

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation,
Nuclear Safety and Consumer Protection



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

based on a decision of
the German Bundestag

ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ: ГЛОБАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Ташкент 2025

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Водные ресурсы: глобальные вызовы и региональные решения

Ташкент 2025

НИЦ МКВК представляет вашему вниманию подборку статей, в том числе переводных, знакомящую с зарубежным и региональным опытом в области водной безопасности, управления водными ресурсами.

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, охраны природы, ядерной безопасности и защиты потребителей Германии (BMUV) в рамках Международной климатической инициативы (IKI)

Содержание

Глобальные вопросы.....	5
Страны с крупнейшими запасами пресной воды.....	5
Интеграция международного водного и климатического права: формирование согласованной правовой базы.....	7
Гидрологический цикл как глобальное общее благо: в фокусе международной повестки	13
Человечество быстро истощает водные ресурсы, и большая часть мира становится все более засушливой.....	22
Исследователи создают новое руководство, которое поможет обеспечить водную безопасность в будущем	27
Азия	30
Индия опасается заметного снижения стока воды	30
Водохранилища Кипра заполнены на 14,7%. Вся надежда на осенние и зимние дожди.....	34
Китай расширит сеть мониторинга водных объектов.....	36
Как управление качеством воды помогает уменьшить дефицит водных ресурсов в два раза: Пример из практики бассейна реки Чжуцзян, Южный Китай	38
Исчезнет ли будущее Центральной Азии вместе с уходящей водой?	41
«Восстановление невозможно»: иранское озеро Урмия исчезло навсегда.....	51
Африка.....	53
Партнерство «Вода, мир и безопасность»: опыт диалога и консультаций в Эфиопии, Ираке, Кении и Мали	53
Технологии.....	62
Разработана новая технология очистки сточных вод.....	62
Петербургские учёные нашли способ очистки сточных вод отходами добычи алмазов	63

Интеллектуальное прогнозирование речного стока с помощью ИИ.....	65
---	----

Глобальные вопросы

Страны с крупнейшими запасами пресной воды¹

Пресная вода — один из важнейших ресурсов в мире, но она распределена далеко не равномерно. В то время как одни страны богаты озерами, реками и ледниками, другие сталкиваются с их острой нехваткой.

В инфографике представлены данные по возобновляемым ресурсам пресной воды по странам на основе данных Всемирного банка. По оценкам, пресная вода составляет всего 2,5% от общего объема воды на планете, большая ее часть находится в ледниках и под землей.

Бразилия (13% мировых запасов пресной воды) занимает первое место по объему возобновляемых запасов пресной воды в мире благодаря бассейну Амазонки, на долю которого приходится примерно пятая часть мирового речного стока.

Пресноводные ресурсы России (более 10% мировых запасов пресной воды) находятся в тысячах рек и озер, включая Байкал, в котором сосредоточено 20% мировых запасов незамерзшей пресной воды.

В Канаде (6,7% мировых запасов пресной воды) насчитывается более двух миллионов озер, включая Великие озера, в которых содержится около 84% поверхностных пресных вод Северной Америки.

США (6,6% мировых запасов пресной воды) обладают значительными запасами пресной воды: такие крупные речные системы, как Миссисипи, Колорадо и Колумбия, снабжают водой миллионы людей. Однако нехватка воды становится все более серьезной проблемой, особенно на юго-западе, где водоносные горизонты истощаются быстрее, чем могут пополняться.

Запасы пресной воды в Китае (6,6% мировых запасов пресной воды) огромны, но распределены неравномерно: на юге выпадает гораздо больше осадков, чем на засушливом севере. Река Янцзы — жизненно важный источник воды для страны, обеспечивающий сельское хозяйство, промышленность и более 400 миллионов человек.

¹ Источник: <https://naked-science.ru/community/1109337> Опубликовано 1.09.2025



Инфографика: страны с крупнейшими запасами пресной воды

Интеграция международного водного и климатического права: формирование согласованной правовой базы²

В научной статье, опубликованной в мае 2025 г. в журнале *Water International*, рассматриваются взаимосвязи и возможности синергии между двумя сводами международных правовых норм: международным правом в области изменения климата и международным водным правом. Авторы анализируют, как можно усилить взаимодействие между этими двумя, на первый взгляд, разрозненными областями права. Обе области являются частями международного публичного права, однако они значительно различаются по своему историческому развитию, предмету регулирования, степени международного участия и характеру взаимодействия между регулируемыми субъектами. Несмотря на эти различия, изменение климата оказывает значительное влияние на водные ресурсы, проявляясь через учащающиеся наводнения, засухи, изменение режимов осадков и другие экстремальные явления. В связи с этим эффективное управление трансграничными водными ресурсами в условиях меняющегося климата требует интеграции подходов из обеих правовых систем. В статье предлагаются конкретные меры по усилению синергии между международным водным правом и международным правом в области изменения климата, направленные на более согласованное и устойчивое регулирование.

Изучение двух сводов правовых норм

Оба рассматриваемых свода правовых норм — международное водное право и международное право в области изменения климата — являются составными частями международного публичного права. Они призваны обеспечивать ответы на глобальные вызовы, способствовать накоплению специализированных знаний и поддерживать формирование новых приоритетов в соответствующих сферах регулирования. Однако международное публичное право в целом подвержено фрагментации: оно распадается на узкоспециализированные технические области, что ставит под угрозу его целостность и согласованность. Кроме того, интерпретация и реализация этих норм могут значительно различаться от одного государства к другому. Их применение требует официального согласия сторон, и

² Источник: Creating synergies between international climate change law and international water law: Research article explores links and synergies between two bodies of law / <https://www.waterdiplomat.org/story/2025/08/creating-synergies-between-international-climate-change-law-and-international-water> Опубликовано 21.08.2025

соблюдение правовых норм также варьируется в зависимости от конкретного контекста. Эти особенности существенно влияют на развитие, эволюцию и практическое внедрение как международного водного права, так и права в области изменения климата.

Изменение климата в международном водном праве

Международное водное право опирается на три ключевых документа: Конвенцию 1992 г. о защите и использовании трансграничных водотоков и международных озёр, Конвенцию 1997 г. о праве несудоходного использования международных водотоков, а также Проект статей 2008 г. о праве трансграничных водоносных горизонтов. Во всех этих правовых актах закреплён принцип справедливого и разумного использования водных ресурсов, который призывает государства к гармоничному сотрудничеству, предотвращения значительного ущерба и учёта различных факторов, влияющих на водные системы, включая изменение климата. Указанные документы содержат положения, имеющие значение для адаптации к изменению климата и смягчения его последствий. Среди них — меры, связанные с мониторингом, научными исследованиями, планированием, управлением, созданием совместных институтов, а также с применением принципа предосторожности (принятие мер по предотвращению потенциальных рисков, даже при отсутствии полной научной определённости), контролем и сокращением трансграничного воздействия, а также защитой экосистем. Эти нормы фокусируются на правах и обязанностях государств в отношении водных ресурсов и требуют учитывать изменение климата как фактор, влияющий на устойчивое управление. Однако они не содержат прямого обязательства управлять водными ресурсами с учётом конкретных климатических обязательств. В связи с этим возникает необходимость в гибком подходе к толкованию и согласованию принципов международного водного права в условиях климатических изменений.

