в Африке, поставив разрешение этого спора на первое место в своей повестке дня. В тексте также содержится высокая оценка роли президента ас-Сиси в посредничестве по прекращению огня в секторе Газа, что эксперты расценивают как сигнал к укреплению двусторонних связей между Вашингтоном и Каиром.

Реакция на инициативу США последовала незамедлительно со стороны ряда участников процесса. Президент Египта приветствовал предложение, заявив о приверженности «конструктивному сотрудничеству» на основе международного права. Власти Судана, которые также обеспокоены безопасностью плотины и влиянием ГЭС «Возрождение» на собственные водные ресурсы, положительно оценили возможность американского посредничества. Официальной реакции от Аддис-Абебы на момент публикации не поступало, однако ранее Эфиопия неоднократно заявляла, что вопрос эксплуатации плотины не подлежит внешнему контролю и должен решаться исключительно в рамках африканских институтов.

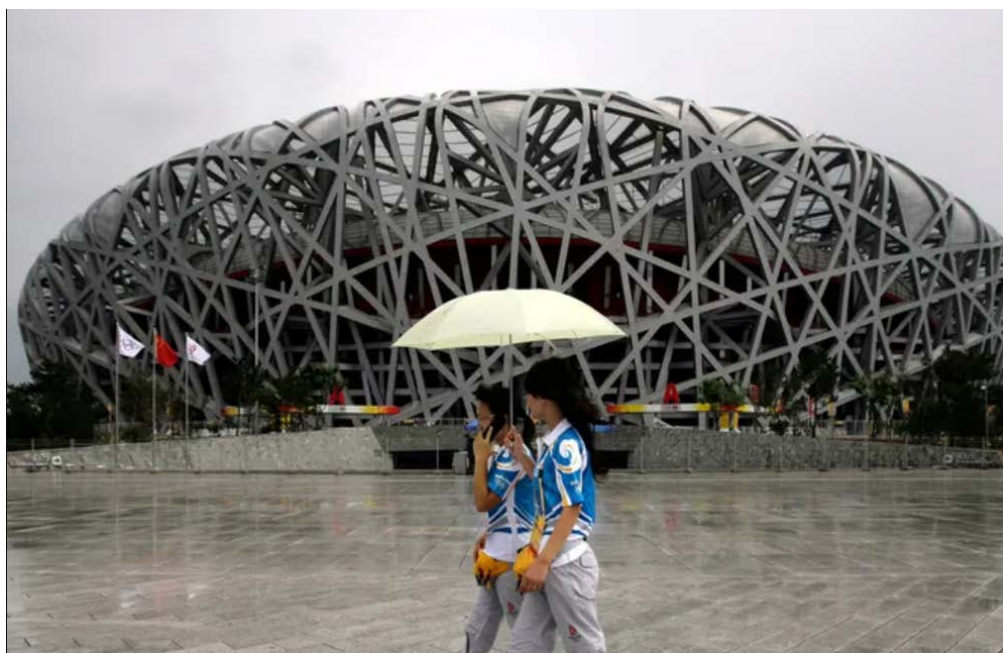
Аналитики отмечают, что успех новой дипломатической миссии будет зависеть от готовности сторон к компромиссам, особенно в техниче-

ских вопросах управления гидроагрегатами ГЭС «Возрождение» в критические климатические периоды. Вмешательство Вашингтона также рассматривается в контексте глобального геополитического противостояния, поскольку Эфиопия является важным партнером для Китая и России в регионе. Эксперты рекомендуют внимательно следить за дальнейшими шагами всех сторон, учитывая, что в прошлом провал переговоров приводил к росту напряженности и даже звучавшим угрозам военного характера.

Технологии

Китай создает «города-губки», собирающие дождевую воду¹⁷

Власти Китая превращают дождевые осадки из природной угрозы в ценный экономический ресурс. Масштабная государственная программа «городов-губок» объединяет современные инженерные решения и древнекитайские архитектурные принципы для борьбы с засухой и наводнениями, обеспечивая мегаполисы технической водой.



