



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



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



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

ВОДА МЕНЯЕТ ПРАВИЛА



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Ташкент 2026

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Вода меняет правила

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
Единый водный цикл: как взаимосвязь океана и пресных вод может принести экономические выгоды	5
Учёные классифицировали подземные воды по восстановлению после засухи	10
Дождей больше, а воды в реках меньше: почему осадки не гарантируют полноводность	12
Мировой рейтинг забора пресной воды.....	13
Переосмысление понятия «трансграничное сотрудничество» в области водных ресурсов	15
Новые спутниковые данные выявили недостатки некоторых моделей речных процессов	24
Спутники НАСА выявили скрытый глобальный кризис подземных вод	27
Азия	34
Канал Кош-Тепе и дефицит воды в Центральной Азии	34
Кабул сталкивается с водным кризисом: запасы подземных вод могут иссякнуть к 2030 году	42
В Индии протестуют против проекта соединения рек за \$87 млрд	44
Америка.....	49
Крупнейший подземный источник воды в США истощается – это в конечном итоге приведёт к росту цен на продукты питания по всей стране	49
США и Мексика договорились о мерах по защите реки Колорадо в условиях исторической засухи	54
Резкие изменения режима осадков могут преобразовать целые речные экосистемы.....	57

Европа.....	62
Реке Эйвон объявили права	62
Реки Европы очищаются слишком медленно: к 2030 году успевает лишь одна страна.....	63
Чехия страдает от дефицита воды из-за засухи	65
Технологии.....	66
Для очистки воды разработали катализатор с двумя атомными центрами.....	66
Создан новый сорбент на основе бурых водорослей для очистки воды от стронция.....	67
Старую упаковку и компакт-диски превратили в «губки» для сбора воды из воздуха.....	68
Разработан метод очистки воды с помощью переработанных отходов осины	69

Глобальные вопросы

Единый водный цикл: как взаимосвязь океана и пресных вод может принести экономические выгоды¹

Питер Томсон, Ретно Марсуди

Жизнь на Земле зародилась в воде, главным планетарным резервуаром которой является океан. При этом эволюция и расселение человека на планете во многом определялись гидрологическим циклом, или круговоротом воды. Антропогенное воздействие на этот цикл, в том числе загрязнение окружающей среды и глобальное потепление, создает дополнительные риски для человечества.

Морская и пресная вода фактически являются частью единой гидрологической системы, функционирующей в рамках естественного цикла испарения, транспирации, конденсации, выпадения осадков, инфильтрации и стока. Осадки, питательные вещества и загрязняющие вещества переносятся ручьями и реками в прибрежные воды, где они оказывают влияние на рыболовство и морские экосистемы. В свою очередь, изменения температуры океана и характера его течений могут приводить к изменениям в атмосфере и, как следствие, влиять на количество осадков и погодные условия на суше.

Эта взаимосвязанная система играет важную роль в повседневной жизни и функционировании экономики, поскольку от нее зависят такие сферы, как обеспечение безопасной питьевой водой и санитарией, продовольственная безопасность, энергетика, устойчивое развитие городов, надежность цепочек поставок и сохранение здоровых экосистем. Экономические риски, связанные с изменениями водного цикла, также являются значительными. Согласно оценкам, ежегодная экономическая ценность пресной воды составляет около \$58 трлн, что соответствует почти 60% мирового ВВП. При этом водоёмкие отрасли, включая сельское хозяйство, промышленность, энергетику и сферу услуг, составляют около 80% мирового объема торговли, транспортируемой по океану.

¹ Источник: Peter Thomson, Retno L. P. Marsudi. One water cycle: Why connecting the ocean and freshwater will allow the economic benefits to flow / <https://www.weforum.org/stories/food-water-air/water-cycle-ocean-freshwater-economy/> Опубликовано 22.09.2026

Здоровая планета невозможна без здорового океана, и аналогичный принцип применим к гидрологическому циклу в целом. Выражается обеспокоенность тем, что изменение климата и неэффективные методы управления водными ресурсами все больше нарушают естественный баланс водного цикла. В результате в одних регионах наблюдается избыток воды, обусловленный экстремальными наводнениями и ускоряющимся повышением уровня моря, тогда как другие сталкиваются с ее нехваткой из-за учащения и усиления засух. Кроме того, во многих сообществах по всему миру вода настолько загрязнена, что становится непригодной для использования.

Риски, связанные с водой, все в большей степени становятся бизнес-рисками. Дефицит воды, наводнения, загрязнение и деградация экосистем наносят ущерб населенным пунктам и жилым объектам, нарушают деятельность предприятий и функционирование цепочек поставок, влияют на инвестиционные решения и снижают конкурентоспособность. Согласно оценкам, глобальные экономические потери, связанные с игнорированием водных рисков, могут достигать \$301 млрд, тогда как меры по их предотвращению и устранению обойдутся менее чем в одну пятую этой суммы. При этом около 4 млрд человек в настоящее время сталкиваются с острой нехваткой воды хотя бы в течение части года.

От разрозненных политических подходов к общей устойчивости

Несмотря на тесную взаимосвязь между океаном и пресноводными ресурсами в рамках единого гидрологического цикла, проблемы океана и водных ресурсов зачастую рассматриваются и регулируются как отдельные направления. В результате климатическая, продовольственная, энергетическая политика и политика в области биоразнообразия нередко разрабатываются при недостаточной координации между системами океанических и пресных вод. Отмечается, что такой разрозненный подход ограничивает возможности эффективного управления рисками, которые выходят за административные и отраслевые границы, и оставляет страны и предприятия недостаточно подготовленными к их последствиям.

На сухопутных границах 153 государства – члена ООН имеют общие трансграничные реки, озера и системы подземных вод, не совпадающие с их морскими границами. По данным ООН, на трансграничные воды приходится около 60% мирового стока пресной воды, а их ресурсы непосредственно обеспечивают жизнедеятельность более 40% населения мира. Поэтому сотрудничество в области общих водных ресурсов имеет значение не только для охраны окружающей среды, но и для поддержания мира, экономической стабильности и устойчивого развития.

Тот же принцип применим и к бизнесу. Управление водными рисками на уровне отдельных компаний невозможно в полной мере, если их производственные процессы и цепочки поставок зависят от общих речных бассейнов, водоносных горизонтов, прибрежных территорий и морских экосистем. Необходимость сотрудничества на уровне речных бассейнов, которое позволяло бы компаниям обмениваться данными, оценивать и планировать будущие риски, повышать устойчивость цепочек поставок и направлять инвестиции на решения, способствующие благополучию местных сообществ и сохранению экосистем.

Эти обстоятельства подчеркивают важную роль многостороннего сотрудничества. В качестве возможностей для дальнейшего продвижения в этом направлении рассматривается ряд международных конференций, запланированных на ближайшие годы. В декабре 2026 г. в Абу-Даби состоится Водная конференция ООН, в апреле 2027 г. в Рио-де-Жанейро пройдет Конференция ООН по Десятилетию океанологии, а в июне 2028 г. в Пусане (Республика Корея) – IV конференция ООН по океану.

Эти международные встречи могут служить площадками для более тесного согласования интересов и обязательств правительств, финансовых организаций, научного сообщества, гражданского общества и бизнеса в вопросах, связанных с пресноводными ресурсами и океаном. Они также создают возможности для укрепления координации между Целью устойчивого развития (ЦУР) 6, направленной на обеспечение доступности воды и устойчивое управление водными ресурсами, и ЦУР 14, предусматривающей сохранение и устойчивое использование океанов, морей и морских ресурсов. Эффективная подготовка и проведение таких конференций могут способствовать достижению взаимовыгодных результатов для всех заинтересованных сторон.

Подчеркивается также центральная роль науки и систем наблюдения в этих усилиях. Мониторинг и прогнозирование состояния океана имеют значение не только для рыбаков, но и для фермеров, занимающихся сельским хозяйством во внутренних районах стран. Более тесная интеграция данных об океане, атмосфере и пресноводных ресурсах может помочь правительствам и компаниям заблаговременно выявлять потенциальные риски, совершенствовать модели их оценки, планировать цепочки поставок и принимать более обоснованные инвестиционные решения. В этой связи инвестиции в системы наблюдения за океаном рассматриваются как один из важных элементов обеспечения водной и климатической безопасности.

Интеграция уже приносит результаты

Все больше данных свидетельствует о том, что управление водными ресурсами как единой взаимосвязанной системой может обеспечивать как экологические, так и экономические преимущества. Отмечается, что интегрированное устойчивое аквакультурное хозяйство, предполагающее одновременное выращивание подходящих видов рыб, моллюсков и водорослей, способно снижать загрязнение прибрежных районов и одновременно диверсифицировать источники дохода. Подчеркивается, что очистка воды, опреснение, повторное использование воды и восстановление ресурсов все чаще объединяются в рамках циркулярных подходов. В пресноводных системах повышение эффективности водопользования, восстановление экосистем, сотрудничество на уровне речных бассейнов и повторное использование воды могут повышать устойчивость этих систем и одновременно снижать нагрузку на водные ресурсы.

Опреснение воды всё чаще рассматривается как возможность решения проблемы нехватки пресной воды, особенно в прибрежных районах. Разрабатываются новые технологии, позволяющие снизить высокое энергопотребление опреснения, при этом ключевым требованием является использование возобновляемых источников энергии. Другим важным направлением является поиск, на основе научных знаний, экологически безопасных способов использования рассола и других побочных продуктов опреснения.

Речь идет не об отдельных экологических проектах, а об инвестициях в долгосрочную устойчивость, конкурентоспособность и общее благосостояние. При масштабировании подобных подходов частный сектор, по мнению авторов, целесообразно рассматривать не только как одного из заинтересованных участников, но и как сторону, непосредственно подверженную водным рискам, а также как важного партнера в реализации соответствующих решений. Вклад частного сектора может выходить далеко за рамки финансирования и включать предоставление технологий и данных, практического опыта, рыночных возможностей и потенциала для реализации проектов.

Необходимость перехода от изолированной корпоративной благотворительности к коммерчески обоснованным моделям, способным повышать эффективность, снижать риски и создавать общую ценность для различных заинтересованных сторон. При этом государственная политика и международное сотрудничество могут способствовать развитию проектных программ, совершенствованию стандартов и систем данных, а также созданию эффективных механизмов распределения рисков.

Наращивание импульса

Отмечается, что совещания Всемирного экономического форума по оценке воздействия устойчивого развития, которые пройдут одновременно с Неделями высокого уровня Генеральной Ассамблеи ООН 2026 г. и в рамках Нью-Йоркской климатической недели, могут способствовать ускорению комплексных действий в этой сфере.

Три международные конференции, посвященные вопросам водных ресурсов и запланированные в Абу-Даби, Рио-де-Жанейро и Пусане, создают возможности для перехода от обязательств к практической реализации. Речь идет, в частности, о масштабировании практических и инвестиционных решений, совершенствовании управления водными ресурсами по принципу «от источника до моря», повышении устойчивости речных бассейнов и цепочек поставок, мобилизации государственного и частного капитала, а также о более системной интеграции вопросов водных ресурсов с мерами по борьбе с изменением климата и сохранению биоразнообразия, обеспечением продовольственной и энергетической безопасности и защитой океанов.

Продолжение раздельного решения проблем, связанных с пресной водой и океаном, может привести к тому, что внимание будет сосредоточено преимущественно на отдельных проявлениях проблемы, тогда как целостность водного цикла планеты останется без должного внимания. В то же время объединение научных исследований, политики, инвестиций и практических действий в рамках единого взаимосвязанного водного цикла может способствовать снижению системных рисков и формированию более устойчивых экономик, сообществ и экосистем.

Позитивные меры в области управления пресноводными ресурсами одновременно могут способствовать улучшению состояния океана. Многостороннее сотрудничество и глобальный прогресс в этой сфере должны основываться на понимании взаимосвязи всех компонентов гидрологического цикла. Подобно непрерывному круговороту воды, ответные меры также должны носить постоянный и взаимосвязанный характер, обеспечивая долгосрочные преимущества как для людей, так и для планеты.

Учёные классифицировали подземные воды по восстановлению после засухи²

После длительной засухи запасы подземных вод могут восстанавливаться медленнее, чем видно по погоде на поверхности. Гидролог Сандра Хаусвирт из Утрехтского университета разработала метод классификации водоносных горизонтов по их способности восстанавливаться после засухи. О работе 30 сентября 2026 года сообщило издание MirageNews; исследование представлено на платформе EGUsphere.

Авторы называют работу первым глобальным анализом восстановления подземных вод после засухи на основе моделирования GLOBGM. Выводы модели следует сопоставлять с наблюдениями на местах.

Три типа поведения грунтовых вод при засухе

Исследование классифицирует водоносные горизонты по их реакции на метеорологические засухи в три группы:

Тип 1 – устойчивые системы (57% земной поверхности): грунтовые воды быстро и надёжно восстанавливаются после засухи. Подпитка грунтовых вод достаточно быстро реагирует на осадки, и даже после длительных периодов сухости система возвращается к норме в разумные сроки.

Тип 2 – усиливающие системы (83% многолетних засушливых зон): подземный горизонт усиливает и продлевает метеорологический сигнал засухи. Даже если наземная засуха формально завершилась, грунтовые воды продолжают снижаться. Это означает: регион «отстаёт» от климатического восстановления – воды поднимаются медленнее, чем предполагает поверхностная погода.

Тип 3 – независимо-реагирующие системы (17% многолетних засушливых зон): грунтовые воды здесь не усиливают метеорологическую засуху – их засушливость определяется главным образом метеорологическими аномалиями напрямую. Это может означать как более быстрое восстановление, так и более непредсказуемую динамику.

² Источник: <https://pronedra.ru/groundwater-drought-recovery-classes-833863.html> Опубликовано 1.10.2026

35% планеты – в зоне многолетних дефицитов

Ключевая количественная находка: в 35% мест на планете средняя продолжительность засухи грунтовых вод – многолетняя. То есть каждый третий водоносный горизонт планеты в среднем не восстанавливается в течение одного года.

Это принципиально важно для планирования водоснабжения: если засуха длится год, а восстановление грунтовых вод занимает три года – насосы продолжают работать в условиях дефицита ещё два года после окончания видимой засухи.

Что определяет тип восстановления

Хаусвирт выявила несколько ключевых факторов:

- Климат – главная переменная на глобальном уровне: в засушливых зонах (Ближний Восток, Сахель, центральная Австралия) грунтовые воды более уязвимы;
- Геология – на местном уровне тип пород (пористость, проницаемость) определяет, как быстро осадки просачиваются и пополняют водоносный горизонт;
- Рельеф – топография влияет как на скорость стока, так и на скорость инфильтрации.

Регионы с исторически избыточной добычей грунтовых вод – Калифорния, Испания, Индия, Северо-Китайская равнина – чаще относятся к сложным «смешанным» режимам восстановления.

Практическое значение для управления водными ресурсами

Методология и типология Хаусвирт дают планировщикам конкретный инструмент: зная тип водоносного горизонта, можно заранее рассчитать, насколько длительным будет дефицит и когда следует начинать ограничительные меры.

«Наша типология также выделяет области, где многолетние засухи грунтовых вод можно предвидеть на основе метеорологических аномалий

и где это может стать информацией для стратегий управления и смягчения последствий водной нехватки в будущем», – подчёркивают авторы.

Параллельное исследование UC Santa Barbara (Science, март 2026 года) показало, что большинство успешных случаев восстановления водных горизонтов по всему миру задействовали несколько стратегий одновременно, и более 80% включали поиск альтернативных источников воды.

Дождей больше, а воды в реках меньше: почему осадки не гарантируют полноводность³

Принято считать, что чем больше дождей и снега, тем полноводнее реки. Новое исследование показывает, что это не всегда так: во многих реках уровень воды снижается, хотя осадков они получают больше, чем раньше. Причина – изменения климата, сообщает The Guardian.