Трансграничные водные ресурсы в контексте международного права в области изменения климата

Международное право в области изменения климата, в отличие от водного права, напрямую не регулирует вопросы, связанные с управлением водными ресурсами, включая трансграничные. Однако реализация мер по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий оказывает существенное влияние на водную сферу, способствуя снижению уязвимости водных систем перед климатическими изменениями. В Рамочной

конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН) подчёркивается важность международного сотрудничества для поддержки адаптации экосистем, включая водные, к последствиям глобального потепления. Конвенция призывает стороны к совместным действиям по смягчению климатических последствий. Учитывая ключевую роль воды в таких секторах, как управление прибрежными зонами, сельское хозяйство, борьба с засухами, опустыниванием и наводнениями, вопросы водных ресурсов должны быть интегрированы в стратегии адаптации и смягчения. Это требует участия широкого круга заинтересованных сторон — что представляет собой сложную задачу.

Изменение климата в соглашениях по речным бассейнам

Хотя большинство соглашений по управлению речными бассейнами напрямую не затрагивают проблему изменения климата, они создают институциональные и правовые механизмы, позволяющие адаптироваться к изменяющимся условиям, в том числе к климатическим изменениям. Однако для эффективного реагирования на вызовы, связанные с изменением климата, уже действующие инициативы и программы в рамках таких соглашений могут оказаться недостаточно гибкими и потребовать корректировки или пересмотра. Такая гибкость особенно важна при решении вопросов, связанных с распределением водных ресурсов, их дефицитом, а также с качеством воды в условиях изменяющихся климатических и гидрологических условий. Климатические и гидрологические модели, а также данные долгосрочных наблюдений играют важную роль в оценке возможных последствий изменения климата и принятии научно обоснованных решений. Некоторые соглашения уже включают положения, допускающие определённую гибкость в учёте климатических факторов. К ним относятся адаптивные стратегии распределения водных ресурсов, положения, предусматривающие меры на случай засухи, процедуры внесения изменений и пересмотра соглашений, направленные на интеграцию новых реалий, а также использование совместных органов управления — для мониторинга ситуации, проведения научных исследований и выработки скоординированных мер реагирования.

Создание синергии между двумя сводами правовых норм

С учётом вышеизложенного, крайне важно развивать синергию между международным правом в области изменения климата и международным водным правом, особенно в контексте воздействия климатических из-

менений на трансграничные водные ресурсы. Одновременно необходимо обеспечивать гибкость механизмов, предусмотренных соглашениями по речным бассейнам, с тем чтобы эффективно реагировать на растущую неопределённость, связанную с климатическими рисками. Как международные правовые нормы, так и договорные режимы на уровне бассейнов должны интегрировать климатическую повестку в свою структуру и практику применения. В статье предлагается ряд мер для достижения этой цели.

Изменение климата и принцип справедливого и разумного использования

Одним из возможных путей интеграции климатических аспектов в международное водное право является включение изменения климата в качестве самостоятельного фактора в будущие международные конвенции и соглашения на уровне речных бассейнов, либо внесение соответствующих поправок в уже действующие договоры. Такой подход означал бы, что государства обязаны прямо учитывать последствия изменения климата. Более прагматичной альтернативой является применение климатических соображений в рамках уже существующих правовых механизмов — в частности, через интерпретацию и реализацию принципа справедливого и разумного использования.

Внедрение механизмов гибкости в конвенции по водным ресурсам и соглашения по бассейнам рек

Альтернативный подход заключается в признании международным водным правом необходимости внедрения механизмов гибкости, способных справляться с неопределённостями, связанными с изменением климата. К таким механизмам относятся процедуры внесения поправок и пересмотра договоров, а также создание и функционирование совместных органов управления. Прямое закрепление значимости гибкости в рамках международных правовых инструментов — например, путём внесения поправок в существующие соглашения — может способствовать формализации адаптивного подхода. Кроме того, признание роли таких механизмов со стороны ключевых международных организаций, таких как Европейская экономическая комиссия ООН (ЕЭК ООН), может способствовать согласованию договорной практики с современными вызовами и тенденциями в области водных и климатических режимов.

Интеграция принципа справедливого и разумного использования водных ресурсов в климатическое право

Третий подход предусматривает интеграцию положения о справедливом и разумном использовании водных ресурсов в будущие международные климатические договоры, подчёркивая необходимость учитывать воздействие изменения климата на водные ресурсы в рамках законодательства об изменении климата. Поскольку на практике реализация подобных положений может столкнуться с юридическими и институциональными сложностями, государства могут получить дополнительную поддержку в выполнении своих климатических обязательств при одновременном соблюдении принципа справедливого и разумного использования.

Практическое применение: бассейн Нила

В статье далее анализируются вопросы взаимодействия международного водного и климатического права на примере двух конкретных случаев — бассейна реки Нил и водоносного горизонта Гуарани. Река Нил, самая длинная в мире, протекает через территории 11 государств: Бурунди, Египта, Эритреи, Эфиопии, Кении, Руанды, Южного Судана, Судана, Демократической Республики Конго, Танзании и Уганды. Управление водными ресурсами Нила исторически основывается на нескольких соглашениях, заключённых ещё в колониальный период, легитимность которых сегодня активно оспаривается. В 2010 г. пять стран подписали Рамочное соглашение о сотрудничестве (РСС). Однако соглашение вступило в силу лишь в 2024 г. и до сих пор не ратифицировано всеми прибрежными государствами.

Предложение о включении изменения климата в качестве отдельного фактора в рамочное соглашение о сотрудничестве или в новое соглашение, которое потенциально может прийти ему на смену, требует либо пересмотра текущего соглашения, либо внесения поправок в РСС. Однако, учитывая политическую и правовую чувствительность данного вопроса, более реалистичным решением может стать поддержка стран региона в интеграции климатических соображений при реализации принципа справедливого и разумного использования. Что касается механизмов гибкости, то рамочное соглашение о сотрудничестве уже содержит положения, допускающие пересмотр режима использования водных ресурсов «с учётом существенных изменений в соответствующих факторах и обстоятельствах». Это открывает возможность для адаптации соглашения к новым климатическим реалиям, как посредством включения дополнительных процедур,

так и через усиление институционального взаимодействия. Таким образом, предусмотрена возможность интеграции механизмов гибкости как в действующее рамочное соглашение о сотрудничестве, так и в потенциальное новое соглашение.

Практическое применение: водоносный слой Гуарани

Водоносный слой Гуарани — один из крупнейших пресноводных резервуаров подземных вод в мире, расположенный на территории четырёх государств: Аргентины, Бразилии, Парагвая и Уругвая. Сотрудничество между этими странами было инициировано в 2003 г. в рамках международного проекта, что в итоге привело к подписанию Соглашения о водоносном слое Гуарани в 2010 г. и его ратификации в 2020 г.

Хотя соглашение закрепляет принцип справедливого и разумного использования, оно не содержит конкретных руководящих положений, направленных на его реализацию в контексте изменения климата. Это ограничивает возможности сторон учитывать климатические риски при совместном управлении ресурсами. В этой связи, по мнению авторов, целесообразно рассмотреть возможность внесения отдельного положения, которое одновременно конкретизировало бы применение принципа справедливого и разумного использования и учитывало бы климатические аспекты. Это могло бы стать важным шагом к преодолению длительных разногласий между сторонами, сохраняющихся даже после ратификации соглашения.