Стадион «Птичье гнездо» архитекторы превратили в водосборник

Термин «серая вода» может вводить в заблуждение, так как после очистки такая жидкость выглядит абсолютно прозрачной и ничем не отличается от питьевой воды. Именно поэтому жителей важно информировать о ее происхождении: без маркировки человек не догадается, что перед ним технический сток из раковины или собранный дождь. Маркировка важна для безопасности, поскольку пить серую воду даже после очистки нельзя,

¹⁷ Источник: <https://www.techinsider.ru/news/news-1723247-kitai-sozdaet-goroda-gubki-sobirayushchie-dojdevuyu-vodu//> Опубликовано 19.01.2026

но использование такой воды экономит Китаю миллиарды кубометров ценного ресурса ежегодно.

Национальный стадион «Птичье гнездо» в Пекине демонстрирует возможности современного Китая по сбору осадков. Сложная сеть капиллярных трубок, вплетенных в стальную конструкцию арены, направляет потоки воды в три огромных подземных резервуара. Там жидкость фильтруется и повторно используется для полива газонов, мойки беговых дорожек и смыва в туалетах.

Эта система покрывает более половины потребностей стадиона в воде. Похожие технологии внедрены и в других объектах, таких как Национальный комплекс водных видов спорта в Пекине и штаб-квартира компании DJI в Шэньчжэне. Для разделения питьевой и технической воды в зданиях прокладывают параллельные системы «серого» водоснабжения, что становится новым стандартом городского планирования.

Корейские учёные создали самый быстрый солнечный испаритель для опреснения морской воды¹⁸

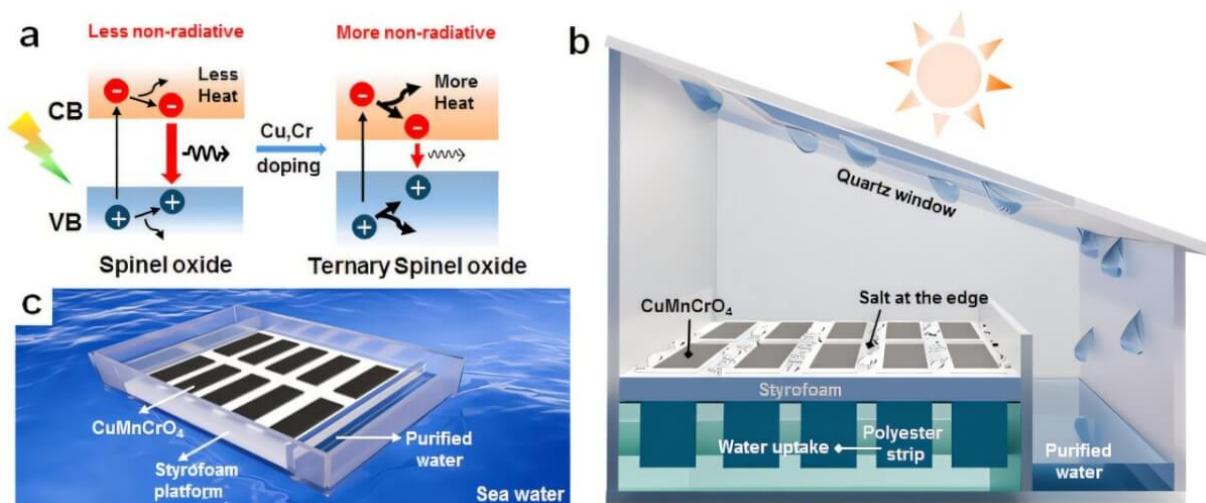
Учёные из Национального института науки и технологий Ульсана (UNIST) в Корее разработали самый быстрый в мире испаритель на основе оксидов, способный преобразовывать морскую воду в питьевую без использования электричества. Устройство использует солнечный свет в качестве источника энергии благодаря специальному фототермическому материалу в своей основе. Это достижение может стать ценным решением для обеспечения пресной водой удалённых островных сообществ и регионов с ограниченным доступом к централизованному водоснабжению.

Процесс опреснения зачастую требует значительных энергозатрат, поэтому научные коллективы по всему миру работают над созданием автономных солнечных систем. Однако низкая скорость испарения долгое время оставалась серьёзным ограничением для их широкого внедрения. Группа исследователей под руководством профессора Чжи-Хёна Чжана решила эту проблему, создав высокоэффективный испаритель.