Глобальное потепление усиливает гидрологический цикл: влажные регионы становятся ещё более влажными, а засушливые – ещё более сухими. Чтобы выяснить, как это сказывается на речном стоке, исследователи из Университета штата Пенсильвания (США) проанализировали данные об осадках и стоке более чем в 10 000 реках за период с 1951 по 2020 год. Почти у трети рек динамика стока не совпала с изменениями количества дождей и снега.

Результаты опубликованы в журнале Geophysical Research Letters. Более чем в 10% рек осадков сейчас выпадает больше, чем 50 лет назад, однако скорость стока в них ниже. Такое расхождение, по-видимому, чаще наблюдается в регионах, где всё чаще случаются экстремальные осадки и где высока интенсивность испарения.

Реки и пресноводные озёра играют ключевую роль в обеспечении человеческой жизнедеятельности: крупные города получают почти 80% воды из поверхностных источников. Авторы подчёркивают, что для прогнозирования будущих запасов воды в меняющемся климате недостаточно следить только за осадками. Необходимо понимать другие факторы, определяющие речной сток, и отслеживать тенденции в изменении расхода воды в реках.

³ Источник: <https://ecoportal.su/news/view/134016.html> Опубликовано 2.10.2026

Мировой рейтинг забора пресной воды⁴

Индия занимает первое место в мире по объему забора пресной воды из природных источников: почти 761 млрд кубометров в год. Около 688 млрд кубометров из этого объема приходится на сельское хозяйство. Такие данные приводит World Visualized в инфографике, подготовленной на основе базы данных AQUASTAT Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и данных Всемирного банка.



⁴ Источник: <https://turkmenportal.com/ru/news/105469-indiya-lidiruet-v-mire-po-obemu-zabora-presnoy-vody> Опубликовано 5.10.2026

В пятерку стран с наибольшим объемом забора пресной воды вошли:

- Индия – 761 млрд кубометров;
- Китай – 581 млрд кубометров;
- США – 444 млрд кубометров;
- Индонезия – 223 млрд кубометров;
- Пакистан – 183 млрд кубометров.

Под забором воды понимается ее изъятие из рек, озер и подземных водоносных горизонтов для последующего использования. Часть забранной воды возвращается в природную среду.

Структура использования воды заметно различается по странам. В Индии на сельское хозяйство приходится 90,4% общего объема забора воды, в Пакистане – 94,3%, в Иране – 92,2%, в Индонезии – 92,1%.

Среди десяти стран, представленных в инфографике, наибольшая доля воды, забираемой для сельского хозяйства, зафиксирована во Вьетнаме – 94,8%. Общий годовой объем забора воды в стране составляет почти 82 млрд кубометров. В классификации AQUASTAT к сельскохозяйственному использованию относится, в частности, вода для орошения посевов и животноводства.

В США наибольшая доля забора воды приходится на промышленность – 45,3%. На сельское хозяйство приходится 39,7%, на бытовые нужды – 15%. В Китае эти показатели составляют 62,1%, 20,1% и 17,8% соответственно.

Среди сравниваемых стран наибольшая доля воды, используемой для бытовых нужд, отмечена в Японии – 18,9%. При этом 68% забираемой в стране воды приходится на сельское хозяйство.

Рейтинг отражает общий объем забора воды и не является показателем потребления воды на душу населения или эффективности ее использования. Отчетные годы приведенных показателей в инфографике не указаны.

Переосмысление понятия «трансграничное сотрудничество» в области водных ресурсов⁵

Аарон Зальцберг, Тобиас Шмиц

Введение

Когда специалисты по водным ресурсам говорят о «трансграничном управлении водными ресурсами», они обычно подразумевают сотрудничество между суверенными государствами, совместно использующими водные объекты – реки, озёра или водоносные горизонты, – которые пересекают государственные границы. Такое понимание вполне объяснимо. Использование международных водных ресурсов порождает сложные дипломатические и правовые вопросы, а сотрудничество между государствами имеет ключевое значение для поддержания мира, обеспечения устойчивого развития и достижения Цели устойчивого развития 6 (ЦУР 6). Однако традиционная трактовка этого термина может ограничивать наше понимание проблемы. По своей природе вода – это ресурс, движение и использование которого выходят за рамки различных границ. Она перемещается между природными, политическими и социальными системами, затрагивая культурные, экономические и институциональные сферы, в которых различные заинтересованные стороны руководствуются порой противоречащими друг другу ценностями, правами и приоритетами в вопросах водопользования, управления водными ресурсами и устойчивого развития. В совокупности эти аспекты трансграничного характера воды усложняют процессы управления, создавая как напряжённость, так и возможности на различных уровнях. Сложные взаимосвязи между системами требуют новых, гибких и адаптивных подходов к совместному управлению водными ресурсами на всех уровнях. Поэтому необходимо выйти за рамки узкого, одностороннего понимания «трансграничного» управления водными ресурсами и перейти к более целостному подходу, учитывающему взаимосвязанные и адаптивные процессы, которые действуют на стыке различных границ и на разных пространственных и институциональных уровнях.

⁵ Источник: Aaron Salzberg, Tobias Schmitz. Revisiting “Trans-boundary” Water Cooperation / <https://www.waterdiplomat.org/story/2026/09/revisiting-trans-boundary-water-cooperation?b=water-diplomat&r=newsletter/water-diplomat/2026-10-06> Опубликовано 28.09.2026

Водная дипломатия выходит за рамки национальных границ

Прежде чем достичь моря, река может протекать через несколько федеральных земель или провинций. Водоносный горизонт может простираться под территорией нескольких муниципалитетов. Соседние города могут зависеть от одного и того же водохранилища, придерживаясь при этом разных планов развития. Ирригационные системы, промышленные предприятия, экосистемы и сельские общины могут конкурировать за водные ресурсы в пределах одного водосборного бассейна. Проблемы водоснабжения и поиск путей их решения затрагивают технические, социальные, политические, географические, экономические и экологические аспекты. Всё это существенно меняет само представление о проблемах водоснабжения. Если раньше их зачастую рассматривали как относительно простые причинно-следственные зависимости в условиях неопределённости, которую можно было оценить и учесть, то сегодня всё чаще признаётся, что речь идёт о сложных системах, в которых возникают новые, нередко непредвиденные проблемы и открываются новые возможности. Однако, несмотря на возрастающую сложность и неопределённость, наша главная задача остаётся неизменной: обеспечить людей необходимым количеством воды в нужном месте и в нужное время, сводя при этом риски к минимуму. В рамках этой взаимосвязанной системы систем по-прежнему необходимо решать конкретные практические задачи обеспечения водной безопасности. Например, на местном уровне фермеры, использующие один и тот же оросительный канал, должны согласовывать распределение воды и сроки её подачи, совместно организовывать ремонт и техническое обслуживание ирригационной инфраструктуры, а также вырабатывать механизмы разрешения споров. Независимо от того, идёт ли речь о сотрудничестве между странами или о взаимодействии водопользователей внутри одной страны, ключевые вопросы удивительно схожи. Кто имеет право пользоваться водой, в каком объёме и для каких целей? Кто отвечает за контроль её состояния? Кто несёт расходы на содержание общей инфраструктуры? Как согласовываются интересы водопользователей, расположенных выше и ниже по течению? Как обеспечивается защита качества воды, сохранение экосистем и удовлетворение потребностей человека? Как действуют механизмы управления водными ресурсами в периоды засух и наводнений? Чьи знания учитываются при принятии решений, и кто участвует в этом процессе?

Эти вопросы возникают не только во взаимоотношениях между государствами, но и на уровне провинций, муниципалитетов, коммунальных предприятий, ирригационных ассоциаций и отдельных водопользователей. Они также затрагивают взаимодействие центров обработки данных с местными сообществами и нередко требуют согласования позиций представителей различных научных, технических и экономических областей. Во

всех этих случаях эффективное сотрудничество предполагает наличие институтов, способных преодолевать ведомственную и организационную разобщённость, согласовывать полномочия и находить баланс между различными интересами в отношении ограниченного водного ресурса, все элементы которого тесно взаимосвязаны. Такой более широкий взгляд позволяет по-новому осмыслить роль водной дипломатии. Обычно её связывают с деятельностью министерств иностранных дел, заключением международных договоров и переговорами между государствами. Однако на практике водная дипломатия осуществляется и на многих других уровнях: при взаимодействии городов с окружающими их сельскохозяйственными общинами; между муниципалитетами, расположенными выше по течению, и коммунальными предприятиями ниже по течению; между соседними ирригационными ассоциациями; а также в ходе обсуждений между экспертами и водопользователями, которым необходимо договориться о распределении ограниченных запасов воды в течение вегетационного периода. Эти обсуждения и переговоры могут быть менее заметными, чем подписание международного договора, однако они являются частью единого процесса управления водными ресурсами. Более того, они лежат в основе водной безопасности и устойчивости. Их значение заключается не столько в окончательном решении существующих проблем, сколько в формировании и закреплении институциональных механизмов, процедур и взаимоотношений, обеспечивающих совместное и оперативное решение возникающих вопросов на всех уровнях. Именно такие механизмы зачастую создают основу для укрепления устойчивости, мира и безопасности. Подлинная водная дипломатия направлена на формирование и институциональное закрепление моделей поведения и механизмов взаимодействия, основанных на сотрудничестве. Они объединяют людей и институты, создавая условия для совместного реагирования на возникающие вызовы и использования новых возможностей.

Переосмысление принципа субсидиарности

Это возвращает нас к принципу, сформулированному более трёх десятилетий назад. В Дублинском заявлении 1992 года по вопросам водных ресурсов и устойчивого развития подчёркивалось, что развитие и управление водными ресурсами должны осуществляться на основе подхода, предусматривающего участие водопользователей, специалистов по планированию и представителей органов власти на всех уровнях. В пояснительных материалах к заявлению указывалось, что решения следует принимать на самом низком из соответствующих уровней управления, обеспечивая при этом полноценное участие общественности и водопользователей. Этот

подход получил название принципа субсидиарности: ответственность за принятие решений должна возлагаться на тот уровень управления, который находится максимально близко к людям и территориям, которых эти решения непосредственно касаются. При этом вышестоящие уровни власти должны выполнять те функции, которые невозможно эффективно реализовать на более низких уровнях. Этот принцип оказался дальновидным как минимум в двух отношениях.

Во-первых, в условиях возрастающей сложности и неопределённости крайне важно ограничивать круг проблем, которые в противном случае могли бы оказаться практически безграничными. Признавая существование более широкой системы взаимосвязанных систем, необходимо очерчивать границы проблемы таким образом, чтобы её можно было эффективно решать. При этом важно действовать взвешенно, сохраняя целостность взаимосвязей между элементами более широкой системы и учитывая, а также защищая социальные, культурные, экологические и другие значимые ценности. Такое определение проблемы и установление границ возможных решений предполагают обсуждение, основанное как на научных знаниях, так и на ценностных ориентирах. По своей сути, это также дипломатический процесс, требующий согласования различных интересов и подходов.

Во-вторых, принцип субсидиарности не ограничивается политическими и институциональными границами. Эффективное управление водными ресурсами требует такого распределения полномочий, при котором решение каждой проблемы возлагается на те органы и организационные структуры, которые способны разрабатывать и реализовывать соответствующие меры. Принцип субсидиарности не означает, что все проблемы, связанные с водными ресурсами, можно решить на местном уровне. Реки, водоносные горизонты и водохозяйственная инфраструктура объединяют территории, относящиеся к различным административным и управленческим уровням. Например, сельский комитет не может регулировать водозабор в масштабах всего водоносного горизонта, так же как муниципалитет не способен в одностороннем порядке управлять речным бассейном, охватывающим несколько провинций или стран. На каждом уровне управления необходимы соответствующие технические, финансовые и политические инструменты, позволяющие воплощать политическую волю в конкретные и эффективные действия.

Принцип субсидиарности применим не только к физическим и управленческим системам, но и к финансовым механизмам, организации трудовых ресурсов, а также потокам доходов, поступающих на определённую территорию и покидающих её. Местные институты должны решать те задачи, которые находятся в пределах их возможностей и полномочий, сохраняя при этом взаимодействие с институтами, действующими на уровне

речного бассейна, провинции, страны и международном уровне, которые необходимы для решения более масштабных вопросов. Кроме того, принцип субсидиарности позволяет сделать поддержание совместных процессов практически осуществимым. Сохранять отношения и механизмы сотрудничества не просто даже в наиболее благоприятных условиях. Ограничение не только круга рассматриваемых проблем и возможных решений, но и масштабов самого процесса взаимодействия позволяет снизить его сложность и обеспечить устойчивость сложившихся отношений и механизмов сотрудничества в долгосрочной перспективе.

Таким образом, принцип субсидиарности – это не просто децентрализация. Он предполагает продуманное распределение полномочий между различными уровнями управления в сочетании с механизмами, обеспечивающими их устойчивое взаимодействие. Это основанный на диалоге процесс, в рамках которого определяются границы рассматриваемых проблем и возможных решений с учётом и уважением основных ценностей заинтересованных сторон. Принцип субсидиарности создаёт основу для совместного принятия решений и согласованных коллективных действий.

Недостающие основы ускорения прогресса

Принцип субсидиарности заслуживает особого внимания в преддверии Конференции ООН по водным ресурсам 2026 года, в рамках которой международное сообщество рассматривает пути ускорения достижения Цели устойчивого развития 6 (ЦУР 6), посвящённой обеспечению наличия и рационального использования водных ресурсов и санитарии для всех. В глобальных дискуссиях по водным ресурсам особое внимание, безусловно, уделяется финансированию, инфраструктуре, инновациям, данным и политической приверженности. Все эти факторы имеют большое значение. Однако практическая реализация поставленных целей в конечном счёте зависит от наличия институтов, способных обеспечивать принятие коллективных решений, управлять услугами и ресурсами, разрешать споры, поддерживать инфраструктуру и обеспечивать подотчётность органов власти и водопользователей.

Многие из этих институтов действуют на местном уровне. Ассоциации водопользователей распределяют воду для орошения и обеспечивают эксплуатацию и техническое обслуживание оросительных каналов. Сельские комитеты по водоснабжению отвечают за управление местными системами водоснабжения. Форумы водосборных бассейнов объединяют представителей муниципалитетов, фермерских хозяйств, промышленных предприятий и природоохранных организаций. Местные органы власти

принимают решения по вопросам землепользования, водоотведения, канализации и водоснабжения. Коммунальные предприятия нередко работают за пределами административных границ и поэтому должны координировать свою деятельность с обслуживаемыми ими общинами и соответствующими органами власти. Эти институты составляют важнейшую основу управления водными ресурсами и практической реализации соответствующих мер. Именно на них зачастую ложится основная ответственность за решение повседневных задач. Тем не менее они нередко действуют в условиях ограниченных правовых полномочий, недостаточного финансирования, нехватки технической поддержки или неопределённости в отношениях с вышестоящими органами власти. Некоторые из них существуют преимущественно формально, на бумаге. Другие опираются на неоплачиваемый труд местных жителей, не обеспечивая при этом должного признания их вклада и необходимых ресурсов для выполнения возложенных на них задач.

Маргинализированные группы водопользователей, в особенности женщины, арендаторы земель, скотоводы и жители неформальных поселений, зачастую лишены формальных прав на участие в принятии решений и потому остаются недостаточно представленными. Призывы ускорить достижение ЦУР 6 без устранения этих системных и фундаментальных препятствий рискуют остаться на уровне деклараций и усугубить существующие проблемы.