Что касается гибкости, Соглашение по водоносному горизонту Гуарани уже включает ряд положений, позволяющих учитывать изменяющиеся обстоятельства, включая потенциальные климатические факторы.

Включение положения о справедливом и разумном использовании в климатическое право

Все страны, расположенные в бассейне Нила и в районе водоносного горизонта Гуарани, подписали и ратифицировали Парижское соглашение. Учитывая ожидаемое воздействие изменения климата на водные ресурсы, авторы считают логичным подчеркнуть важность справедливого и разумного использования водных ресурсов в рамках международного права в области изменения климата. Это повлечёт за собой применение обязательств, изложенных в Парижском соглашении, особенно тех, которые косвенно связаны с управлением водными ресурсами.

Выводы

Учитывая необходимость создания синергии между двумя правовыми системами, авторы предлагают три стратегии для гармонизации этих областей. Во-первых, предлагается включить изменение климата в качестве самостоятельного фактора в принцип справедливого и разумного использования в рамках бассейнов. Во-вторых, необходимо предусмотреть внедрение механизмов гибкости в пределах бассейнов. В-третьих, предлагается включить положение о справедливом и разумном использовании водных ресурсов в международное право в области изменения климата.

Гидрологический цикл как глобальное общее благо: в фокусе международной повестки³

На Всемирной неделе воды 2025 г. участники обсудят влияние доклада Глобальной комиссии по экономике водных ресурсов, опубликованного десять месяцев назад, а также дальнейшие шаги по управлению водными ресурсами в условиях усиливающегося глобального кризиса. Глобальная комиссия по экономике водных ресурсов — совместно со своими учредителями, включая правительство Нидерландов и Международный институт управления водными ресурсами (IWMI) — вновь примет участие в мероприятии в Стокгольме. Цель — подвести итоги достигнутого прогресса, обсудить вызовы и сопротивление, с которыми столкнулась инициатива, а также определить перспективы дальнейших действий. Ключевая тема дискуссии: как управлять гидрологическим циклом как глобальным общественным благом и какие системные преобразования необходимы для этого. Обсуждение состоится 27 августа — очно в Стокгольме и в онлайн-формате.

³ Источник: A global debate on the hydrological cycle as a global common good / <https://www.iwmi.org/news/a-global-debate-on-the-hydrological-cycle-as-a-global-common-good/>
Опубликовано 22.08.2025

Создание Глобальной комиссии по экономике водных ресурсов

Глобальная комиссия по экономике водных ресурсов была создана по инициативе правительства Нидерландов в преддверии Конференции ООН по водным ресурсам 2023 г. Её главной задачей стало запуск глобального диалога и мобилизация усилий для преодоления нарастающего водного кризиса. Как подчеркнул исполнительный директор Глобальной комиссии Хенк Овинк, комиссия стремилась использовать импульс, заданный Конференцией ООН по водным ресурсам 2023 г. По его словам, участники были вдохновлены примерами экономических обзоров в области климата и биоразнообразия, подготовленных Ником Стерном и Партой Дасгуптой, и были убеждены в необходимости рассматривать экономику сквозь призму водных ресурсов. Он отметил, что комиссия опирается на многолетний опыт в области оценки ценности воды и продвижения водных вопросов в повестку дня — как на общественном и политическом уровнях, так и в бизнесе и финансах.

Обсуждения в рамках работы Глобальной комиссии привели к формулированию ряда ключевых выводов:

- Было отмечено, что вода, климат и биоразнообразие являются неразрывно связанными: устойчивый прогресс в одной из этих сфер невозможен без продвижения в других.
- Комиссия подчеркнула, что вопрос землепользования — его сохранения и восстановления — столь же важен, как и управление водными ресурсами, поскольку от него зависит стабильность водного цикла: он может как защищать, так и нарушать его равновесие.
- Также было указано на значимость «зелёной воды» — дождевой воды, которая накапливается в почве и поглощается растениями. Комиссия обратила внимание, что она составляет почти половину основы устойчивого водного цикла, однако при этом остаётся практически незаметной в политических и экономических обсуждениях.
- Участники пришли к выводу, что вопрос справедливости в отношении воды должен находиться в центре внимания. Справедливое управление водными ресурсами предполагает установление разумных и равноправных ограничений на их использование, удовлетворение базовых потребностей населения и устранение существующего неравенства.
- Было подчёркнуто, что ускоренные действия в сфере водных ресурсов имеют экономическое обоснование, и именно срочность может стать мощным стимулом для системных преобразований.

- Комиссия заявила, что финансовые и экономические акторы обладают важными рычагами влияния, позволяющими решать водные кризисы методами, которые зачастую недоступны для традиционных структур водного управления.
- Также было сделано заключение о том, что экономические стимулы должны быть согласованы на всех уровнях, поскольку в настоящее время решения, принимаемые на микро- и макроуровне, часто оказываются несогласованными и направленными в разные стороны.

В итоговом докладе Комиссии под названием «Экономика воды: оценка гидрологического цикла как глобального общего блага» были отражены вышеперечисленные выводы. В документе подчёркивается, что это не просто программный текст, а отправная точка для глобальной дискуссии и призыв к активным действиям. В докладе делается акцент на необходимости переосмысления нашего понимания, оценки и справедливого управления водным циклом с целью изменения приоритетов, перераспределения инвестиций и стимулирования системных преобразований.

Схема гидрологического цикла

В докладе Глобальной комиссии гидрологический цикл представлен как сложная система, объединяющая три взаимосвязанные компоненты: голубую воду — жидкую воду, содержащуюся в реках, озёрах и водоносных горизонтах; зеленую воду — влажность почвы и процессы эвапотранспирации; а также атмосферную воду — водяной пар и осадки.

В рамках данной концепции выделяются факторы, которые нарушают этот цикл, включая нерациональное использование земельных и водных ресурсов, неэффективные меры по смягчению и адаптации к изменению климата, торговый дисбаланс, неравноправный доступ к воде, а также деструктивные субсидии, подрывающие водную безопасность. Кроме того, отмечается, что ценовая политика в этой сфере часто отсутствует либо является недостаточной.

Комиссия также обращает внимание на ключевых субъектов, формирующих данный цикл. Среди них — управляющие зелёной и атмосферной водой, чьи решения оказывают существенное влияние на водный круговорот, однако они нередко не рассматривают себя как управляющих водными ресурсами и редко признаются таковыми традиционными управляющими голубой водой. Такое отсутствие признания усугубляется тем, что зеленая вода и более широкий водный цикл зачастую не учитываются в политике, нормативных актах и подходах к управлению.

Исследования и количественное моделирование, проведённые Глобальной комиссией, показывают, что бездействие в области управления водными ресурсами может привести к снижению годового ВВП на 8 % в странах с высоким уровнем дохода и на 12–15 % в странах с низким и средним уровнем дохода. По прогнозам, к 2050 году такие потери могут достигнуть \$20–30 трлн ежегодно на глобальном уровне.