¹⁸ Источник: <https://new-science.ru/korejskie-uchjonye-sozdali-samyj-bystryj-solnechnyj-isparitel-dlja-opresnenija-morskoj-vody/> Опубликовано 23.01.2026

Ключом к успеху стал новый фототермический материал — тройной оксид, разработанный путём частичной замены марганца в стойком к коррозии оксиде марганца на медь и хром. Путём тонкого изменения состава и структуры материала (метод, известный как управление шириной запрещённой зоны) исследователи добились того, что он поглощает практически весь солнечный спектр. В отличие от типичных оксидов, поглощающих лишь видимый свет, новый материал абсорбирует около 97% солнечного излучения от ультрафиолетового до ближнего инфракрасного диапазона. Это приводит к сильному нагреву поверхности — до 80 градусов Цельсия, что значительно повышает скорость испарения.

Ещё одной важной инновацией стало решение проблемы солеотложения, характерной для большинства солнечных опреснительных установок. Чтобы солевые кристаллы не накапливались на рабочей поверхности, исследователи применили инвертированную U-образную конструкцию с фототермическим покрытием на части, поглощающей воду. Конструкция также включает капиллярный материал из волокон и гидрофобную полиэстерную ткань, которые способствуют втягиванию воды и оттоку ионов соли, предотвращая образование солевых отложений.



В ходе экспериментов исследователи продемонстрировали, что испаритель площадью один квадратный метр способен производить около 4,1 литра чистой питьевой воды в час. Профессор Чжан отметил, что команде удалось фундаментально улучшить диапазон поглощения света и фототермическую эффективность оксидных материалов, что позволило создать высокопроизводительный и долговечный испаритель. Масштабируемость и стабильность разработки открывают путь к её практическому применению для решения реальных проблем нехватки воды.

Результаты исследования были опубликованы в научном журнале *Advanced Materials*.

Финские исследователи предложили экологичное решение для очистки воды от фармацевтики¹⁹

Исследователи из Университета Оулу в Финляндии разработали новый, недорогой и экологичный метод очистки сточных вод от остатков лекарственных препаратов с помощью модифицированной сосновой коры. По словам учёных, этот материал способен удалять свыше 90% следов таких распространённых веществ, как антибиотики, антидепрессанты, обезболивающие и препараты для снижения давления.

Проблема загрязнения водоёмов фармацевтическими остатками является серьёзной. Лекарства попадают в канализацию из домов, больниц и с производств. Современные очистные сооружения не рассчитаны на улавливание этих микроскопических химических следов, в результате чего они проникают в природные водоёмы. Это приводит к появлению устойчивых к антибиотикам бактерий, так называемых «супербактерий».

Решение, предложенное финскими учёными, использует природные свойства сосновой коры, богатой полифенольными соединениями. Путём добавления магнетита (оксида железа) исследователи создали магнитный сорбент. Модифицированная кора эффективно захватывает частицы лекарств, а благодаря магнитным свойствам её легко извлечь из воды после очистки.

Четырёхмесячные испытания на очистной станции Таскила в Оулу показали впечатляющие результаты: материал удалил 99,7% антибиотика триметоприма и 93,7% антидепрессанта венлафаксина. Также были разработаны композитные материалы на основе кобальта и магнетита для разложения мощного антибиотика левофлоксацина.

Ключевыми преимуществами новой технологии являются её низкая стоимость и устойчивость. Для производства не требуются высокие температуры, в отличие от получения традиционного активированного угля. Сосновая кора — это доступный и широко распространённый побочный

¹⁹ Источник: <https://new-science.ru/finskie-issledovateli-predlozhili-jekologichnoe-reshenie-dlja-ochistki-vody-ot-farmacevtiki/> Опубликовано 23.01.2026

продукт лесной промышленности, что соответствует принципам циркулярной экономики.

Российские и китайские ученые создали экологичные сорбенты для очистки сточных вод²⁰

Экологически чистые сорбенты, обладающие высокой степенью селективности, разработали ученые из России и Китайской Народной Республики. Об этом ТАСС сообщила доцент кафедры инженерных систем, зданий и сооружений Сибирского федерального университета Ольга Дубровская.