Обязательства, принятые на международной конференции, сами по себе не гарантируют сохранения источника водоснабжения в сельской местности, урегулирования споров по вопросам орошения или согласования планов водопользования соседних муниципалитетов. Для решения этих задач необходимы эффективно функционирующие институты, способные устойчиво адаптироваться к меняющимся условиям и действовать на местном уровне, преодолевая административные, институциональные и иные границы. Поэтому инвестиции в управление водными ресурсами должны предусматривать и укрепление институционального потенциала на местном уровне. Это предполагает чёткое определение полномочий, обеспечение стабильного финансирования, доступ к информации, техническую, процедурную и правовую поддержку, инклюзивное участие заинтересованных сторон, а также эффективное взаимодействие с органами управления речными бассейнами и национальными властями.

Международные соглашения требуют поддержки местных институтов

Тот же аргумент справедлив и в обратном направлении. Трансграничные соглашения между государствами не могут быть успешными, если сотрудничество ограничивается исключительно взаимодействием национальных правительств.

Положения международных соглашений в конечном счёте должны реализовываться посредством сложной сети взаимодействующих структур и участников: региональных органов власти, организаций по управлению речными бассейнами, муниципалитетов, коммунальных предприятий, ирригационных служб, фермерских хозяйств, промышленных предприятий и местных сообществ. Именно эти участники влияют на водозабор, загрязнение водных объектов, развитие инфраструктуры, землепользование и сохранение экосистем на территории всего речного бассейна.

Соглашение, достигнутое на высоком политическом уровне, может устанавливать общие принципы, определять порядок распределения водных ресурсов или предусматривать создание совместных органов управления. Однако, если его положения не подкреплены деятельностью институтов, непосредственно участвующих в управлении водными ресурсами на национальном и местном уровнях, их реализация может оказаться неэффективной, приверженность сторон выполнению принятых обязательств – недостаточной, а достижение долгосрочных результатов – маловероятным.

Это одна из причин, по которым водную дипломатию не следует сводить исключительно к взаимодействию между министерствами иностранных дел. Эффективное сотрудничество в пределах речного бассейна требует как горизонтальной координации – между административно-территориальными единицами и другими структурами, совместно использующими водные ресурсы, – так и вертикальной координации, обеспечивающей взаимодействие местных институтов с органами управления на уровне речного бассейна, провинций, государства и международном уровне.

Национальная переговорная позиция должна учитывать интересы и знания, которыми располагают участники на уровне речного бассейна. Аналогичным образом обязательства, согласованные на международном уровне, должны воплощаться в конкретные полномочия, стимулы и меры на нижестоящих уровнях управления. Обмен информацией должен осуществляться в обоих направлениях: данные местного мониторинга и практический опыт должны служить основой для принятия решений на уровне бассейна, а согласованные бассейновые цели – определять подходы к местному планированию и управлению водными ресурсами.

В этом контексте местные институты управления водными ресурсами – не второстепенные участники трансграничного сотрудничества, а важнейшая составляющая его институциональной основы.

От карты границ к системе отношений

Переход от понятия «трансграничное управление водными ресурсами» к более широкому пониманию управления водными ресурсами, учитывающему различные типы границ, побуждает нас рассматривать его как совокупность практик и процессов, позволяющих учитывать растущую сложность водных систем в контексте более широкой системы взаимосвязей – географических, экономических, политических, технических, финансовых и других.

Это справедливо для всех уровней управления. На местном уровне соседние фермеры договариваются о порядке доступа к ирригационному каналу. На муниципальном уровне органы власти координируют свои действия в отношении общего водохранилища или водоносного горизонта. Региональные власти согласовывают конкурирующие приоритеты развития и охраны окружающей среды. Национальные правительства устанавливают законодательные нормы, стандарты и рамки финансирования. Если реки и водоносные горизонты пересекают международные границы, государства заключают соглашения и создают совместные институты. Ни один уровень управления не способен охватить всю систему в одиночку: каждый зависит от других. Эффективное управление такими взаимосвязанными системами требует согласованных действий на разных уровнях с соблюдением принципа субсидиарности.

Такой подход позволит также объединить усилия специалистов по водным ресурсам, помогая им преодолевать границы между различными сферами деятельности, которые нередко возникают естественным образом или создаются искусственно. Опыт, знания и ценностные ориентиры различаются в разных сферах, что затрудняет обмен успешными практиками и извлечёнными уроками. Межгосударственные соглашения по рекам в федеративных государствах могут дать полезные уроки для управления международными речными бассейнами. Опыт муниципального сотрудничества позволяет понять, как распределять затраты и выгоды. Ассоциации водопользователей показывают, при каких условиях правила распределения воды приобретают легитимность и почему могут её утрачивать. Международные бассейновые организации могут предложить модели обмена данными и разрешения споров, которые можно адаптировать для применения внутри отдельных стран. Значительную пользу может принести и обмен подходами к решению проблем, используемыми в технических, юри-

дических и социальных науках. В основе всех этих вопросов лежит общая институциональная проблема.

Стремясь решать проблемы, мы часто мыслим линейно и воспринимаем окружающий мир через причинно-следственные связи, которые легко выявить и устранить. Нас привлекает более узкий взгляд на проблему, поскольку он позволяет легче понять её и найти решение в рамках наших профессиональных знаний и навыков, – в конце концов, каждому из нас свойственно отстаивать собственную точку зрения. Однако мир меняется. Проблемы, связанные с водными ресурсами, всегда отличались сложностью, но взаимосвязи между водными ресурсами и другими сферами жизни общества и экономики значительно усилились, а неопределённость, лежащая в их основе, возросла. Для достижения успеха необходимо внедрять практики, позволяющие людям и организациям с различными полномочиями, интересами и возможностями влиять на принятие решений совместно действовать в интересах управления взаимосвязанным ресурсом.

Начинать следует там, где вода используется совместно

Международному сообществу не нужно отказываться от понятия трансграничного сотрудничества. Однако важно признать, что водная дипломатия начинается задолго до того, как река достигает государственной границы. Она возникает повсюду, где люди совместно используют водные ресурсы. По мере подготовки к Конференции ООН по водным ресурсам 2026 года правительствам и их партнёрам следует уделять более пристальное внимание принципу субсидиарности, процедурным аспектам управления и сотрудничеству между различными административными юрисдикциями. Обсуждая пути ускорения прогресса, необходимо задаваться вопросами не только о том, какой объём финансирования можно привлечь и какие технологии внедрить, но и о том, какие институты обеспечат практическую реализацию принятых решений и как наладить взаимодействие между ними – как на уровне общих принципов, так и на практике. Принимаются ли решения на самом низком из уровней, способных эффективно решать соответствующие задачи? Обладают ли местные водохозяйственные учреждения необходимыми полномочиями и ресурсами для выполнения своих функций? Могут ли они обеспечивать справедливое представительство интересов различных групп водопользователей? Способны ли муниципалитеты и региональные органы власти координировать свои действия за пределами административных границ? Насколько эффективно местные институты взаимодействуют с бассейновыми, национальными и международными структурами и процессами? Не отдаём ли мы предпочтение краткосрочным результатам в ущерб системным изменениям, необ-

ходимым для достижения долгосрочного успеха? Если процесс действительно имеет значение – если именно он лежит в основе адаптивного решения проблем, устойчивости и водной безопасности, – то измеряем ли мы те результаты, которые действительно важны?

Эти вопросы не относятся к второстепенным административным аспектам управления. Они затрагивают самую суть того, насколько эффективно может функционировать комплексное управление водными ресурсами. Международное сотрудничество в этой сфере останется незаменимым. Однако его долгосрочная устойчивость будет зависеть от менее заметных, но не менее важных факторов: местных институтов, формирующихся снизу вверх, связанных между собой в рамках различных юрисдикций и способных преобразовывать обязательства, принятые на высоком уровне, в согласованные действия на местах.

Новые спутниковые данные выявили недостатки некоторых моделей речных процессов⁶

В условиях растущего дефицита водных ресурсов возникает необходимость в надёжных моделях, позволяющих оценивать доступность воды, прогнозировать последствия изменения климата и оптимизировать управление гидроэлектростанциями. На важность таких моделей обратил внимание Колин Глисон, гидролог из Инженерного колледжа Риччио Массачусетского университета в Амхерсте. При этом он подчеркнул, что точность моделей напрямую зависит от качества математических расчётов, лежащих в их основе. Поскольку измерить каждую реку в мире невозможно, проверить достоверность таких расчётов в глобальном масштабе крайне сложно.

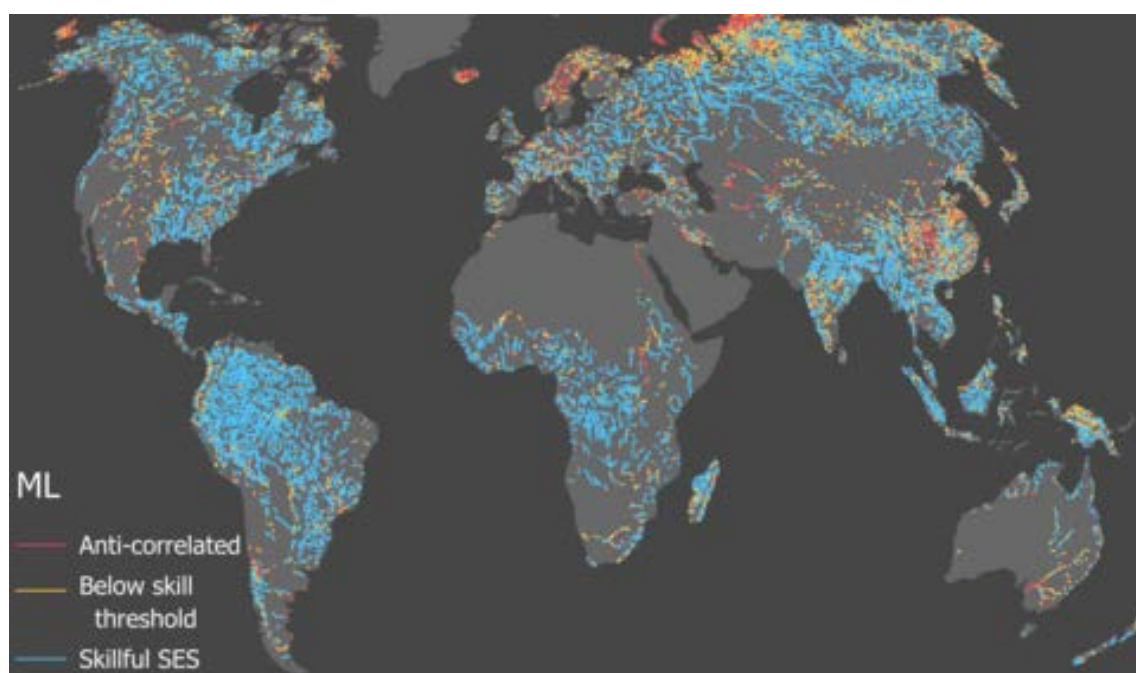
До появления данных SWOT

В новом исследовании под руководством Глисона использовались данные спутниковой миссии Surface Water and Ocean Topography (SWOT),

⁶ Источник: Newly Available Satellite Data Shows Just How Flawed Some River Models Can Be / <https://www.umass.edu/news/article/newly-available-satellite-data-shows-just-how-flawed-some-river-models-can-be> Опубликовано 6.10.2026

реализуемой НАСА, для определения регионов, в которых оценки уровня воды в реках, полученные с помощью современных компьютерных моделей машинного обучения, являются точными, а в которых содержат ошибки.

По словам Глисона, исследование позволило установить, в каких регионах модели обеспечивают достоверные результаты, а в каких их оценки оказываются ошибочными. Он также отметил, что подобные ошибки могут приводить к неточным прогнозам последствий изменения климата и потребностей в воде для орошения.



На этой карте, где данные моделирования (оценивающие объем воды в реке) сопоставляются с данными спутника SWOT, реки, обозначенные синим цветом, характеризуются высокой точностью моделирования, тогда как желтый и красный цвета указывают на неточность

Исследователи установили, что наиболее сложными для моделирования являются реки, перегороженные плотинами, реки в засушливых климатических условиях, особенно в густонаселённых районах, а также арктические реки. Хотя менее 10% исследованных участков были отнесены к категории «серьёзных ошибок», именно эти участки относятся к наиболее чувствительным и значимым с точки зрения управления водными ресурсами. Это создаёт определённые трудности, поскольку одной из основных задач моделирования рек является подготовка точных прогнозов, необходимых для развития гидроэнергетики, планирования водопользова-

ния в коммунальном хозяйстве и сельском хозяйстве, а также оценки последствий изменения климата в регионах, где наземные наблюдения ограничены или отсутствуют.

В то же время модели демонстрируют хорошие результаты при оценке так называемых «обычных» рек – не питаемых ледниками, одно-русловых, не имеющих эстуариев и плотин. Однако, как отметил Глисон, лишь 11% рек на Земле соответствуют этому определению, что ставит под сомнение само представление о том, какие реки следует считать типичными. По его мнению, необычные характеристики рек в действительности являются скорее нормой, чем исключением: к таким характеристикам относятся наличие плотин, нескольких русел и сложная конфигурация речных систем.

Проблема точности моделирования рек, перегороженных плотинами, известна давно, однако впервые масштабы этой проблемы были наглядно и однозначно продемонстрированы в рамках данного исследования. В качестве примера Глисон приводит реку Коннектикут, на которой расположено гидроаккумулирующее водохранилище. Его эксплуатация может приводить к изменению уровня воды в реке более чем на метр в течение суток, что выходит за рамки естественных колебаний, обусловленных гидрологическим циклом.

Для точного прогнозирования объёма воды в реке Коннектикут модель должна учитывать не только наличие гидроаккумулирующей электростанции, но и стоимость электроэнергии, а также пороговые значения затрат, которыми энергетическая компания руководствуется при принятии решений о работе насосной станции.

Глисон также отметил, что модели недостаточно точно описывают процессы, происходящие в засушливых регионах, таких как Австралия, Центральная Азия, юго-запад США и Мексика. По его мнению, это может быть связано с зависимостью этих регионов от подземных вод, которые оказывают влияние на речной сток, однако механизмы этого воздействия не всегда очевидны, а реакция рек на откачку подземных вод может проявляться с задержкой. Значительные трудности возникают и при моделировании арктических рек, что во многом обусловлено недостатком данных для обучения моделей машинного обучения. В качестве примера он привёл Исландию, отличающуюся более высокой средней высотой над уровнем моря по сравнению с другими территориями Арктики, а также специфическими условиями, связанными с влиянием океанических течений.

Глисон пояснил, что Исландия характеризуется высокой геологической активностью, обширными снежными и ледовыми покровами и наличием ледников, при этом доступных данных для построения моделей недостаточно. В таких условиях модели машинного обучения могут опираться

лишь на ограниченное число регионов со сходными характеристиками, прежде всего на отдельные районы Новой Зеландии. Машинное обучение позволяет эффективно выявлять и воспроизводить закономерности, содержащиеся в исходных данных, однако при отсутствии достаточного объёма данных выявление таких закономерностей становится невозможным.

По мнению Глисона, результаты исследования, опубликованного в журнале Американского геофизического союза (AGU) *Geophysical Research Letters*, позволяют определить направления, на которых исследователям следует сосредоточить дальнейшую работу. Исследование помогает выявить области, в которых существующие глобальные гидрологические модели не обеспечивают надёжной основы для получения достоверной информации.

Глисон также рассматривает результаты исследования как аргумент в пользу более широкого использования непосредственных спутниковых измерений SWOT вместо опоры исключительно на модели. Миссия SWOT служит своего рода предварительным инструментом наблюдения, позволяющим по-новому взглянуть на процессы, происходящие в реках. Он подчеркнул необходимость вернуться к подходу, при котором первостепенное значение придаётся непосредственным измерениям и их результатам, а не модельным оценкам.