При этом эксперты считают, что эти оценки, вероятно, занижены, так как они не учитывают долгосрочные последствия социальной несправедливости и негативное влияние на окружающую среду. По словам Джойеты Гупты, профессора по вопросам окружающей среды и развития в странах Юга Амстердамского университета, модели не способны охватить многие качественные последствия, такие как пожизненные эффекты для ребёнка, который пропускает школу из-за плохих санитарных условий, или для женщины, ставшей жертвой насилия на пути за водой. Она также подчёркивает, что существующая рыночная система не уделяет должного внимания вопросам признания и эпистемической справедливости, не говоря уже о необходимости восстановления межвидовой, межпоколенческой и внутрипоколенческой справедливости.

С макроэкономической точки зрения инвестиции в обеспечение устойчивости водных ресурсов значительно превышают издержки, связанные с бездействием. Однако на микроуровне — для фермеров, предприятий или домохозяйств — отдача от таких инвестиций может проявляться лишь в среднесрочной перспективе, что создает сильный стимул к откладыванию необходимых действий. Маартен Гишлер обращает внимание на важную проблему: как можно исправить эту ситуацию, учитывая, что стимулы на микроуровне и макрориски не совпадают. В ответ на это Хенк Овинк отмечает, что для стабилизации круговорота воды требуются более решительные меры, обеспечивающие чёткую связь между инвестициями и их доходностью. Он подчёркивает, что стабильность водного цикла является фундаментом всей повестки дня в области устойчивого развития.

Необходимые действия

В докладе выделены пять ключевых направлений для скоординированных действий на местном и глобальном уровнях.

1. В области продовольственных систем рекомендуется инициировать новую революцию, направленную на повышение эффективности использования водных ресурсов в сельском хозяйстве, одновременно удовлетворяя потребности растущего мирового населения в питании.

2. В сфере биоразнообразия и землепользования подчеркивается необходимость сохранять и восстанавливать природные среды обитания, которые играют решающую роль в защите зеленой воды.
3. В рамках циркулярной экономики ставится задача создания циркулярной водной экономики, включая изменения промышленных процессов с целью сокращения потребления воды.
4. Для перехода к обществу, основанному на чистой энергии и искусственном интеллекте, рекомендуется создавать условия для развития этих технологий с акцентом на значительное снижение водопотребления.
5. Особое внимание уделяется обеспечению безопасной воды и санитарии для всех: целью является достижение к 2030 г. такого уровня снабжения питьевой водой и санитарными услугами, чтобы ни один ребёнок не погибал из-за небезопасной воды, а сообщества, лишённые доступа к этим ресурсам, получили надёжное обеспечение.

Как объясняет Мариана Маццукато, миссии способны кардинально изменить подход к политике. Вместо того чтобы концентрироваться на отдельных секторах, технологиях или компаниях, миссионно-ориентированный подход начинается с выявления наиболее актуальных социальных проблем и последующего разбиения их на управляемые политические направления. Эти миссии базируются на теории изменений, разработанной Глобальной комиссией, которая включает четыре ключевых «ускорителя»: переосмысление финансов, трансформационное управление, глобальное ускорение данных и многостороннее управление водными ресурсами. Кроме того, теория опирается на три основных столпа — справедливость, устойчивость и надёжность.

Глобальная комиссия подчеркивает, что перечисленные задачи должны решаться одновременно, поскольку успех в одной из них напрямую зависит от прогресса в других. В комиссии считают, что правительства должны играть центральную роль в формировании рынков и создании условий, способствующих справедливому и равноправному переходу. Для достижения этих целей, по их мнению, потребуются коллективные усилия как государственного, так и частного секторов, а также изменение поведения всего общества.

Кроме того, комиссия отмечает, что сборка этой сложной «головоломки» представляет собой особую сложность в современных геополитических условиях, особенно для наиболее уязвимых стран, сталкивающихся с высоким долговым бременем, ограниченными финансовыми ресурсами и ограниченными возможностями влиять на рынки.

В связи с этим возникает важный вопрос: что необходимо сделать, чтобы рекомендации Глобальной комиссии стали реализуемыми в таких сложных условиях?

Где политические рекомендации Глобальной комиссии получили поддержку?

С момента публикации своего знакового доклада идеи Глобальной комиссии начали оказывать влияние на политику и практику международных институтов, финансового сектора и корпоративных партнерств, что свидетельствует о нарастающей динамике реализации концепции устойчивого и справедливого управления водными ресурсами.

Отзывы показывают, что концепция гидрологического цикла, разработанная Комиссией и объединяющая «голубую», «зеленую» и атмосферную воду, а также различные области политики, получила значительную поддержку на международной и многосторонней аренах. В частности, Стратегия Европейского Союза по обеспечению устойчивости водных ресурсов включила в свои основные цели восстановление нарушенного водного цикла и взяла на себя две из пяти задач, предложенных Комиссией. Аналогичный подход прослеживается в стратегии Группы Всемирного банка по водным ресурсам, распределении средств в рамках программ Зеленого климатического фонда, а также в подходе Азиатского банка развития к управлению водными системами. Кроме того, рекомендации Глобальной комиссии нашли отражение в темах Конференции ООН по водным ресурсам 2026 г. и были поддержаны заявлениями государств-членов и партнеров ООН.

Экономические риски бездействия находят отклик в международном финансовом сообществе, что стимулирует разработку новых стратегий по снижению этих рисков. Все большее число корпораций формируют стратегии управления водными ресурсами, уделяя особое внимание регионам производства, наиболее подверженным рискам, связанным с водой. При этом создаются коалиции ведущих компаний, а корпоративные инициативы по расширению практик повторного использования воды находятся в тесном согласовании с рекомендациями Глобальной комиссии.

Кроме того, призыв Комиссии к формированию справедливых партнерств в области водоснабжения, предусматривающих жесткие ограничения на использование воды в каждом водном бассейне с учётом ее доступности и потребностей экосистем, трансформировался в глобальную инициативу. Эту инициативу возглавляет организация WaterAid при поддержке Международного института управления водными ресурсами (IWMI) и дру-

гих партнёров. Инициатива была недавно представлена на круглом столе высокого уровня в рамках 4-й Международной конференции по финансированию развития (FfD4), а также на глобальной платформе по внедрению принципов партнерства «Справедливая вода» в управлении водными ресурсами.

Где наблюдалось сопротивление?

Несмотря на значительную поддержку, полученную всеобъемлющая концепция глобального круговорота воды, разработанная Глобальной комиссией, она также вызвала серьёзные дискуссии среди специалистов по водным ресурсам. Критики выразили обеспокоенность по поводу призыва регулировать гидрологический цикл как глобальное общее благо. Они сомневаются, что рекомендации Комиссии обеспечивают адекватный баланс между глобальным видением и местными реалиями, а также считают, что предложения могут быть недостаточно реалистичными и не в полной мере учитывать социальные, политические и правовые аспекты управления водными ресурсами.

В профессиональном сообществе, сосредоточенном на управлении «голубой водой», некоторые специалисты выразили опасения, что глобальная концепция может отвлечь внимание и ресурсы от местных инициатив, которые зачастую обеспечивают ощутимые краткосрочные результаты, в пользу более масштабных глобальных программ, эффективность которых проявляется менее непосредственно. Кроме того, часть критиков подвергла сомнению технократический подход к решению глубоких социальных и политических проблем, указывая на ограниченное внимание доклада к вопросам распределения власти и на сложности с полной интеграцией аспектов справедливости в экономический анализ.