«Полученные сорбенты обладают высокой селективностью – в них появляется развитая пористая структура (микро-мезо-макропоры и капиллярные), благодаря которой извлекаются как тяжелые металлы, так и органические соединения», – сказала Дубровская.

По ее словам, это комбинированные сорбенты в гранулах, которые соединили как угольную составляющую, полученную путем газификации бурых углей, так и минеральную основу, синтезированную из твердых промышленных отходов.

Как пояснил ТАСС заведующий кафедрой теплотехники и гидрогазодинамики СФУ Владимир Кулагин, сорбенты получают с помощью специальной суперкавитационной установки, запатентованной учеными университета. При обработке сорбентов в этой установке нет никаких выбросов, и нагрузка на окружающую среду минимальная, опасных соединений не образуется. «Для активации килограмма сорбента требуется порядка десяти минут, в то время как активация сорбента с помощью традиционного кислотного метода занимает около трех суток и имеет вторичный кислотный сброс, требующий специальной утилизации», – уточнил ученый.

Проект реализован учеными Сибирского федерального университета, Харбинского политехнического университета и специалистами Института высоких технологий Академии наук провинции Хэйлунцзян (КНР). СФУ – первый в России федеральный университет, который был основан в 2006 году путем объединения четырех вузов в Красноярске.

²⁰ Источник: <https://tass.ru/nauka/26267427> Опубликовано 28.01.2026

Создано покрытие для труб, заставляющее их плавать по поверхности воды²¹

Международный коллектив физиков разработал особое покрытие для внешней и внутренней поверхности труб, которое настолько сильно отталкивает воду, что эти металлические структуры начинают плавать по поверхности воды благодаря формированию внутри них пузырей из воздуха, сообщила пресс-служба американского Рочестерского университета.

«Мы проверили наши трубы на прочность в очень суровых условиях среды и не зафиксировали никаких ухудшений в их плавучести за неделю наблюдений. Более того, в них можно пробить огромное число дыр и даже после этого трубы останутся на плаву. Данную технологию можно масштабировать любым мыслимым образом и использовать для создания плавучих структур, способных удерживать большую массу», – заявил профессор Рочестерского университета (США) Го Чуньлэй, чьи слова приводит пресс-служба вуза.

Как отмечают ученые, в последние несколько десятилетий физики и материаловеды по всему миру работают над созданием различных супергидрофобных материалов и поверхностей, которые необычно хорошо отталкивают от себя воду. Подобными свойствами, в частности, обладают листья лотоса и некоторых других растений, а также похожие на них по структуре рукотворные конструкции.

В недавнем прошлом физики разработали подход, который позволяет наносить при помощи очень коротких, но мощных вспышек лазера аналогичные лotosовые «узоры», состоящие из множества выступов и впадин микроскопических размеров, на поверхность листов из алюминия. В последующие годы ученым удалось оптимизировать эту технологию так, что эти узоры можно наносить на изогнутые поверхности, при этом они будут сохранять свои свойства неограниченно долгое время.

Опираясь на этот подход, четыре года назад исследователи создали миниатюрные «непотопляемые» плоты из двух обработанных дисков из алюминия, которые всплывали со дна сосуда даже при наличии повреждений на их поверхности. Этот успех натолкнул ученых на мысль обработать таким же образом более крупные и полезные на практике металлические изделия – алюминиевые трубы длиной в полметра.

Первые опыты с этими конструкциями показали, что «лотосовая» обработка труб заставляет их плавать по поверхности воды фактически неограниченно долгое время, при этом они сохраняют плавучесть даже при

²¹ Источник: <https://tass.ru/nauka/26264561> Опубликовано 27.01.2026

вертикальном погружении в воду или при сильных штормах благодаря наличию специальной перегородки в их центре. Данные трубы можно использовать не только для создания плавучих конструкций, но и для извлечения энергии из движения волн, что делает их особенно интересными для инженеров, подытожили физики.

Перевод: Усманова О., Юлдашева Г.

Верстка и дизайн: Беглов И., Дегтярева А.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,
г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11А

sic.icwc-aral.uz