Результаты исследования также освещались в статье журнала *Science*, посвящённой данным спутниковой миссии SWOT и разнообразию речных систем, в том числе изменённых деятельностью человека.

Спутники НАСА выявили скрытый глобальный кризис подземных вод⁷

Эрик Роллс

Карта истощения подземных вод в 40 глобальных «горячих точках» показывает, что масштабы истощения значительно превышают прежние оценки, а основной причиной существенных потерь водных ресурсов является орошение сельскохозяйственных угодий.

⁷ Источник: Eric Ralls. NASA satellites reveal a hidden groundwater crisis around the world / <https://www.earth.com/earth-science/nasa-satellites-reveal-a-hidden-groundwater-crisis-around-the-world/> Опубликовано 11.10.2026

Фермеры добывают подземные воды для орошения сельскохозяйственных культур в периоды засухи. Города также прибегают к использованию подземных вод, когда уровень воды в водохранилищах снижается.

С 2002 г. спутники позволяют измерять потери водных ресурсов из космоса, однако такие измерения редко охватывают территории площадью меньше, чем территория среднего по размеру американского штата.

Исследователи НАСА выявили ранее неизвестные изменения в запасах воды в 40 регионах, испытывающих воздействие человеческой деятельности. В некоторых из них потери воды оказались значительно выше, чем предполагалось ранее.

По мере повышения пространственного разрешения наблюдений ситуация с истощением подземных вод становилась всё более тревожной. Наиболее значительное истощение наблюдалось в регионах, где люди наиболее интенсивно добывают подземные воды.

Новый метод позволяет выявлять долгосрочные тенденции изменения запасов водных ресурсов, однако не даёт возможности отслеживать динамику этих изменений по годам.

Исследование провели Мэри Майкл О'Нил, Мэтью Роделл и Брайант Д. Лумис из Центра космических полётов имени Годдарда НАСА, расположенного в штате Мэриленд.

О'Нил также работает в Междисциплинарном центре наук о системе Земли при Университете Мэриленда.

Измерение глобальных потерь воды с орбиты

В 2002 г. НАСА запустило первую пару спутников GRACE, а в 2018 г. — новую пару спутников GRACE-FO. Спутники движутся друг за другом и непрерывно измеряют расстояние между собой.

Участки Земли с большей массой оказывают несколько более сильное гравитационное воздействие на спутник, летящий впереди, чем на следующий за ним спутник. В результате расстояние между ними изменяется на чрезвычайно малую величину.

Анализируя эти изменения, исследователи определяют, как происходит перераспределение массы на Земле.

Значительная часть водных ресурсов постоянно перемещается между различными компонентами земной системы. Суммируя объёмы воды, содержащейся в почве, снежном покрове, озёрах, реках и подземных горных

породах, исследователи получают интегральную оценку запасов пресной воды на определённой территории.

Основная проблема заключалась в размере территории, для которой рассчитывался этот показатель. Стандартный метод объединяет все данные, полученные в пределах участка площадью около 58 000 кв. миль (150 200 км²), в одно значение. Такая территория по площади примерно соответствует штату Иллинойс.

В результате истощение водных ресурсов в отдельной долине, вызванное чрезмерным водозабором, могло оставаться незаметным на фоне усреднённых показателей для всей территории.

Чтобы решить эту проблему, исследователи повторно проанализировали исходные данные измерений расстояния между спутниками и построили единую линию тренда по всему массиву данных вместо того, чтобы суммировать ежемесячные значения.

Созданная таким образом карта позволяет выявлять изменения, масштабы которых в 5–10 раз меньше тех, которые можно было обнаружить с помощью стандартного метода.

Потери воды оказались больше, чем предполагалось

В 94 регионах были выявлены тенденции изменения запасов воды, выраженность которых не позволяла объяснить их случайными колебаниями.

В 40 из этих регионов выявленные тенденции были связаны с определёнными видами человеческой деятельности, включая откачку подземных вод для орошения, вырубку лесов, ведение богарного земледелия и наполнение водохранилищ.

Суммарный объём воды, утраченной в этих 40 регионах в период с 2002 по 2025 гг., составил около 750 куб. миль (3 122 км³). Это превышает объём воды, содержащейся в озере Виктория.

При этом объём воды, поступившей в те же регионы за рассматриваемый период, составил около 80 % от объёма потерь.

Отвечая на вопрос издания Earth.com о том, какие из 40 глобальных «горячих точек» вызывают наибольшую обеспокоенность, О’Нил отметила, что особого внимания заслуживают регионы, уже испытывающие дефицит воды, в которых наблюдаемые потери превышают даже прежние оценки.

Она также указала, что к таким регионам относятся территории Северо-Западной Сахарской системы водоносных горизонтов в Алжире и Тунисе, система водоносных горизонтов Сак в Саудовской Аравии, южные районы Ирана и, в особенности, Индо-Гангская равнина на севере Индии.

Старый метод показывает меньшие потери воды

При применении прежнего метода к тем же территориям полученные оценки потерь воды в среднем оказываются на 33 % ниже.

Для семи наименьших по площади регионов расхождение составило 52 %. По сравнению с картой, опубликованной в 2018 г., различия оказались ещё более значительными.

Чем меньше площадь исследуемого региона, тем выше вероятность того, что в предыдущих измерениях потери воды были недооценены.

Наиболее существенные потери связаны с откачкой подземных вод. В более ранних исследованиях темпы истощения подземных вод в среднем оценивались на 45 % ниже.

Наибольшее сокращение запасов обусловлено орошением

Северная Индия представляет собой наиболее выраженную область истощения подземных вод на карте: ежегодно здесь теряется около 7,8 куб. миль (32,5 км³) воды. В двух других недавних исследованиях объём потерь оценивался примерно вдвое ниже.

На таяние гималайских ледников приходится лишь около 15 % этих потерь, что указывает на значительно более существенную роль откачки подземных вод.

В центральной части Саудовской Аравии ежегодный объём потерь подземных вод более чем в 6 раз превышает количество воды, поступающей за счёт осадков и речного стока. Значительная часть этих потерь приходится на водоносную систему Сак, расположенную в засушливом регионе.

Потери подземных вод в Турции оказались более чем в 2 раза выше ранее опубликованных оценок. Связанный с этим дефицит водных ресурсов распространяется вниз по течению рек, затрагивая Сирию и Ирак.

В Северной Африке и на Ближнем Востоке древние водоносные горизонты испытывают всё возрастающую нагрузку вследствие ведения

сельского хозяйства в засушливых условиях и повышения температуры климата.

Иран наглядно демонстрирует, насколько важным является пространственное разрешение при оценке потерь водных ресурсов. Два региона, занимающие примерно четверть территории страны, теряют столько воды, сколько, согласно одному из более ранних исследований, терял весь Иран.

Среди 40 выявленных регионов два расположены в США. Один из них находится в Центральной долине Калифорнии, где сокращение запасов подземных вод обусловлено засухой, продолжающейся с 2003 г., и увеличением объёмов водозабора. На этой территории расположены многочисленные сельскохозяйственные угодья Калифорнии.

Другой регион охватывает южную часть водоносной системы Высоких равнин, где более 80 % орошаемых сельскохозяйственных земель обеспечиваются подземными водами.

Водохранилища способствуют пополнению запасов воды

Не во всех 40 исследуемых регионах наблюдается сокращение запасов воды. Наибольший прирост запасов связан с водохранилищами. За период спутниковых наблюдений было построено около 450 крупных водохранилищ.

Богучанское водохранилище на реке Ангаре в России оставалось крупнейшим из водохранилищ, созданных в XXI в., до ввода в эксплуатацию в 2025 г. Великой эфиопской плотины Возрождения.

Несмотря на относительно небольшое внимание, уделяемое этому водохранилищу в научных исследованиях, спутниковые данные свидетельствуют о том, что оно формирует наиболее выраженный локальный сигнал накопления воды в Северной Азии за пределами полярных регионов.

Водохранилище Бакун в Малайзии занимает площадь около 270 кв. миль (700 км²) и относится к числу сравнительно небольших водных объектов, которые спутники смогли выявить самостоятельно.

Богарное земледелие способствует пополнению запасов подземных вод

Ещё более неожиданным оказалось влияние земледелия без искусственного орошения. В странах Африки к югу от Сахары на территориях, где естественную саванну расчистили и засеяли просом и другими культурами, выращиваемыми за счёт атмосферных осадков, наблюдается увеличение запасов воды.

Мэри Майкл О'Нил в интервью изданию Earth.com отметила, что исследователей особенно удивил широкий масштаб взаимосвязи между богарным земледелием, расчисткой земель и увеличением запасов воды в Африке к югу от Сахары и Южной Америке.

По объяснению О'Нил, такие культуры, как бобовые и зерновые, могут способствовать пополнению запасов почвенной влаги и подземных вод, поскольку их корни проникают в почву не так глубоко, а потери воды в процессе транспирации могут быть меньше.

Она также подчеркнула, что исследователи не ожидали, что эта взаимосвязь проявится столь отчётливо в масштабах целого континента.

Более детальные карты позволяют увидеть больше, но имеют свои ограничения

Исследовательская группа построила единую линию тренда на основе данных за все 23 года наблюдений, что позволило получить более детальную карту потерь воды. Однако такой подход не отражает временную динамику изменений: из картины выпадают циклы увлажнения и восстановления запасов воды после засух.

Кроме того, этот метод позволяет устанавливать связь между причиной и следствием только в пределах одной территории. Поэтому плотины, расположенные в верховьях рек, переброску речного стока и водоносные горизонты, связанные между собой через государственные границы, пришлось рассматривать отдельно.

Показательным примером является Аральское море, площадь которого сократилась на 74 % по сравнению с серединой XX в. Вода, которая ранее поступала в море, была отведена для использования в расположенных выше по течению районах.

Деятельность человека, связанная с использованием земельных и водных ресурсов, объясняла заметную долю выявленных тенденций на

всех неполярных континентах, за исключением Австралии, где обнаруженные закономерности не соответствовали общей картине.

Проверить карту по наземным наблюдениям во всём мире пока невозможно, поскольку количество скважин, в которых ведётся систематический мониторинг, недостаточно для полноценного сравнительного анализа.

Там, где имеются данные наблюдений за уровнем воды в скважинах, они лучше согласуются с новыми тенденциями, чем с прежними оценками.

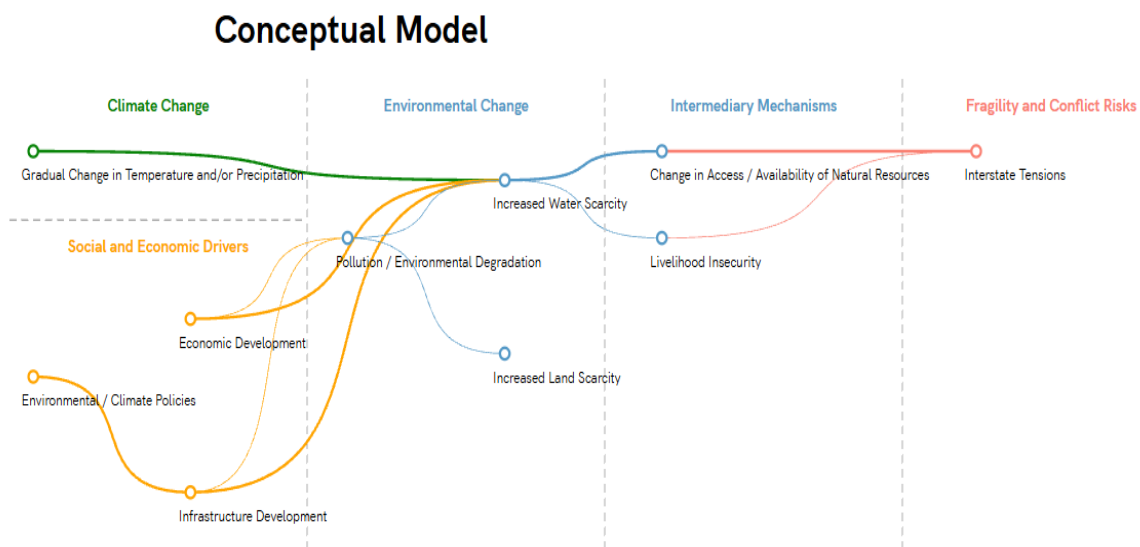
Запуск следующего спутника этой серии, GRACE Continuity, состоится в 2028 г. Каждый дополнительный год наблюдений позволит повысить детализацию карты. Это особенно важно для растущих городов и сельскохозяйственных районов, изменения в которых прежние карты не позволяли выявлять.

Азия

Канал Кош-Тепе и дефицит воды в Центральной Азии⁸

В Афганистане строится канал, который позволит отводить значительную часть воды Амударьи для нужд сельского хозяйства в засушливом северном регионе страны. Бурные события в истории Афганистана до сих пор препятствовали масштабному забору воды из Амударьи. Тем временем расположенные ниже по течению страны совместно использовали водные ресурсы реки и теперь сталкиваются с перспективой существенного сокращения объёмов воды, поступающей к ним из этой и без того испытывающей дефицит реки. Если сторонам не удастся достичь соглашения о распределении водных ресурсов, ситуация может привести к конфликту.

Концептуальная модель



⁸ Источник: The Qosh Tepa Canal and water scarcity in Central Asia / https://climate-diplomacy.org/case-studies/qosh-tepa-canal-and-water-scarcity-central-asia#fact_sheet_toc-conceptual-model 9.09.2026

История

Амударья имеет решающее значение для экономики и благосостояния четырёх стран Центральной Азии, испытывающих дефицит водных ресурсов. Афганский канал Кош-Тепа, предназначенный для отвода воды из реки в засушливые северные провинции страны, будет введён в эксплуатацию к 2028 г. и существенно изменит сложившиеся модели водопользования в Узбекистане и Туркменистане. Афганистан рассматривает канал как законный инструмент экономического развития страны, которая исторически не имела соразмерного доступа к потенциальным выгодам от использования водных ресурсов Амударьи. В то же время расположенные ниже по течению Узбекистан и Туркменистан на протяжении многих десятилетий формировали важные элементы своих политических и экономических систем с учётом использования водных ресурсов Амударьи (Сабонис-Хелф, 2026). Резкое изменение доступа к этим водным ресурсам в отсутствие институционального механизма для регулирования его последствий может создать дополнительные риски для региональной стабильности.

Путь и современное использование Амударьи

Амударья берёт начало в горах Гиндукуша и Памира, протекает вдоль границ Таджикистана, Афганистана и Узбекистана, затем проходит через Туркменистан и вновь входит на территорию Узбекистана, прежде чем достичь остатков Аральского моря. Масштабный отвод воды из реки привёл к тому, что в Аральское море поступает крайне мало воды, что способствует его сокращению и повышению уровня засоленности (Миклин, 2016). Несмотря на своё положение выше по течению, Афганистан использует лишь незначительную часть водных ресурсов Амударьи – около 2% (Ибраимов и Али, 2023; Ильхамов, 2023). Бурные события современной истории страны до сих пор препятствовали развитию масштабной водохозяйственной инфраструктуры, и Афганистан не принимает участия в региональных переговорах по вопросам использования водных ресурсов. Таджикистан, Узбекистан и Туркменистан вместе используют большую часть водных ресурсов реки, причём наибольшая доля приходится на Узбекистан и Туркменистан (Ильхамов, 2023). В этих двух странах использование водных ресурсов в значительной степени связано с масштабным выращиванием хлопка – монокультуры, широко внедрённой ещё в советский период (Адыльбекова, 2023; Ибраимов и Али, 2023). Хлопок относится к водоёмким сельскохозяйственным культурам, а его высокая потребность в воде усугубляется устаревшими методами ведения сельского хозяйства, сохраняющимися в регионе и, как отмечается в исследовании, укоренив-

шимися в системах коррупции и эксплуатации (Ильхамов, 2023). Положение Таджикистана выше по течению и относительная нехватка пахотных земель делают его менее уязвимым к непосредственным последствиям строительства канала. Вместе с тем развитие гидроэнергетических проектов в стране делает Таджикистан ключевым участником любых переговоров по вопросам распределения и использования водных ресурсов Амударьи.