Особенно деликатной темой стала рекомендация Глобальной комиссии о том, что всеобщий доступ к водоснабжению должен сопровождаться обеспечением достаточного уровня доходов для покрытия эксплуатационных, ремонтных и капитальных затрат посредством эффективного ценообразования, реформы субсидий и повышения эффективности работы поставщиков услуг. В докладе признается, что существующие субсидии преимущественно выгодны семьям со средним и высоким доходом, а не тем, кто в них нуждается больше всего. Тем не менее, предложения Комиссии в области ценообразования и субсидий вызвали оживлённую дискуссию относительно их совместимости с правом человека на воду и опасения, что такие меры могут привести к превращению базовой потребности в товар. Критики утверждают, что эти меры не в полной мере соответствуют принципам признания и эпистемической справедливости, которые поддержи-

ваются в самом докладе. При этом Джойета Гупта акцентирует внимание на том, что справедливость в отношении воды должна занимать центральное место в управлении водными ресурсами и на водных рынках. Она подчеркивает необходимость задать ключевые вопросы: кто является источником проблемы, кто страдает и кто получает выгоду.

Предложения Глобальной комиссии о введении платы за воду для орошения также вызвали сопротивление. Многие практикующие специалисты и исследователи считают эти идеи нереалистичными. Рекомендация Комиссии поощрять более эффективное использование орошения также вызвала споры: несмотря на то, что повышение эффективности способствует улучшению производительности сельского хозяйства на микроуровне, это обычно не приводит к сокращению общего потребления воды на макроуровне и может даже усугубить неравенство. Некоторые критики задавались вопросом, почему в докладе не уделяется должного внимания устойчивости богарного земледелия, которое по-прежнему остается основным способом ведения сельского хозяйства для многих фермеров по всему миру.

В ответ на эти замечания исполнительный директор Комиссии, Хенк Овинк, признал наличие таких критических точек, основанных на многолетнем опыте и приверженности делу. Он подчеркнул необходимость совместной работы для использования коллективного опыта и отметил, что вода может и должна стать объединяющим принципом в коллективных усилиях по устойчивому развитию. По его словам, важно найти общую основу в миссии «One Water» для всего мира.

Что дальше?

Для продолжения намеченного курса, как подчеркивается в заключении, недостаточно просто приветствовать множество инициатив, вызванных публикацией доклада Глобальной комиссии или связанных с ним. Для достижения реальных результатов необходима настойчивость на всех уровнях — от местного до глобального, — а также четкое понимание общего направления движения к глобальному благу. Важно принимать смелые решения и быть готовыми к компромиссам как на международной арене, так и на местах. Международный институт управления водными ресурсами (IWMI), который в настоящее время выполняет функции секретариата Глобальной комиссии, может сыграть важную роль в стимулировании коллективного мышления и координации действий, выходящих за рамки самого доклада.

При этом в докладе подчёркивается, что рекомендации Комиссии могут быть реализованы только в рамках многосторонних партнерств различного масштаба. Крайне важно, чтобы такие партнерства документировали как успешный, так и неудачный опыт, делаясь им таким образом, чтобы он мог быть применён другими в их собственной практике. Участники, члены и партнёры Глобальной комиссии, как отмечается, обладают как возможностями, так и обязанностями по реализации её рекомендаций. Им предлагается формировать коалиции с сообществами, странами и регионами, начиная с тех политических и практических платформ, на которых они уже активно работают. Далее, как подчеркивается в выводах, следует учиться, корректировать подходы и масштабировать деятельность.

На глобальном уровне, как подчеркивается в докладе, необходима активизация работы на ключевых платформах — в том числе в рамках трёх Рио-де-Жанейрских конвенций и Рамсарской конвенции, — с целью достижения согласованных решений на Конференциях ООН по водным ресурсам в 2026 и 2028 гг. Также отмечается, что Всемирная неделя воды 2025 г. может стать важным промежуточным этапом в этом процессе. Тем не менее, успех на глобальном уровне, по мнению авторов доклада, должен основываться на ощутимом прогрессе на местном уровне. Такая задача — согласование действий на макро- и микроуровнях — требует глубокого взаимодействия, диалога и сотрудничества, которое не могло быть в полной мере обеспечено на этапе подготовки доклада.

Работа в этом направлении, как указывается, уже находится в стадии реализации, и предстоящие заседания Глобальной комиссии в рамках Всемирной недели воды 2025 г. рассматриваются как важный шаг вперёд. В докладе подчеркивается, что участие каждого заинтересованного лица может способствовать продвижению этой инициативы. Комиссия напоминает, что все — в той или иной степени — являются управляющими водными ресурсами, и обеспечение стабильности круговорота воды как глобального общего блага требует целенаправленных и скоординированных коллективных действий.

Человечество быстро истощает водные ресурсы, и большая часть мира становится все более засушливой⁴

Ян Джеймс, Шон Грин

В течение более чем двух десятилетий спутники отслеживали общий объём воды, содержащейся в ледниках, ледяных щитах, озёрах, реках, почве и больших подземных природных резервуарах — водоносных горизонтах. Глобальный анализ этих данных свидетельствует о том, что пресная вода быстро исчезает под ногами большей части человечества, а обширные территории Земли подвергаются процессам высыхания.

Учёные отмечают появление и расширение огромных регионов, которые они называют «мега-засухами». Один из таких регионов простирается от западной части США через Мексику до Центральной Америки, тогда как другой охватывает территорию от Марокко до Франции, включая весь Ближний Восток и северный Китай.

Исследователи указывают на две основные причины опустынивания: повышение температуры, связанное с использованием нефти и газа, а также повсеместную чрезмерную добычу подземных вод, которые накапливались тысячелетиями.

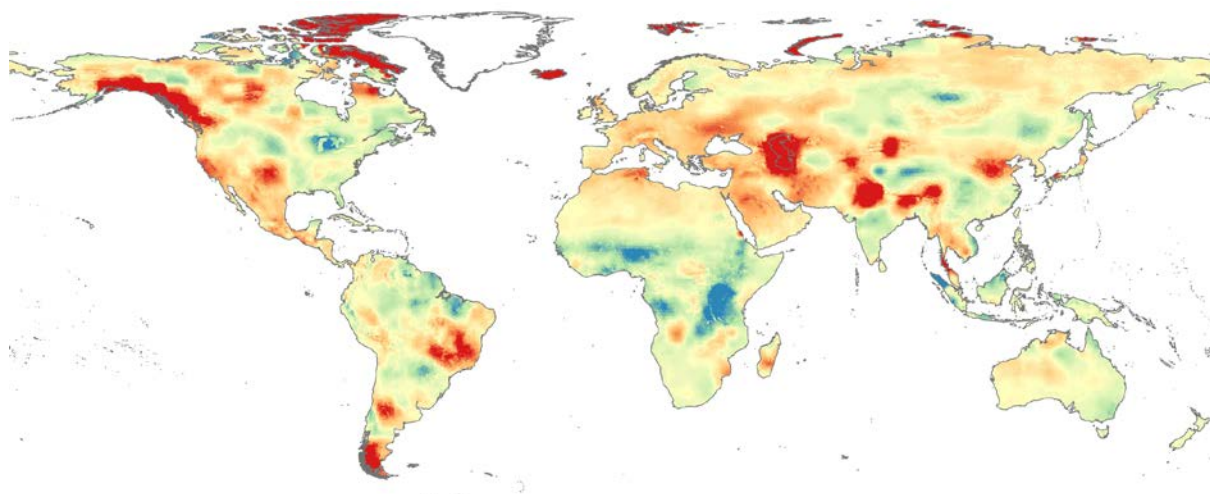
Джей Фамильетти, гидролог и профессор Аризонского государственного университета, который является соавтором исследования, отметил, что эти выводы, вероятно, представляют собой самый тревожный сигнал о влиянии изменения климата на водные ресурсы. Он подчеркнул, что быстрое изменение водного цикла, произошедшее на планете за последнее десятилетие, вызвало волну стремительного высыхания.

С 2002 г. спутники измеряют изменения в гравитационном поле Земли, что позволяет отслеживать изменения в количестве воды как в замороженном, так и в жидком состоянии. Анализ данных показал, что почти шесть миллиардов человек — три четверти населения Земли — проживают в 101 стране, где наблюдаются потери водных ресурсов.

⁴ Источник: Ian James and Sean Greene. Humanity is rapidly depleting water and much of the world is getting drier / <https://www.latimes.com/environment/story/2025-09-03/global-drying-groundwater-depletion>
Опубликовано 3.09.2025

Большая часть мира становится все более засушливой

Большая часть мира становится всё более засушливой. Огромные территории теряют запасы пресной воды. Помимо таяния ледников и ледяных шапок, многие регионы испытывают усиление засухи и истощение запасов подземных вод.



*Данные модели представлены с февраля 2003 года
по апрель 2024 года*

По оценкам, ежегодно зоны высыхания расширяются примерно на площадь, сопоставимую с территорией двух Калифорний.

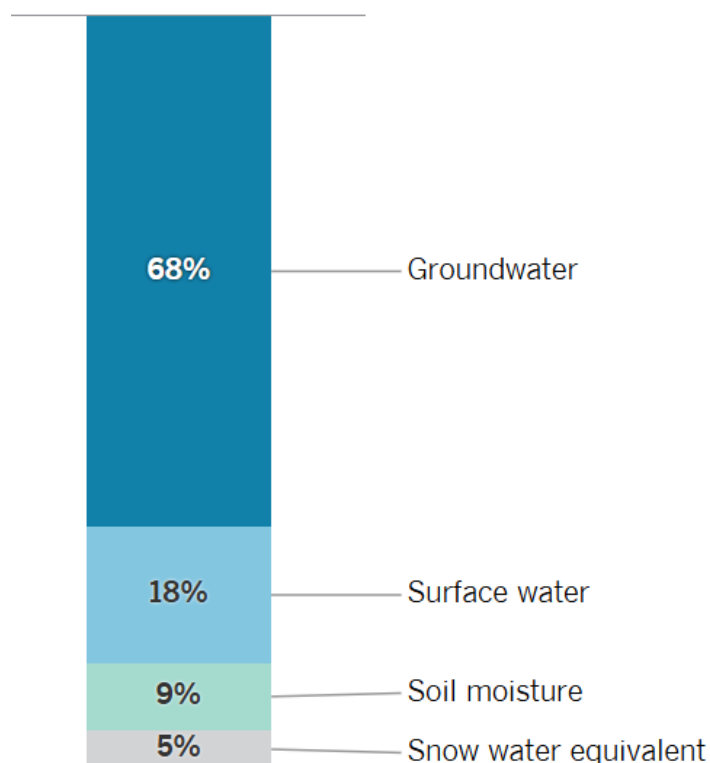
Канада и Россия, где происходят значительные потери льда и вечной мерзлоты, теряют наибольшее количество пресной воды. Также в числе стран с серьёзными потерями оказались США, Иран и Индия, что связывают с повышением температуры и хроническим чрезмерным использованием подземных вод.

Исследователи указывают, что фермы и города потребляют воду с помощью мощных насосов в таких объёмах, что большая часть испаряется и в конечном итоге выпадает в виде осадков над океаном. Это, в свою очередь, способствует заметному повышению уровня моря.

Исследование, опубликованное в журнале *Science Advances*, показало, что потери воды в настоящее время в большей степени способствуют повышению уровня моря, чем более широко известное таяние горных ледников или ледяных покровов Антарктиды и Гренландии.

Засыхающие регионы теряют большие объемы грунтовых вод

Доля потерь водохранилищ



Оценки основаны на глобальной гидрологической модели потерь воды в высыхающих районах без учета ледников и ледяных шапок

Учёных даже удивило ошеломляюще быстрое расширение засушливых регионов. Джей Фамилетти отметил, что ситуация во многих районах будет ухудшаться, что приведёт к «широкомасштабной аридизации и опустыниванию».

Он также подчеркнул, что значительная часть земель мира подвержена росту площади, испытывающей крайнюю засуху. По его словам, только тропические регионы становятся влажнее, в то время как остальные территории продолжают высыхать.

Волна засухи побудила многих жителей регионов мира, где выращивают продовольственные культуры, бурить больше скважин и всё сильнее полагаться на откачку грунтовых вод.

Исследователи подсчитали, что примерно 68 % воды, теряемой на континентах (не учитывая таяние ледников), приходится на истощение подземных вод. При этом большая часть этой воды используется для орошения сельскохозяйственных культур.

Учёные отмечают, что при снижении уровня водоносных слоёв колодцы и краны всё чаще пересыхают, что вынуждает людей бурить более глубокие скважины. Кроме того, такая ситуация может привести к проседанию земли из-за обрушения подземных пустот.

Исследователи предупреждают, что эта потеря воды может оказаться необратимой, в результате чего нынешние и будущие поколения столкнутся с уменьшением водных ресурсов.

Джей Фамиллетти отметил, что потенциальные долгосрочные последствия будут весьма серьёзными: фермеры будут испытывать трудности с выращиванием прежнего объёма продовольствия, экономический рост окажется под угрозой, всё больше людей будет покидать засыхающие регионы. Он также указал, что уже сейчас учащаются конфликты, связанные с водой, а в странах, не готовых к этим вызовам, может усилиться нестабильность правительств.