Водоснабжение и сельское хозяйство в северных провинциях Афганистана

Афганистан в значительной степени зависит от сельского хозяйства, а прекращение международной помощи в целях развития, замораживание государственных активов и санкции в отношении де-факто властей страны сделали его особенно уязвимым перед рисками продовольственной нестабильности (IPC, 2025). Нехватка воды также носит широко распространённый характер: значительные площади пахотных земель в настоящее время не обрабатываются из-за отсутствия достаточного количества воды (IPC, 2025; Kuchins et al., 2024). Для обеспечения водой северных провинций страны строится канал Кош-Тепа. В первую очередь он предназначен для обеспечения водой провинций Балх, Джаузджан и Фарьяб, которые особенно остро испытывают дефицит водных ресурсов (Faqiryar, 2024; Kuchins et al., 2024).

Строительство канала

Канал Кош-Тепа – не новый проект. Впервые его строительство было предложено в 1970-х гг. при правительстве Мохаммеда Дауда Хана, а затем проект был возобновлён в период правления Ашрафа Гани. В 2020 г. Агентство США по международному развитию (ЮСАИД) провело технико-экономические исследования проекта, а первые семь километров канала были построены незадолго до прихода талибов к власти в 2021 г. (Kuchins et al., 2024; Rao & Nazari, n.d.). Де-факто власти рассматривают проект как национальный приоритет, видя в нём потенциал для расширения площади пахотных земель и, соответственно, сокращения бедности, повышения продовольственной безопасности и укрепления своих претензий на легитимность власти. Строительство ведётся быстрыми темпами, и канал может быть завершён к 2028 г. или раньше (Kuchins et al., 2024). При этом создание необходимой вспомогательной ирригационной инфраструктуры, вероятно, займёт больше времени. Оценки объёма воды, который канал

сможет отводить, существенно различаются, однако, по-видимому, большинство из них сходится на уровне около 20% общего стока Амударьи (Ильхамов, 2023; Кучинс и др., 2024; Оверленд и др., 2025). Методы строительства канала остаются относительно простыми: он имеет земляные стены и необлицованное дно, что делает его схожим с каналами, построенными в Узбекистане и Туркменистане в советский период (Ильхамов, 2023).

Риски и преимущества канала

Строительство канала, вероятно, окажет значительное воздействие на сельское хозяйство в северных районах Афганистана и потенциально может существенно повлиять на продовольственную безопасность, экономический рост и сокращение бедности (Кучинс и др., 2024). В то же время Узбекистан и Туркменистан могут столкнуться с существенным сокращением доступных водных ресурсов, что при отсутствии надлежащей подготовки способно привести к серьёзным последствиям для их сельскохозяйственных секторов.

Качество и особенности строительства канала также могут иметь серьёзные последствия. В 2023 г., предположительно, обрушился участок стены в уже завершённой части канала, в результате чего вода вытекала в течение примерно месяца и затопила около 30 км² прилегающей территории (Eurasianet, 2024). Серьёзные опасения вызывает и отсутствие бетонной облицовки канала. Хотя строительство без облицовки значительно дешевле и быстрее, оно может привести к инфильтрации воды в почву и последующему засолению прилегающих земель: повышение уровня грунтовых вод способствует выносу солей на поверхность (Ильхамов, 2023). В долгосрочной перспективе эти процессы могут существенно снизить сельскохозяйственный потенциал земель и, при определённых условиях, привести к труднообратимым последствиям для сельского хозяйства Афганистана.

Изменение климата

Изменение климата ещё больше усугубляет ситуацию, влияя как на доступность водных ресурсов, так и на характер их использования в регионе. Амударья в значительной степени питается талыми водами ледников Гиндукуша и Памира. По мере повышения температуры вследствие изменения климата ускоряется таяние ледников, что в долгосрочной перспективе может привести к сокращению запасов ледниковой воды и уменьше-

нию объёма стока реки (Overland et al., 2025). Таяние ледников также способствует поддержанию стока реки, обеспечивая определённую степень его стабильности и предсказуемости, которой не всегда может обеспечить режим выпадения осадков, особенно с учётом его растущей непредсказуемости в условиях изменения климата (Overland et al., 2025). Одновременно повышение температуры и сокращение количества осадков увеличивают потребность в орошении сельскохозяйственных земель, что, в свою очередь, повышает спрос на воду из реки (Faqiryar, 2024). Без всеобъемлющего соглашения об использовании водных ресурсов, учитывающего будущие изменения спроса и предложения, обусловленные изменением климата, эта динамика, вероятно, станет дополнительным источником напряжённости и разногласий между странами бассейна.

Участники

Участник	Участие	Функциональная группа	Географический масштаб
Де-факто власти Афганистана (Талибан)	● ●	Государственный сектор	Внутренний, национальный
Правительство Республики Узбекистан	● ●	Государственный сектор	Внешний
Правительство Туркменистана	● ●	Государственный сектор	Внешний
Правительство Республики Таджикистан	● ●	Государственный сектор	Внешний
Международный фонд спасения Арала (МФСА)	●	Гражданское общество	Внешний
Исполнительный комитет МФСА	●	Государственный сектор	Внешний
Межгосударственная координационная водохозяйственная комиссия Центральной Азии (МКВК)	●	Государственный сектор	Внешний

● Сторона конфликта ● Сострадание разрешению конфликта

Разрешение конфликтов

Дипломатические дискуссии вокруг канала вышли за рамки вопроса о целесообразности его строительства и всё больше сосредоточены на том, можно ли создать механизм для решения проблем, связанных с предстоящими изменениями, ещё до начала его эксплуатации. Возможности для конструктивного решения существуют, однако для их реализации потребуется осторожная и последовательная дипломатия.

Действующая договорная структура и её ограничения

Существующая договорная структура основана на соглашениях советского периода о распределении водных ресурсов, Алматинском соглашении 1992 г., а также на деятельности Международного фонда спасения Арала (IFAS), Межгосударственной комиссии по проблемам Аральского моря (ICAS) и Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии (ICWC), созданных в качестве механизмов регионального взаимодействия и координации (Камиль, 2021).

Афганистан не является участником этих соглашений и механизмов. В результате действующая региональная система не предусматривает для него тех же договорных обязательств, которые распространяются на другие страны бассейна. Его положение выше по течению дополнительно усложняет задачу согласования будущего использования водных ресурсов с расположенными ниже по течению государствами.

Дипломатические открытия и деятельность

Государства Центральной Азии оказались в непростой ситуации, стремясь одновременно учитывать международную позицию в отношении легитимности де-факто властей Афганистана и необходимость координации действий по региональным вопросам, особенно в сфере использования водных ресурсов. Узбекистан и Туркменистан выразили готовность участвовать в поиске решений. В частности, Узбекистан направил делегацию в Афганистан в 2023 г. (Eurasianet, 2023; Ibraimov & Ali, 2023). Однако включение Афганистана в новое соглашение по использованию водных ресурсов или реформирование существующих соглашений может быть осложнено международным непризнанием его де-факто властей, а также стремлением афганской стороны сохранить свободу действий в использовании водных ресурсов.

Вопрос использования водных ресурсов не существует изолированно от других направлений регионального взаимодействия. Дальнейшие дипломатические переговоры по вопросам энергетики, железнодорожной инфраструктуры и поставок газа также имеют значение и могут стать частью более комплексного соглашения (Адыльбекова, 2023), наряду с заинтересованностью де-факто властей Афганистана в международном признании. Расширение круга потенциальных выгод, которые могут быть предметом переговоров – включая доступ к газу, транзитным сборам, рынкам, воде и электроэнергии, – теоретически позволяет сместить акцент с потенциальной асимметрии интересов в сфере водных ресурсов к более широкой системе взаимозависимости. Такой подход мог бы создать основу для взаимных выгод и расширить пространство для регионального сотрудничества.

Модернизация водопользования и снижение экологических рисков

Хотя дипломатическое урегулирование имеет решающее значение, ситуацию можно было бы улучшить даже в отсутствие соглашения за счёт реформирования существующих практик водопользования (Сабонис-Хелф, 2026). Нынешняя система масштабного монокультурного выращивания хлопка, уже сыгравшая значительную роль в истощении Аральского моря, станет ещё менее устойчивой после ввода канала в эксплуатацию. Диверсификация сельского хозяйства, сокращение зависимости от выращивания хлопка и модернизация агротехнологий позволили бы снизить водопотребление и тем самым создать дополнительные возможности для расширения водопользования в Афганистане. В Узбекистане и Туркменистане уже предпринимаются шаги в этом направлении, однако глубокая институционализация существующих практик делает их реформирование сложной задачей (Ильхамов, 2023). Хлопок по-прежнему остаётся важной товарной культурой, в том числе потому, что его относительно легко транспортировать по дорогам низкого качества без существенной потери стоимости (Сабонис-Хелф, 2026).

Воздействие канала можно было бы дополнительно снизить за счёт совершенствования строительных технологий. Улучшение конструкции его стен и использование бетонной облицовки позволили бы уменьшить потери воды вследствие инфильтрации в грунт, снизить риск крупных разливов и ограничить вероятность долгосрочного засоления пахотных земель. Однако внедрение таких улучшений осложняется финансовыми ограничениями де-факто властей Афганистана, а также нехваткой инженерных и технических ресурсов.

Устойчивость и миростроительство

Соглашение о распределении водных ресурсов

У Афганистана мало стимулов соблюдать действующие договорённости о распределении водных ресурсов, поскольку он не является их участником. Поэтому крайне важно достичь всеобъемлющего соглашения, предусматривающего поэтапный ввод канала Кош-Тепа в эксплуатацию и принципы будущего распределения водных ресурсов.

Восстановление и защита окружающей среды

Проектирование и эксплуатация канала сопряжены со значительными рисками потерь воды и негативного воздействия на окружающую среду. Эти риски можно было бы снизить за счёт инженерного сотрудничества, совершенствования проектных решений и соответствующих инвестиций.

Повышение эффективности использования водных ресурсов

Современные методы водопользования при крупномасштабном выращивании хлопка характеризуются значительными потерями и низкой эффективностью. Совершенствование сельскохозяйственных технологий и реформирование практик землепользования могли бы способствовать сокращению общего водопотребления.

Использованная литература

Adylbekova, O. (2023). Water Crisis Looming: Uzbekistan and Turkmenistan's Imperative for The Grand Afghan Canal. Central Asian Bureau for Analytical Reporting (CABAR).

Eurasianet (2023). Uzbekistan pursues mediation with Afghanistan over Qosh Tepa canal. [Access date: 22.05.2026].

Eurasianet (2024). Unexplained spill fuels concern about Afghan canal project. [Access date: 22.05.2026].

Faqiryar, J.N. (2024). Food-Climate Nexus in the North River Basin of Afghanistan: A Case Study of the Qush Tepa National Irrigation Canal. Rumi Organization for Research. [Access date: 22.05.2026].

Ibraimov, B. & Ali, F. (2023). 'A lot of work for diplomats' in Central Asia as the Taliban build huge canal. Dialogue Earth. [Access date: 22.05.2026].

Ilkhamov, A. (2023). Implications for Uzbekistan's Water Supply of Qosh Tepa Canal Construction in Afghanistan. Central Asia Due Diligence (CADD).

IPC (2025). Afghanistan Acute Food Insecurity Analysis: September 2025 – September 2026. Integrated Food Security Phase Classification (IPC).

Kamil, I. (2021). Afghanistan, the Amu Darya Basin and Regional Treaties. Chinese Journal of Environmental Law, 5(1), 37–62.

Kuchins, A.C. et al. (2024). Afghanistan's Qoshtepa Canal and Water Security in Central Asia. Center for the National Interest.

Micklin, P. (2016). The Future Aral Sea: hope and despair. Environmental Earth Sciences, 75, 844.

Overland, I. et al. (2025). Afghanistan's Qosh Tepa irrigation project: implications for transboundary water management in Central Asia. Environmental Research: Water, 1(4).

Rao, S. & Nazari, M.Q. (n.d.). Large-scale Technical Feasibility Studies for the Qosh Tepa Canal Irrigation Project. Adroit Associates.

Sabonis-Helf, T. (2026) The 10% Solution: Central Asia's Water Challenges. Georgian Foundation for International and Strategic Studies- Estonia.

Кабул сталкивается с водным кризисом: запасы подземных вод могут иссякнуть к 2030 году⁹

Фидель Рахмати

Столица Афганистана сталкивается с углубляющимся водным кризисом: уровень подземных вод стремительно снижается, а почти половина городских скважин уже перестала давать воду. Согласно недавнему докладу организации Prosper Global, на который ссылается CNN, существует опасе-

⁹ Источник: Fidel Rahmati. Kabul Faces Water Crisis as Groundwater Could Run Dry by 2030 / <https://www.khaama.com/kabul-faces-water-crisis-as-groundwater-could-run-dry-by-2030/> Опубликовано 8.10.2026

ние, что к 2030 г. Кабул может стать первой современной столицей мира, столкнувшейся с полным истощением запасов воды.

За последнее десятилетие уровень подземных вод в Кабуле снизился примерно на 25–30 метров. Водозабор значительно превышает естественные темпы пополнения подземных вод. По оценкам, ежегодный дефицит подземных вод в городе составляет более 44 млн куб. м, при этом подземные воды обеспечивают около 80% потребностей населения в воде. Доступ к централизованному водоснабжению имеет лишь около одной пятой жителей Кабула.

Для многих горожан прогнозируемый «день нулевого уровня» – момент, когда запасы воды перестают удовлетворять потребности населения, – уже становится реальностью. Семьи, не имеющие доступа к водопроводу, часами собирают воду из общественных водоразборных колонок или вынуждены платить всё более высокие цены частным компаниям, доставляющим воду автоцистернами. По оценкам, некоторые малообеспеченные домохозяйства тратят на воду до 30% своих доходов. Это значительно превышает ориентировочный порог в 3% дохода, который Организация Объединённых Наций рассматривает как приемлемый уровень расходов на водоснабжение.

Кризис обусловлен стремительным ростом населения, неконтролируемой добычей подземных вод, продолжительной засухой и сокращением количества снегопадов. Численность населения Кабула выросла с менее чем одного миллиона человек в 2001 г. до примерно шести миллионов в настоящее время. При этом Афганистан переживает засуху уже шестой год подряд. По данным ООН, на которые ссылается CNN, количество выпавшего снега в конце прошлого года также достигло минимального уровня за последние 25 лет.

Ещё одной серьёзной проблемой является ухудшение качества воды. По оценкам организации Prosper Global, значительная часть подземных вод Кабула загрязнена сточными водами и мышьяком, а также характеризуется повышенной минерализацией. В результате многие семьи вынуждены полагаться на дорогостоящую воду, доставляемую автоцистернами, или использовать небезопасные источники водоснабжения. Эксперты характеризуют ситуацию как приближающуюся к «водному банкротству», предупреждая, что восстановление истощённых запасов подземных вод потребует значительного времени и усилий.

Власти и партнёры по развитию предложили ряд проектов, направленных на решение водного кризиса, в том числе строительство плотины Шах-Тут и прокладку водопровода для подачи воды из реки Панджшир в Кабул. Однако реализация этих проектов сталкивается с задержками, нехваткой финансирования и политическими препятствиями. По оценкам

экспертов, завершение строительства крупных объектов инфраструктуры потребует ещё нескольких лет.

Таким образом, усугубляющийся дефицит воды представляет собой не только экологическую проблему, но и нарастающую гуманитарную и экономическую угрозу. Ранее ООН предупреждала, что стремительное истощение запасов подземных вод и ограниченный доступ к питьевой воде уже оказывают серьёзное воздействие на жизнь жителей Кабула, особенно женщин и детей.

В Индии протестуют против проекта соединения рек за \$87 млрд¹⁰

Сотни представителей коренных общин Индии выступили против масштабной программы по объединению речных бассейнов. Поводом для недовольства стали затопление населенных пунктов и недостаточные, по мнению жителей, выплаты за утраченное имущество. Общая стоимость государственной инициативы оценивается в 87 млрд долларов, сообщает Reuters.

На первом этапе власти намерены соединить Кен, протекающую через штат Мадхья-Прадеш, с Бетвой в Уттар-Прадеше. Реализация этой части программы обойдется примерно в 4,6 млрд долларов. Предполагается, что перераспределение водных ресурсов позволит улучшить водоснабжение засушливых районов и обеспечить сельскохозяйственные угодья необходимой влагой.

Однако строительство уже вызвало серьезное недовольство местного населения. В округе Панна собственникам земель предложили компенсацию в размере не менее 1,25 млн рупий за гектар. Представитель местной администрации Уша Пармар утверждает, что более 90% пострадавших получили положенные средства. При этом некоторые семьи считают предложенные суммы недостаточными для восстановления прежних условий жизни.

Дополнительную тревогу вызывает возможный ущерб природе. По оценкам экологов, строительство двухкилометровой плотины Даудхан приведет к затоплению приблизительно 9 тыс. гектаров территории, включая значительную часть тигриного заповедника Панна. Индийские власти

¹⁰ Источник: <https://www.gismeteo.ru/news/nature/zatoplennye-doma-i-hram-v-indii-protestujut-protiv-proekta-soedinenija-rek-za-87-mlrd/> Опубликовано 21.10.2026

признают неизбежность экологических последствий, но рассчитывают уменьшить их с помощью лесовосстановления и мероприятий по защите диких животных.

История вопроса¹¹

В декабре 2024 года премьер-министр Индии Нарендра Модии анонсировал строительство так называемой мегареки. Власти страны планируют связать реки Кен и Бетву, которые текут в соседних штатах Мадхья-Прадеш и Уттар-Прадеш. Индийское правительство утверждает, что такой проект обеспечит водой 6,2 миллиона человек. Инициатива не понравилась экспертам, а местные жители и вовсе выходят из-за нее на протесты.

Область Бунделкханд занимает территорию штатов Мадхья-Прадеш и Уттар-Прадеш в Центральной Индии. Из-за частых засух и муссонов местные жители регулярно испытывают проблемы с водоснабжением.

В 2014 исследование Национального института контроля за бедствиями показало, что власти недостаточно поддерживают жителей Бунделкханда в периоды засух — и это приводит к социальным и экономическим проблемам.

Большинство жителей Бунделкханда заняты в сельском хозяйстве — и из-за засух у них часто случаются неурожаи. Значительная часть населения штатов Мадхья-Прадеш и Уттар-Прадеш живет в бедности. Здесь же фиксируют высокий уровень самоубийств среди местных фермеров. В 2009-м власти отчитались о 568 случаях суицида среди землевладельцев в семи особо неблагополучных округах, в 2010-м — о 583. По данным института Гокхале, такой высокий уровень самоубийств объясняется долгами, нестабильным финансовым положением, алкоголизмом, напряженной обстановкой в семьях, проблемами со здоровьем и так далее.

Особенно непросто приходится женщинам. По данным международной общественной организации WaterAid, из-за плохого доступа к воде и отсутствия систем водоснабжения жительницам Бунделкханда приходится ежедневно проходить несколько километров пешком, чтобы обеспечить свои семьи водой. Эта обязанность в Индии традиционно считается женской. Поэтому девочки часто не получают образования, а взрослые женщины не могут работать или воспитывать детей.

¹¹ Источник: <https://meduza.io/feature/2025/03/08/vlasti-indii-sobirayutsya-ob-edinit-neskolko-rek-i-sozdat-megareku-oni-hotyat-preodolet-vodnyy-krizis-i-zasuhu-v-neblagopoluchnom-regione> Опубликовано 8.03.2026

В регионе есть водоемы, но от них нет никакой пользы — из-за отсутствия сети каналов, которые построены только в западной части штата Уттар-Прадеш.

Власти Индии задумались о слиянии водоемов для борьбы с засухой почти полвека назад. В 1980 году министерство ирригации и центральная комиссия по водоснабжению страны сформулировали план «Национальная перспектива». Он предполагал, что реки с «избытком» воды соединят с реками с ее «нехваткой» — и так будет создано 30 «мегарек». Один из пунктов плана — строительство общей ирригационной инфраструктуры для рек Кен и Бетвы.

Проект получил развитие в 1995 году, когда Национальное агентство водного развития признало его реализуемым. Но всерьез им занялись лишь к концу 2000-х.

Изначально власти страны собирались построить дамбу высотой 77 метров и протяженностью 2,13 километра (вместе со всеми сопутствующими сооружениями, двумя тоннелями и двумя электростанциями). А затем — возвести еще одну дамбу высотой 45 метров и протяженностью 2,218 километра вместе с несколькими дополнительными заграждениями. Такие постройки смогут направлять «излишек» из полноводной реки Кен в Бетву. Именно это обеспечит бесперебойный доступ к воде более чем четырём миллионам жителей штата Мадхья-Прадеш и еще двух миллионам человек в штате Уттар-Прадеш.

В 2021 кабинет министров наконец санкционировал проект стоимостью 440 миллиардов рупий (или примерно 5,06 миллиарда долларов). К этому моменту многие эксперты и местные активисты начали критиковать проект «мегареки». Прежде всего из-за тех последствий, которые ее строительство будет иметь для окружающей и жителей региона.

В мае 2017 года 30 активистов обратились к министру окружающей среды Индии. Они предупредили, что жители 10 деревень в округах Чхатарпур и Панна станут вынужденными переселенцами из-за строительства ирригационной инфраструктуры и «мегареки». Власти проигнорировали предостережения активистов. Вскоре стало известно, что реализация проекта затронет как минимум 22 деревни и около 7000 семей. Многие из тех, кого собираются переселить, в начале 2025 года вышли на протесты против проекта премьер-министра Нарендры Моди.

Местные жители возмущены, что индийское правительство планирует лишить их дома, чтобы обеспечить водой и электроэнергией население других округов. По словам некоторых протестующих, компенсаций, которые предлагают власти, не хватит на строительство новых домов. Они уверены, их просят пожертвовать своими жизнями ради чужого прогресса.

Критики проекта считают, что обеспечить Бунделкханд водой можно и без строительства «мегареки». К такому выводу пришла Комиссия при Верховном суде Индии. Для этого достаточно развивать уже имеющиеся ирригационные сооружения. Эксперты считают, что применение микроиригации и более тщательное планирование урожая при учете климатических особенностей региона может стать эффективнее «мегареки». И не приведет к вынужденному переселению тысяч семей — и уничтожению значительной части местной экосистемы.

Некоторые ученые считают, что строительство «мегареки» и вовсе приведет к «ухудшению ситуации с водой по стране».

Эксперт в области водоснабжения Химаншу Тхаккар объясняет, что проект едва ли поможет неблагополучному региону. «Излишек» воды будет поступать в основном в верховье реки Бетвы, которое располагается за пределами Бунделкханда. По мнению Тхаккара, это сделает отдельные части штатов Мадхья-Прадеш и Уттар-Прадеш еще более засушливыми. Как результат, урожаи и положение местных жителей станут еще хуже.

Правительство Моды также критикуют и за то, что решение о слиянии рек приняли в обход демократических процедур. Некоторые и вовсе настаивают, что премьер-министр и другие сторонники соединения рек хотят выставить себя спасителями уязвимых слоев населения, не задумываясь о долгосрочных эффектах такого решения.

Часть чиновников и ученых полагает, что строительство ирригационных сооружений приведет к уничтожению 10 500 гектаров среды обитания диких животных. Основные опасения связаны с будущим тигров, которые проживают в национальном парке Панна. Популяцию животных удалось восстановить, после того, как она полностью исчезла в штате Мадхья-Прадеш в 2009.

Осенью 2024 года популяция тигров в парке Панна составляла более 90 особей. Из-за вырубки лесов для строительства «мегареки» будущее редких животных снова может оказаться под угрозой.

Навредит строительство и многим другим представителям индийской фауны — например, стервятникам, которые лишатся мест для гнездования, азиатским волкам, популяция которых в мире оценивается примерно в 3000 особей, медведям-губачам и гангским гавиалам — уникальным представителям отряда крокодилов.

Генеральный директор Национального агентства водного развития Бхопал Сингх заверяет, что правительство ознакомилось со всеми аргументами против строительства «мегареки». Однако индийские журналисты, изучив более 2000 документов, не нашли никаких подтверждений то-

му, что власти всерьез анализировали негативные последствия реализации проекта для окружающей среды.

Впрочем, другие эксперты считают, что положительные эффекты от соединения рек перевешивают негативные. «Мегарека» улучшит урожай, повысит доход местных фермеров, облегчит доступ к питьевой воде и улучшит санитарные условия. Ирригационная инфраструктура обеспечит возобновляемой энергией отдаленные населенные пункты, ускорит экономическое развитие региона и создаст новые рабочие места. В долгосрочной перспективе проект может принести пользу экологии — поскольку облегчит местным животным доступ к питьевой воде.

В конце декабря 2024 года власти страны провели торжественную церемонию с участием премьер-министра Моди, которая положила начало строительству «мегареки». Власти планируют завершить работы и ввести систему в эксплуатацию в 2030 году.

Америка

Крупнейший подземный источник воды в США истощается – это в конечном итоге приведёт к росту цен на продукты питания по всей стране¹²

Родилон Путол

Водоносный горизонт Огаллала истощается быстрее, чем успевает пополняться, что в перспективе может привести к значительному росту потребительских расходов на продукты питания.

Крупнейший в США запас подземных вод расположен под одним из наиболее продуктивных сельскохозяйственных регионов мира. Однако темпы его истощения значительно превышают естественные темпы пополнения.

В одном из округов штата Канзас фермеры приняли решение добровольно сократить объемы водозабора. Спустя 14 лет уровень подземных вод в этом районе практически перестал снижаться.

Восемь штатов, один водоносный горизонт

Водоносный горизонт Огаллала простирается под восемью штатами Великих равнин – от Южной Дакоты до Техаса – и охватывает около 111 млн акров (45 млн га).

Он обеспечивает примерно 30% подземных вод, используемых в стране для орошения, и является основой примерно пятой части сельскохозяйственного производства США, а также источником питьевой воды для около 1,9 млн человек.

От него зависят производство кукурузы, пшеницы и хлопка, а также животноводство на всей территории Великих равнин. Поэтому его исто-

¹² Источник: Rodielon Putol. America's largest underground water supply is drying up and will ultimately drive up the cost of groceries nationwide / <https://www.earth.com/environment/americas-largest-underground-water-supply-ogallala-aquifer-is-drying-up/> Опубликовано 30.09.2026

шение представляет собой не только проблему водных ресурсов, но и серьезную угрозу продовольственной безопасности.

Вода, которая не возвращается

Водоносный горизонт Огаллала часто называют ископаемым водоносным горизонтом, поскольку значительная часть содержащихся в нем запасов воды сформировалась от нескольких тысяч до нескольких миллионов лет назад.

В большинстве районов естественная подпитка водоносного горизонта составляет менее одного дюйма в год (**2,54 см**), что значительно меньше объемов воды, извлекаемых для орошения. В результате водозабор превышает естественное пополнение, и запасы подземных вод постепенно истощаются.

Согласно исследованиям, для стабилизации уровня воды в водоносном горизонте в течение десяти лет потребуются сократить объемы откачки на 25–30%.

Двести футов вниз

По данным Геологической службы США (USGS), в некоторых районах Высоких равнин уровень воды в водоносном горизонте снизился более чем на **200 футов (около 61 м)** с начала масштабного орошения в середине XX века.

Спутниковые наблюдения свидетельствуют о снижении уровня подземных вод на значительной части водоносного горизонта, особенно в Техасе и Канзасе, где широко применяется орошение.

Анализ данных *NASA Earthdata* позволил исследователям составить карту антропогенного воздействия на водоносный горизонт и проследить, как интенсивная откачка воды для сельского хозяйства изменила состояние запасов подземных вод в регионе.

Согласно результатам исследований, в течение нескольких ближайших десятилетий до 40% водоносного горизонта может оказаться непригодным для орошаемого земледелия.

Фермеры сокращают орошаемые площади

Когда наступает критический момент, это происходит не так, будто кто-то просто перекрывает кран.

Крис Боуден, научный сотрудник в области управления водными ресурсами в сельском хозяйстве Манчестерского университета, рассказал *Newsweek*, что ограничения на использование воды возникают постепенно. По его словам, по мере снижения уровня подземных вод уменьшается и объём воды, который каждый фермер может подавать на свои поля.

Фермеры адаптируются к этому, сокращая площадь орошаемых земель, а не распределяя меньший объём воды по той же площади, поскольку это приводит к снижению урожайности. В результате большая часть сельскохозяйственных угодий постепенно переводится на богарное земледелие, тогда как меньшая по площади часть сохраняет орошение и остаётся высокопродуктивной.

Таким образом, общий объём добываемой воды продолжает соответствовать этой модели, несмотря на то что оставшиеся запасы подземных вод могут по-прежнему выглядеть значительными.

Почему цены так сильно колеблются

Прекращение орошения означает не просто снижение урожайности, но и утрату важного буфера, который помогает сельскому хозяйству смягчать последствия засух.

Крис Боуден отметил, что орошение обычно служит своеобразным защитным механизмом, позволяющим предотвращать резкое падение урожайности. Без орошения засуха оказывает значительно более сильное воздействие на сельскохозяйственное производство, что повышает вероятность ежегодных резких колебаний цен.

Значительная часть кукурузы, выращиваемой на Великих равнинах, используется в качестве корма для скота. Поэтому перебои с поставками кукурузы сначала отражаются на ценах на мясо и молочные продукты, а затем могут приводить к росту цен на продукты питания в магазинах.

Никто не знает, сколько воды добывается

За этой проблемой скрывается более глубокая структурная проблема, которая заключается в сложности измерения объёмов потребления подземных вод.

Боуден отмечает, что даже при наличии соответствующих правил обеспечить их соблюдение трудно, если отсутствует точная информация о том, сколько воды фактически откачивается на уровне отдельных фермерских хозяйств.

Он работает над проектом, в рамках которого спутниковые снимки и методы машинного обучения используются для картирования ирригационных систем. В настоящее время проект сосредоточен на странах Африки к югу от Сахары, однако, по мнению исследователя, такой подход может применяться для изучения проблемных водохозяйственных систем в любой части мира.

Спутники уже позволяют получать снимки сельскохозяйственных угодий каждые несколько дней, благодаря чему сбор необходимых данных сегодня стал значительно более осуществимой задачей, чем ещё десять лет назад.

Что сделал округ Шеридан

Один из наиболее показательных примеров реагирования на истощение водоносного горизонта Огаллала можно наблюдать на северо-западе Канзаса, где с 2013 г. реализуется соответствующая программа.

В 2012 г. в Канзасе был принят закон о создании местных зон расширенного управления водными ресурсами (Local Enhanced Management Areas, LEMAs) – механизма, позволяющего фермерам, использующим орошение в пределах определённого водоносного горизонта, самостоятельно разрабатывать планы по сохранению водных ресурсов, которые затем утверждаются и контролируются штатом.