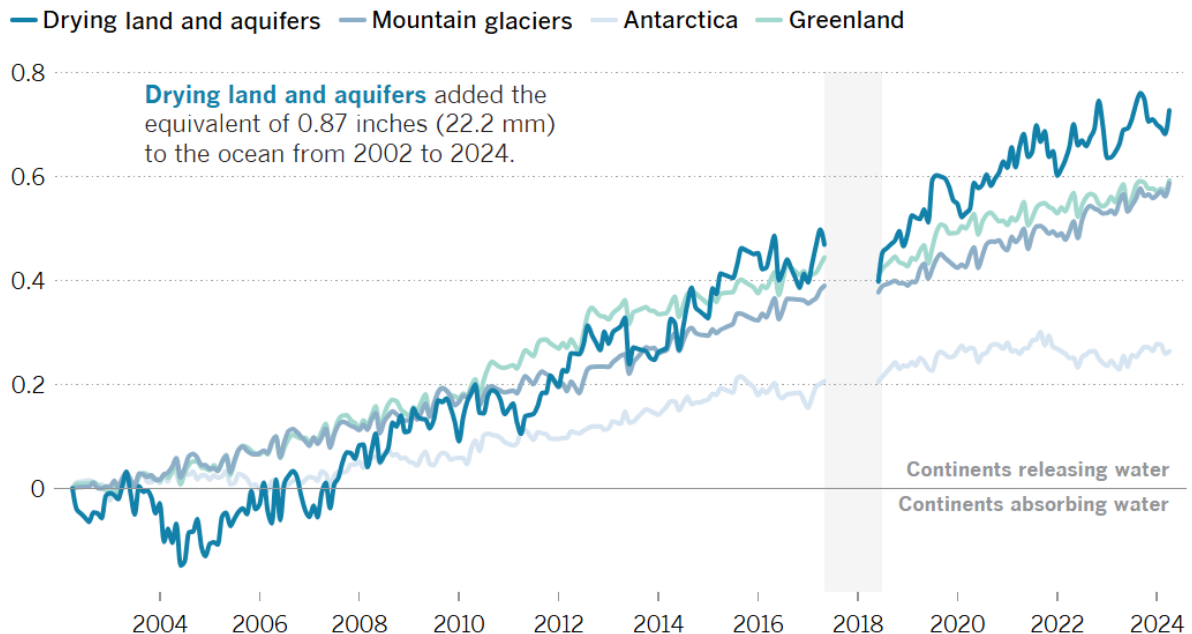
Учёные подсчитали, что засушливые регионы мира теряют около 368 миллиардов метрических тонн воды ежегодно. Этот объём более чем в два раза превышает размер озера Тахо и в десять раз — объём озера Мид, крупнейшего водохранилища в Соединённых Штатах.

Учёные отмечают, что ежегодная потеря воды становится одним из основных факторов повышения уровня моря, что, согласно прогнозам, приведёт к усугублению ущерба в ближайшие десятилетия.

Предыдущие исследования показали, что уровень грунтовых вод снижается, засушливые регионы становятся ещё более засушливыми, а потери воды способствуют подъёму уровня моря. Однако новое исследование демонстрирует, что эти процессы происходят быстрее и охватывают более широкие территории, чем предполагалось ранее.

Высыхание земель и истощение грунтовых вод стали основными факторами повышения уровня моря.

Эквивалент уровня моря, дюймы



Высыхающие земли и водоносные горизонты включают общие потери воды в засушливых регионах, за исключением горных ледников. Регионы, уровень увлажнения которых повысился за последние два десятилетия, не показаны. Данные за период с мая 2017 года по май 2018 года отсутствуют.

Хришикеш Чандапуркар, научный сотрудник Аризонского государственного университета и соавтор исследования, отметил, что ситуация вызывает серьёзное беспокойство. Он подчеркнул, что вода влияет на все аспекты жизни, и необратимое сокращение её запасов непременно отразится на всех сферах.

Учёный сравнил глобальную ситуацию с семьёй, которая тратит больше, чем зарабатывает, расходуя свои сбережения. По его словам, «наш банковский баланс постоянно сокращается», что по сути является неприемлемым.

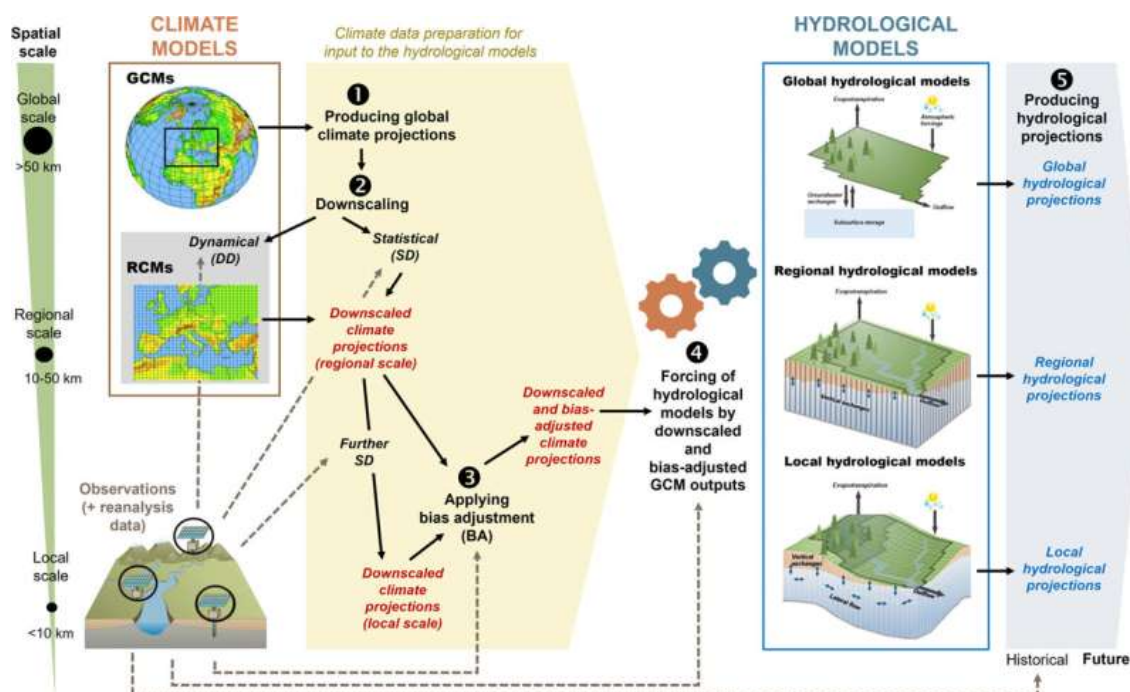
Он также указал, что слив подземных вод, который зачастую остаётся незаметным, скрывает масштабы истощения резервов засушливых регионов. Чандапуркар предупредил, что как только эти «трастовые фонды» иссякнут, неизбежно наступит водное банкротство.

Исследователи создают новое руководство, которое поможет обеспечить водную безопасность в будущем⁵

Адаптация человечества и окружающей среды к изменению климата во многом зависит от водных ресурсов, однако прогнозировать, какое влияние они окажут в будущем, представляется затруднительным.

Исследователи из Университета Чарльза Дарвина (CDU), при поддержке специалистов из CSIRO (Австралия), GNS Science (в настоящее время Earth Science NZ) и Acclimatised Pty Ltd (Австралия), работали над решением этой задачи. Они разработали практическое руководство по составлению гидрологических прогнозов, призванное способствовать обеспечению водной безопасности, охране окружающей среды и эффективной адаптации к изменениям климата.

Авторы указали, что руководство под названием «Составление гидрологических прогнозов в условиях изменения климата: практическое руководство с учётом подземных вод» было опубликовано в журнале Earth's Future.



⁵ Источник: Researchers make new guide to help maintain water security in the future / <https://phys.org/news/2025-08-future.html> Опубликовано 28.08.2025

В статье подчёркивается, что гидрологические прогнозы позволяют оценить возможные изменения водных ресурсов на основе климатических сценариев. Разработка таких прогнозов представляет собой сложный процесс, требующий междисциплинарных знаний в области климатологии, гидрологии и численного моделирования.