Фермеры в районе Шеридан-6 поставили перед собой цель сократить объёмы откачки воды на 20%. В результате им удалось добиться сокращения на 32%.

Темпы снижения уровня подземных вод в этом районе сократились примерно на 65%: с 1,5–2 футов (0,46–0,61 м) в год до 0,5 фута (0,15 м) или менее. В некоторые годы уровень воды даже немного повышался.

Во сколько это им обошлось

Важность этой программы заключается в том, что сокращение объёмов водозабора не привело к существенным экономическим потерям для сельского хозяйства.

Урожайность снизилась незначительно – в зависимости от культуры сокращение составило от 1,2% до 15%. При этом экономический анализ не выявил снижения чистой прибыли фермерских хозяйств.

Одним из способов добиться такого результата стала смена выращиваемых культур: вместо кукурузы фермеры начали высаживать сорго и другие культуры, требующие меньше воды. Производители сорго в рамках *LEMA* сообщили об увеличении денежных поступлений почти на 60%, несмотря на снижение урожайности.

По сравнению с расположенными поблизости сельскохозяйственными угодьями, где ограничения на использование воды не применялись, в зоне *LEMA* потребление ископаемого топлива было на 22% ниже, а выбросы парниковых газов – на 20% ниже.

Оговорки относительно этого успеха

Исследователи, изучающие эту программу, пока осторожно оценивают возможность более широкого применения её результатов.

По данным Геологической службы штата Канзас, район Шеридан-6 оказался в относительно благоприятных условиях: здесь наблюдались достаточно влажные годы, а рынки сельскохозяйственной продукции оставались стабильными. Однако ни одно из этих условий нельзя считать гарантированным в будущем.

Поэтому пока остаётся неясным, сможет ли такая система сохранять эффективность в условиях сильной засухи или резкого падения цен на сельскохозяйственные товары. Именно этот вопрос в настоящее время изучают исследователи.

Масштабирование локального решения в масштабах всей страны

Ещё четыре соглашения *LEMA* были разработаны по модели Шеридан-6. Одно из них, охватывающее район Уичито и созданное в 2021 г.,

предусматривает сокращение объёмов водозабора на 25%. Предварительный анализ показывает, что результаты этой программы сопоставимы с результатами, полученными в Шеридан-6.

В Канзасе также предпринимаются шаги для стимулирования участия фермеров. В рамках государственного плана рекомендуется предоставлять участникам *LEMA* приоритетный доступ к финансированию ирригационных проектов.

В некоторых районах сопротивление таким мерам связано скорее с культурными установками, чем с экономическими причинами. Оно обусловлено нежеланием принимать внешние ограничения и убеждёностью в том, что исторически сложившиеся права на использование воды должны оставаться неприкосновенными.

Пример Шеридан-6 показывает, что локальные меры способны не только частично решить проблему, но и существенно замедлить её развитие. Группа фермеров, использующих орошение, может сократить потребление воды примерно на треть, сохранить свои доходы и одновременно замедлить истощение расположенного под их землями водоносного горизонта.

США и Мексика договорились о мерах по защите реки Колорадо в условиях исторической засухи¹³

2 сентября 2026 г. США и Мексика подписали Протокол 334, предусматривающий продление мер двустороннего сотрудничества в области управления водными ресурсами реки Колорадо до конца 2028 г. В целях смягчения последствий продолжающейся засухи и низкого уровня воды в водохранилищах Мексика согласилась сократить ежегодные поставки воды на 250 000 акро-футов (около 308 млн м³) в каждом из 2027 и 2028 гг. Этот объем примерно соответствует годовому потреблению воды сотнями тысяч домохозяйств. Данные сокращения согласуются с аналогичными рекомендациями, предусматривающими ежегодное уменьшение разрешенных объемов водопользования на 1,25 млн акро-футов (около 1,54 млрд м³) для

¹³ Источник: The United States and Mexico agree on Minute 334 to secure the Colorado River amid historical drought / <https://www.waterdiplomat.org/story/2026/09/united-states-and-mexico-agree-minute-334-secure-colorado-river-amid-historical?b=water-diplomat&r=/newsletter/water-diplomat/2026-10-06> Опубликовано 29.09.2026

водопользователей американской части нижнего бассейна реки Колорадо. Этот объём примерно соответствует годовому потреблению воды сотнями тысяч домохозяйств.

Этот объём составляет приблизительно 1,54 млрд м³ воды в год, что примерно соответствует годовому потреблению воды несколькими миллионами домохозяйств. В случае значительного повышения уровня воды в озере Мид – водохранилище, образованном плотиной Гувера на реке Колорадо на юго-западе США, – соглашение предусматривает возможность проведения консультаций между двумя странами и пропорционального увеличения объёмов поставок воды.

Кроме того, соглашение предусматривает реализацию пилотной программы по борьбе с засолением и позволяет Мексике переносить использование части выделенного ей объёма воды на более поздний срок в рамках национального водного резерва. Таким образом, Мексика получает возможность использовать меньше воды, чем предусмотрено соглашением, и зачислять сэкономленный объём в свой водный резерв. Эта вода остаётся в системе реки Колорадо выше по течению от Мексики, учитывается в качестве резерва и может быть запрошена позднее. В целом двустороннее соглашение направлено на установление чётких правил сокращения водопотребления для обеих стран.

Комиссар американской секции Международной пограничной и водной комиссии (МПВК) Чад Макинтош отметил в пресс-релизе, что Протокол обеспечивает справедливое распределение водных ресурсов между водопользователями двух стран и способствует защите экологического состояния реки Колорадо в сложных условиях дефицита воды. Он также подчеркнул, что обе страны заслуживают высокой оценки за согласие сократить водопотребление и принять дополнительные меры. Комиссар мексиканской секции МПВК Адриана Ресендес, в свою очередь, подчеркнула, что соглашение обеспечивает соразмерность обязательств и равноправие двух стран. По её словам, обе стороны продолжают следить за состоянием речного бассейна и проводить консультации с заинтересованными сторонами для определения необходимых мер реагирования на дефицит воды.

Снижение уровня воды в Колорадо

Эта ситуация напрямую связана с исторической засухой, охватившей бассейн реки Колорадо. Сток реки регулируется системой двух взаимосвязанных водохранилищ – озёрами Мид и Пауэлл. Эти водохранилища выполняют функцию своего рода гигантских «сберегательных счетов», поз-

воляющих накапливать и распределять водные ресурсы между различными регионами.

Бюро мелиорации США – федеральное агентство в составе Министерства внутренних дел, отвечающее за управление водными ресурсами, эксплуатацию гидроэлектростанций и обеспечение водоснабжения и электроэнергией семнадцати западных штатов, – ранее прогнозировало, что приток воды в озеро Пауэлл в 2026 гидрологическом году составит около 37% от среднего многолетнего значения. В июле приток оказался особенно низким и достиг лишь 9% от среднемноголетнего показателя за этот месяц. К концу августа уровень заполнения водохранилища составлял около 22% его полезной ёмкости. Озеро Пауэлл, являющееся вторым по величине водохранилищем в США, играет важнейшую роль в обеспечении водными ресурсами штатов верхнего бассейна реки Колорадо, включая Колорадо, Нью-Мексико и Юту.

Тем временем к сентябрю объём воды в озере Мид – крупнейшем водохранилище США, обеспечивающем водоснабжение штатов нижнего бассейна реки Колорадо, включая Аризону, Калифорнию и Неваду, – сократился до 27% его ёмкости. В условиях, когда критическое снижение уровня воды в водохранилищах создаёт угрозу для водоснабжения городов, выработки электроэнергии, сельского хозяйства и местных экосистем, обе страны предпочли договориться о сокращении водопотребления, сохранив действующие механизмы сотрудничества.

Помимо сокращения объёмов поставок воды, Протокол 334 предусматривает продолжение сотрудничества в области борьбы с засолением, экологического мониторинга, а также предоставление Мексике возможности сохранять часть выделенного ей объёма воды для использования в будущем. Эти положения расширяют сферу действия соглашения, выходя за рамки непосредственного распределения дефицитных водных ресурсов. Вместе с тем предусмотренные протоколом меры действуют лишь до конца 2028 г., поэтому долгосрочное решение проблемы структурного дефицита воды в бассейне реки Колорадо остаётся открытой задачей.

Резкие изменения режима осадков могут преобразовать целые речные экосистемы¹⁴

Андрей Ионеску

Новое исследование позволило установить, каким образом изменения в количестве осадков влияют на речные экосистемы, изменяя пищевые цепи, продуктивность животных и баланс пресноводных экосистем.

Как отмечается в исследовании, при обсуждении изменения климата основное внимание обычно уделяется повышению температуры, частоте аномально жарких периодов и сокращению площади ледников. Вместе с тем подчёркивается, что температура представляет собой лишь один из аспектов климатических изменений.

Во многих регионах мира ожидаются существенные изменения в количестве осадков. Согласно результатам нового исследования рек Техаса, такие изменения способны привести к значительной трансформации речных экосистем и повлиять на фундаментальные процессы, обеспечивающие существование пресноводных организмов.

Исследование проводилось под руководством Брэдли Стрикленда из Вирджинского института морских наук (VIMS). Данная работа относится к числу наиболее комплексных исследований продуктивности пресноводных экосистем.

В течение четырёх лет учёные наблюдали за сообществами рыб и беспозвоночных в девяти реках.

Природная лаборатория в Южном Техасе

Место проведения исследования характеризуется уникальными географическими и климатическими условиями. В экорегионе прибрежных прерий Мексиканского залива в Техасе сухие воздушные массы, поступающие с запада из пустыни Чиуауа, сталкиваются с влажными воздушными потоками, приходящими с востока со стороны Мексиканского залива.

¹⁴ Источник: Andrei Ionescu. Dramatic changes in rainfall can transform entire river ecosystems / <https://www.earth.com/environment/dramatic-changes-in-rainfall-can-transform-entire-river-ecosystems/> Опубликовано 14.10.2026

В результате формируется выраженный градиент количества осадков: на сравнительно небольшой территории годовой уровень осадков варьируется приблизительно от 55 до 135 см.

По словам соавтора исследования, доцента Вирджинского института морских наук (VIMS) Криса Патрика, в других регионах США подобные различия в количестве осадков обычно обусловлены геологическими особенностями местности, например наличием горных хребтов.

Однако, как подчеркнул исследователь, в Южном Техасе основным различающимся фактором является именно количество осадков. Это позволяет рассматривать данный регион в качестве естественной лаборатории для изучения воздействия климатических условий на пресноводные экосистемы. По оценке Патрика, подобное сочетание природных условий является уникальным для континентальной части США и, возможно, встречается лишь в немногих местах мира.

На протяжении четырёх лет исследовательская группа под руководством Патрика собирала образцы рыб, улиток, водорослей и других организмов в девяти ручьях, расположенных вдоль градиента осадков. Одновременно учёные измеряли основные показатели качества воды, включая температуру и концентрацию растворённого кислорода.

Показатель, имеющий ключевое значение

В большинстве экологических работ основное внимание уделяется подсчёту видов, измерению биомассы и определению численности организмов. Хотя эти показатели имеют важное значение, они не позволяют в полной мере оценить, насколько эффективно функционирует экосистема.

Подобные подходы в значительной степени не учитывают особенности циркуляции энергии в экосистеме, а также скорость роста, гибели и замещения животных новыми поколениями.

Для более полного понимания этих процессов необходимо оценивать вторичную продукцию, под которой подразумевается скорость образования новой животной ткани в популяции за определённый период времени.

По словам руководителя исследования Брэдли Стрикленда, вторичная продукция относится к числу наиболее информативных показателей функционирования экосистем, поскольку объединяет сведения об эффективности экологических процессов, структуре экосистемы, динамике популяций и организации сообществ.

Эмпирическая оценка вторичной продукции даже для одного отдельного вида проводится сравнительно редко. При этом одновременное

измерение данного показателя для целых сообществ беспозвоночных и рыб ранее не осуществлялось.

Изменение структуры трофической пирамиды

Как показал анализ собранных данных, исследователи выявили закономерность, согласно которой вторичная продукция увеличивалась по мере уменьшения влажности ручьёв.

Учёные объясняют эту зависимость тем, что сокращение количества осадков сопровождается уменьшением лесного покрова, вследствие чего больше солнечного света достигает поверхности воды, создавая благоприятные условия для развития водорослей. Вторичная продукция в ручьях, расположенных в более засушливой части климатического градиента, была в два раза выше, чем в водотоках регионов с более влажным климатом.

Однако, неожиданным для учёных оказалось не только увеличение продуктивности, но и изменение её структуры.

В водных экосистемах пирамида биомассы нередко имеет перевёрнутую форму: относительно небольшая биомасса организмов, находящихся в основании пищевой цепи, может обеспечивать существование более крупных и долгоживущих хищников, накапливающих значительную биомассу на верхних трофических уровнях.

Такая особенность объясняется высокой скоростью обновления сообществ водорослей и фитопланктона. Несмотря на сравнительно небольшую биомассу этих организмов в конкретный момент времени, они способны быстро восполнять её благодаря интенсивному росту. Подобная структура характерна для многих водных пищевых цепей, особенно морских экосистем.

Вместе с тем, в более засушливых ручьях Техаса наблюдалась иная закономерность: структура продуктивности смещалась в сторону более выраженного основания трофической пирамиды. По своей форме такая структура напоминала наземные травянистые экосистемы, в которых значительная часть продуктивности связана с растительной массой, составляющей основу пищевых цепей.

Пищевая цепь, ориентированная на быстрое воспроизводство

В речных экосистемах Техаса преобладали быстро размножающиеся растительноядные рыбы, в частности парусниковые моллинезии. Самки

этих рыб достигают половой зрелости всего за 32 дня, что способствует быстрому увеличению численности их популяций при наличии обильной кормовой базы, представленной водорослями.

В то же время хищные виды, такие как пятнистая щука, занимали верхние трофические уровни, однако встречались в сравнительно небольших количествах. Они питались быстро размножающейся добычей, обитающей на нижних уровнях пищевой цепи.

По словам руководителя исследования Брэдли Стрикленда, полученные результаты свидетельствуют о том, что характер потоков энергии в речных экосистемах изменяется в зависимости от градиента осадков.

Количество осадков определяет доступность и состав ресурсов, формирующих основу пищевой цепи. Результаты работы показали, что организмы, потребляющие эти ресурсы, реагируют на подобные изменения весьма существенно.

Более медленная и стабильная экосистема

В более влажной части климатического градиента наблюдалась иная структура речных экосистем, в большей степени соответствующая традиционным представлениям о функционировании лесных водотоков. Деревья создавали густую тень над водой, ограничивая развитие водорослей, а основным источником органического вещества становился детрит, включающий опавшие листья, останки животных и другие органические остатки.

Важную роль в функционировании таких экосистем играли беспозвоночные организмы, известные как детритофаги. Они перерабатывали органические остатки, способствуя разложению вещества и его возвращению в пищевые цепи.

По данным исследования, в более влажных водотоках процессы протекали медленнее, а пищевые цепи отличались большей сложностью. При этом значительная доля вторичной продукции приходилась на организмы, находящиеся на более высоких трофических уровнях.

Такая модель функционирования экосистемы характеризуется более медленным и размеренным темпом по сравнению с динамичными процессами, наблюдаемыми в более засушливых водотоках.

Осадки как определяющий фактор

Основной вывод исследования заключается в том, что количество осадков выступает в качестве определяющего фактора для речных экосистем.

Этот климатический фактор способен изменять продуктивность экосистем, структуру пищевых цепей и распределение живых организмов от дна водоёма до его поверхности.

Полученные выводы имеют значение не только для Южного Техаса. Они также проводят параллели с травянистыми экосистемами, прибрежными системами и морской средой.

По мере того, как изменение климата приводит к усилению изменчивости режима осадков, а засушливые зоны расширяются на юго-западе США и в других регионах, изменения, выявленные в ходе данного исследования, могут проявляться в гораздо более широких масштабах.

Подводя итоги, Крис Патрик отметил, что в одних регионах пустыни будут расширяться, тогда как в других среднее количество осадков в течение года будет увеличиваться. Осадки представляют собой ещё один важный механизм, посредством которого изменение климата будет влиять на экосистемы.

Европа

Реке Эйвон объявили права¹⁵

У британской реки Эйвон теперь есть внушительный перечень прав: существовать, развиваться естественным образом, сохранять устойчивый сток, не подвергаться загрязнению и поддерживать биоразнообразие. Девять местных советов поддержали хартию. Обязательств она не создаёт – сообщила The Guardian.



Инициатива движения We Are Avon выглядит солидно: семь прав, охватывающих состояние реки, её восстановление и даже отношения с человеческим сообществом. Предусмотрено и право на представительство –

¹⁵ Источник: <https://nia.eco/2026/09/30/141867/> Опубликовано 30.09.2026

за Эйвон должны говорить люди. Сама река, разумеется, уточнить свои требования не сможет.

Однако в опубликованном тексте хартии нет графика сокращения загрязнения, объёмов финансирования или измеримых показателей восстановления. Право не быть загрязнённой сформулировано; кто, к какому сроку и за какие средства обеспечит его соблюдение, из этих семи пунктов не следует. Авторы поясняют, что перечисленные права отсылают к уже существующему природоохранному законодательству. Получается, к прежним нормам добавили торжественную формулировку. Новые очистные сооружения из неё пока не вытекают.

При этом у движения есть вполне предметные предложения. На его сайте описаны группы добровольцев, которые могут проверять качество воды, собирать мусор, обследовать местообитания и взаимодействовать с землевладельцами. Первым двадцати зарегистрированным группам обещана поддержка по 500 фунтов на мероприятия и материалы. Это уже работа, которую можно увидеть и проверить: проведён анализ, очищен берег, опубликованы результаты.

Именно здесь проходит граница между охраной реки и красивым рассказом о её охране. Хартия может помогать объединять участников, но количество признанных прав не показывает, насколько чище стала вода. Для оценки результата нужны данные о загрязнении, выполненные работы и ответственность за невыполнение.

Эйвон можно поздравить с достойным набором деклараций. Следующая новость будет содержательнее, если в ней появится отчёт об их исполнении.

Реки Европы очищаются слишком медленно: к 2030 году успевает лишь одна страна¹⁶

Качество воды в европейских реках постепенно улучшается, однако большинству государств Евросоюза не удастся сокращать загрязнение достаточно быстро. По оценкам ученых, лишь Словения сохраняет темпы, необходимые для достижения экологических целей, намеченных на 2030 год. К такому выводу исследователи пришли после анализа данных за 2015–2021 годы, сообщает «Earth.com».

¹⁶ Источник: <https://www.gismeteo.ru/news/nature/reki-evropy-ochishhajutsja-slishkom-medlenno-k-2030-godu-uspevaet-lish-odna-strana/> Опубликовано 11.10.2026

Оценку провели специалисты Политехнического университета Валенсии под руководством Марии Пачес Гинер и Ремедиос Мартинес-Гихарро. Ученые воспользовались статистикой Евростата, чтобы определить, насколько сильно деятельность человека влияет на речные экосистемы.

В основу расчетов легли два параметра. Первый – биохимическая потребность в кислороде, позволяющая судить об уровне органического загрязнения. Второй – концентрация фосфатов, избыток которых способствует разрастанию водорослей и истощению запасов кислорода. Каждый показатель оценивали по шкале от 0 до 100 баллов. Общий рейтинг страны определялся тем параметром, по которому ситуация оказалась хуже.

За рассматриваемые семь лет органическая нагрузка на реки уменьшилась в 14 из 18 государств, предоставивших соответствующую статистику. Снижение концентрации фосфатов зафиксировали в 11 из 16 стран. Особенно заметных успехов добилась Австрия, где первый показатель сократился на 39,9%. В Словакии содержание фосфатов уменьшилось на 45,7%.

При этом в ряде стран экологическая ситуация по отдельным параметрам ухудшилась. В Латвии органическое загрязнение увеличилось на 85,6%. Рост также зарегистрировали в Болгарии, на Кипре и в Швеции. По фосфатам особенно неблагоприятные изменения произошли в Литве, где концентрация выросла на 156,3%. В Болгарии соответствующий показатель увеличился приблизительно вдвое. Испания также столкнулась с повышением содержания фосфатов, несмотря на сокращение органической нагрузки.

По результатам оценки за 2021 год максимальный рейтинг получили семь государств: Словения, Австрия, Финляндия, Эстония, Ирландия, Италия и Дания. Однако прогноз дальнейшей динамики оказался благоприятным только для Словении. При сохранении выявленных тенденций именно она способна удержать показатели загрязнения на уровне, соответствующем целям 2030 года.

Авторы подчеркивают, что полученные результаты не дают полной картины состояния европейских рек. Необходимые сведения поступили лишь от 19 из 27 стран ЕС, а два исследованных параметра не позволяют оценить все виды загрязнения и состояние водных экосистем.

Чехия страдает от дефицита воды из-за засухи¹⁷

Уровень Слапского водохранилища в Чехии за месяц опустился примерно на шесть метров, и для поддержания необходимого расхода Влтавы в Праге впервые начали использовать накопленную там воду. На фоне продолжительной засухи власти Среднечешского края объявили состояние нехватки воды на Влтаве и Эльбе и разрешили при необходимости уменьшать минимальный сброс из Влтавского каскада. Об этом сообщили в Министерстве сельского хозяйства Чехии и в госпредприятии «Поводи Влтавы».

Комиссия по засухе согласовала возможность снизить расход у гидроузла Вране с 35 до 20 кубометров в секунду. Новый режим может применяться до 30 апреля 2027 года. Его цель – дольше сохранять запасы Слапского водохранилища и не допустить столь же быстрого падения уровня в Орлике. По данным СТК, 4 сентября Орлицкое водохранилище начало снижать сброс из-за падения уровня. После этого «Поводи Влтавы» стало использовать воду Слап для поддержания стока Влтавы. В начале сентября уровень Слап составлял 269,3 метра над уровнем моря, а к 8 октября снизился до 263,3 метра.

Отступившая вода обнажила участки бывших дорог и троп, существовавших до создания водохранилища. На освободившемся дне оказались пресноводные моллюски, которых добровольцы возвращают в воду. К настоящему моменту удалось спасти более 70 тысяч ракушек, в акции участвовали свыше 520 человек. При этом власти пока не стали вводить ограничения на действующие разрешения на водопользование. В районе Праги-Хухле расход Влтавы должен сохраняться не ниже 24 кубометров в секунду. Из-за маловодья меры приняли и в других районах. «Поводи Влтавы» сократило сброс из Римовского водохранилища в Южночешском крае, которое используется для снабжения питьевой водой значительной части региона. В Пльзеньском крае до 15 ноября продлили режим по минимальному расходу в Отаве и чрезвычайное изменение режима для форелевого хозяйства Аннин.

¹⁷ Источник: <http://www.pogodaiklimat.ru/news/26701/> Опубликовано 13.10.2026

Технологии

Для очистки воды разработали катализатор с двумя атомными центрами¹⁸

Исследователи из Китая и их коллеги разработали катализатор для очистки воды, в котором атомы магния и кобальта выполняют разные задачи. Результаты работы опубликованы 29 сентября в журнале Nature Communications. Авторы изучали способы разрушать стойкие органические загрязнители, сохраняя активность катализатора при повторном применении.

Под действием света центр с атомом магния способствует образованию перекиси водорода из растворённого кислорода. Возникающие при этом соединения изменяют электронную структуру соседнего центра с атомом кобальта. Это облегчает следующую стадию реакции – активацию пероксимоносульфата, который добавляют в систему для окисления загрязнителей. По расчётам и экспериментам авторов, такая последовательность одновременно ускоряет процесс и ограничивает вымывание кобальта в воду.

Для исследованных веществ максимальная нормированная константа скорости составила $595,3 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{М}^{-1}$. Катализатор проверили на протяжении 30 циклов регенерации. Но важно учитывать, показатели описывают работу экспериментальной системы в условиях исследования; они не означают, что технология уже испытана на действующих водоочистных сооружениях. Для применения понадобится отдельно оценить её эффективность в реальных стоках, расход реагента и контроль остаточного кобальта.

¹⁸ Источник: <https://nia.eco/2026/09/30/141861/> Опубликовано 30.09.2026

Создан новый сорбент на основе бурых водорослей для очистки воды от стронция¹⁹

Ученые Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) создали и запатентовали новый сорбент на основе бурых водорослей для очистки воды от стронция. Разработанный материал связывает больше ионов и работает в три раза быстрее существующих аналогов, сообщили в пресс-службе вуза.

«В результате деятельности атомных электростанций и переработки ядерного топлива в стоки и водоемы попадают ионы стронция, способные накапливаться и вызывать у человека тяжелые заболевания. Однако удалять их одновременно дешево и быстро пока не получается. Существующие способы – реагенты и природные сорбенты – либо не могут поглощать много токсичных веществ, либо долго срабатывают. Ученые ПНИПУ создали новый материал для удаления стронция из воды. Их сорбент на основе бурых водорослей связывает больше ионов и работает в три раза быстрее популярных аналогов», – рассказали в университете, отметив, что на разработку уже выдан патент.

По словам исследователей, обычно для очистки воды от стронция, который при попадании в организм человека становится источником внутреннего облучения и повышает риск развития лейкемии и других онкологических заболеваний, используют ионообменные смолы, которые «отдают» безвредные ионы, а токсичные «забирают», или химические реагенты. Однако все они либо обладают довольно низкой сорбционной емкостью, либо требуют существенных энергозатрат, поскольку их синтез происходит при высоких температурах (обычно 800-1000 градусов и выше). Кроме того, им требуется больше часа, чтобы полностью связать загрязнитель. В аварийной ситуации это может быть критично – пока идет очистка, радиация успевает распространиться дальше.

Решение пермских ученых создано на основе бурых морских водорослей *Cystoseira barbata*. В их составе есть особые природные вещества, благодаря которым они лучше «захватывают» именно ионы таких металлов, как барий, радий, цезий и стронций. Но поскольку сами по себе водоросли связывают частицы недостаточно эффективно, для усиления сорбционных свойств сырье высушили на воздухе, измельчили и промыли дистиллированной водой, а затем обработали специальными растворами-модификаторами, которые увеличивают количество активных групп на поверхности материала.

¹⁹ Источник: <https://tass.ru/nauka/28197007> Опубликовано 9.10.2026

«В качестве модификаторов мы рассмотрели следующие составы: раствор полиакриламида (синтетический полимер), уксусную кислоту и ферроцианид калия (соль). Чтобы понять, какой вариант работает лучше, приготовили три образца сорбента. Сначала водоросли заливали разными составами и выдерживали всего при 25-30 градусах, а затем высушивали. Потом каждую партию мы тестировали: брали раствор стронция, добавляли наш материал и измеряли, сколько ионов осталось в воде. Наилучшим оказался образец сорбента с полиакриламидом. По результатам испытаний, он связывает до 129,84 мг стронция – это больше, чем у популярных аналогов на основе пектинов из морской травы», – рассказала доцент кафедры «Химия и биотехнология» ПНИПУ, кандидат химических наук Лариса Пан.

По словам ученой, главным преимуществом нового сорбента оказалась скорость: он срабатывает всего за 20 минут, тогда как традиционным сорбентам обычно нужно более часа. Такой результат достигается за счет того, что модификаторы увеличивают количество активных групп на поверхности водорослей, и им легче «хватать» токсичные частицы.

«Бурые водоросли и раньше задействовали для очистки воды – например, для удаления тяжелых металлов, нефтепродуктов и органических загрязнителей, однако для стронция их не использовали. Впервые для этого сырья мы применили технологию обработки, не требующую высоких температур. Это выгодно отличает ее от многих методов, где для получения природных сорбентов используют пиролиз – термическую обработку при 400-700 градусах и выше», – пояснила Лариса Пан.

Как отметили в ПНИПУ, разработанный сорбент на основе модифицированной биомассы из бурых водорослей эффективен даже при высоких концентрациях загрязнителя, а значит, его можно применять и на предприятиях атомной отрасли для ликвидации последствий утечек.

Старую упаковку и компакт-диски превратили в «губки» для сбора воды из воздуха²⁰

Пластиковым отходам нашли необычное применение: химики Венского университета превратили их в пористые материалы, способные улавливать водяной пар из воздуха. Сырьём послужили полистирольная упаковка, по-

²⁰ Источник: <https://nia.eco/2026/10/15/145660/> Опубликовано 15.10.2026

ликарбонатные компакт-диски и детали LEGO из ABS-пластика. Результаты работы опубликованы в журнале Chem Circularity.

Исследователи связали полимерные цепочки в сеть с крошечными внутренними полостями. Затем обработали её серной кислотой, добавив химические группы, притягивающие воду. Получилась своеобразная молекулярная губка. Метод сработал и на специально подобранной смеси пластиковых отходов, сообщил университет.

Образец из полистирола поглощал из влажного воздуха воду массой почти 60% собственного веса, а в сухих условиях — около 20%. Иными словами, на каждые 100 граммов такого материала приходилось почти 60 или около 20 граммов воды соответственно.

При умеренном нагреве материал отдавал накопленную влагу. В перспективе источником тепла может служить солнце. Большая часть поглощения и высвобождения воды происходила в течение часа; эксперименты также показали возможность повторного использования.

Разработка объединяет две задачи — переработку пластика и поиск дополнительных источников воды. Пока исследователи испытывают сам материал: следующим шагом станет оценка его долговечности и ресурсов, необходимых для производства и работы.

Разработан метод очистки воды с помощью переработанных отходов осины²¹

Ученые из Института химии и химической технологии СО РАН в Красноярске разработали метод переработки отходов осины для получения на его основе магнитных сорбентов для очистки сточных вод.

В России, обладающей одними из самых крупных в мире запасов леса, образуется много древесных отходов, которые зачастую складировуют или выбрасывают, хотя из них можно получать ценные химические продукты и аналоги нефтепродуктов. Осина выбрана как сырье, потому что это быстрорастущая и широко распространенная в стране низкосортная древесина, которая мало востребована в строительстве и производстве изделий из дерева. Переработка осиновых опилок позволяет снизить нагрузку на свалки.

²¹ Источник: <https://science.mail.ru/news/59124-v-rf-razrabotali-metod-ochistki-vodyi-s-pomoschyu-pererabotannyih-othodov-osinyi/> Опубликовано 21.10.2026

Особенность предложенного учеными метода переработки в том, что вместо традиционного высокотемпературного пиролиза применяется гидрокарбонизация — химический процесс, при котором органический материал нагревают в воде под давлением. Для этого опилки помещают в реактор, заливают водой и выдерживают при сравнительно низкой температуре — около 230 градусов Цельсия. Такой подход удобен тем, что сырье не нужно предварительно сушить и можно использовать влажное, а энергозатраты заметно ниже, чем при обычных методах.

В результате ученые получают биоуголь. На его базе были получены сразу несколько продуктов, в частности сорбенты, а также катализаторы для переработки компонентов древесины в органические кислоты (муравьиную, янтарную). При этом ученые смогли оптимизировать процесс, добавляя нужные для создания химических соединений соли прямо на стадии гидрокарбонизации. Так удастся пропустить отдельный этап пропитывания и сразу получить готовую подложку. Чтобы сделать материал еще эффективнее, его дополнительно обрабатывают кислотой.

Перевод: 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