Подобные прогнозы также нередко не содержат информации, которую можно было бы напрямую использовать для решения задач на местном уровне. Их разработка, как правило, требует тесного сотрудничества между научным сообществом и местными органами власти для обеспечения того, чтобы результаты моделирования отвечали реальным и актуальным потребностям.

С целью преодоления этой проблемы кандидат наук Фредерик Муро из Научно-исследовательского института окружающей среды и жизнеобеспечения Университета Чарльза Дарвина возглавил работу над созданием руководства, которое должно помочь специалистам в области водных ресурсов — учёным, менеджерам, а также сообществам и отраслям, зависящим от водоснабжения, — получать гидрологические прогнозы, основанные на передовой научной практике.

В документе обобщены современные знания в области климатического и гидрологического моделирования, применяемые для разработки прогнозов, пригодных для использования в локальных условиях. Также в руководстве рассматриваются подходы к эффективной подаче и интерпретации результатов гидрологических прогнозов, включая разъяснение высокой степени неопределённости, которая зачастую сопутствует подобным исследованиям.

В руководстве представлены девять ключевых рекомендаций, направленных на разработку содержательных и информативных гидрологических прогнозов, учитывающих состояние подземных вод. Среди них — определение актуальных вопросов, связанных с водными ресурсами и изменением климата, выявление значимых локальных факторов, которые следует учитывать как в климатических, так и в гидрологических моделях, а также выбор моделей, способных адекватно воспроизводить процессы, связанные с подземными водами.

Фредерик Муро отметил, что данное руководство может способствовать преодолению пробелов в знаниях и предоставить специалистам, работающим в сфере водных ресурсов, научно обоснованные инструменты для принятия решений. По его словам, менеджеры по водным ресурсам, которые нередко обращаются к исследователям с просьбой подготовить гидрологические прогнозы для защиты местных водных систем, могут использовать это руководство для получения релевантных результатов. Эти дан-

ные, в свою очередь, помогут им определять устойчивые пределы распределения водных ресурсов.

Муро подчеркнул, что специалистам, работающим в сфере водных ресурсов, важно понимать, как в условиях изменения климата будет меняться объём воды в водоносных горизонтах и реках, которые часто подпитываются подземными водами. Такое понимание необходимо для своевременной корректировки распределения водных ресурсов, обеспечения водной безопасности и сохранения экологического баланса.

Он также указал, что получение от учёных корректных результатов моделирования имеет ключевое значение, поскольку именно на их основе водохозяйственные органы могут формировать и адаптировать свою политику, а также устанавливать устойчивые лимиты водораспределения.

По словам Муро, разработанное руководство помогает специалистам лучше понимать сам процесс моделирования, техническую терминологию и научные основы климатического и гидрологического анализа, чтобы они могли эффективнее взаимодействовать с научным сообществом и получать более релевантные, практически применимые результаты.

Муро отметил высокую ценность разработанного руководства, подчеркнув, что оно предназначено для широкой аудитории специалистов, работающих как в сфере водных ресурсов, так и в области климатологии. Он добавил, что подобные материалы, сочетающие обширную научную информацию с практическими рекомендациями, ориентированными на конечного пользователя, встречаются крайне редко.

Генеральный директор CRCNA Энтони Курро также подчеркнул значимость руководства, назвав его ценным инструментом, способным улучшить процесс принятия решений по всей северной Австралии. По его словам, водная безопасность является одной из ключевых задач для будущего региона. Он отметил, что руководство предоставляет сообществам, промышленным предприятиям и политикам практические инструменты, позволяющие планировать использование водных ресурсов с учётом изменяющихся условий и принимать обоснованные решения, обеспечивающие баланс между развитием и долгосрочной устойчивостью. Курро добавил, что CRCNA гордится поддержкой Университета Чарльза Дарвина и его партнёров в этой важной инициативе.

Азия

Индия опасается заметного снижения стока воды⁶

Индия опасается, что запланированная китайская мегаплотина в Тибете сократит сток воды в крупной реке Ярлунг Цангпо на 85 процентов в сухой сезон. Это побудило Дели ускорить реализацию планов по строительству собственной плотины для смягчения последствий, сообщает «Reuters» со ссылкой на четыре источника.

С начала 2000-х годов индийское правительство рассматривает проекты по контролю за стоком воды с тибетского ледника Ангси, который обеспечивает водой более 100 миллионов человек, проживающих ниже по течению в Китае, Индии и Бангладеш. Однако этим планам препятствует ожесточённое, а порой и насильственное, сопротивление жителей приграничного штата Аруначал-Прадеш, которые опасаются, что их деревни будут затоплены, а привычный уклад жизни будет разрушен в результате строительства плотины.

Затем, в декабре, Китай объявил о строительстве крупнейшей в мире гидроэлектростанции в приграничном уезде, непосредственно перед впадением реки Ярлунг Цангпо в Индию. Это вызвало опасения в Нью-Дели, что его давний стратегический соперник, имеющий территориальные претензии в Аруначал-Прадеше, может использовать свой контроль над рекой, берущей начало в леднике Ангси и известной в Индии как Сианг и Брахмапутра, в качестве оружия.

В мае крупнейшая гидроэнергетическая компания Индии под охраной вооруженной полиции перевезла материалы изысканий к предполагаемому месту строительства многоцелевой плотины Верхний Сианг, которая, если будет завершена, станет крупнейшей плотиной в стране. Высокопоставленные индийские чиновники также проводили совещания об ускорении строительства в этом году, в том числе совещание, организованное администрацией премьер-министра Нарендры Моди, сообщили два источника, пожелавших остаться анонимными для обсуждения важных государственных вопросов.

Опасения Дели были изложены в недатированном анализе правительства воздействия китайской плотины, подробности которого «Reuters» подтвердило четырьмя источниками и публикует впервые.

⁶ Источник: https://uza.uz/ru/posts/indiya-opasaetsya-zametnogo-snizheniya-stoka-vody_757451 Опубликовано 7.09.2025

Пекин не обнародовал подробных планов строительства плотины, но анализ основывался на предыдущей работе, проведенной индийскими государственными учреждениями, такими как Центральная водная комиссия, и учитывал ожидаемый масштаб предполагаемого проекта, который был запущен в июле и будет стоить почти 170 миллиардов долларов.

По оценкам Дели, плотина позволит Пекину перенаправлять до 40 миллиардов кубометров воды, что составляет чуть более трети от объема, ежегодно поступающего через ключевой пограничный пункт, согласно источникам и документу. Последствия будут особенно ощутимы в межмуссонные месяцы, когда температура повышается, а земли на большей части территории Индии становятся бесплодными.

Проект Верхнего Сианга смягчит эту проблему благодаря проектируемому объёму водохранилища в 14 миллиардов кубометров, что позволит Индии сбрасывать воду в сухой сезон. Это может означать, что крупный региональный город Гувахати, зависящий от водоёмкой промышленности и сельского хозяйства, столкнётся с сокращением водоснабжения на 11 %, по сравнению с 25 %, если бы индийская плотина не была построена.

По словам источников, проект также может смягчить любые действия Пекина по сбросу разрушительных потоков воды ниже по течению. Если плотина будет находиться на минимальном уровне спуска воды, то есть на уровне менее 50 процентов от её высоты, она сможет полностью поглотить избыток воды, выброшенный через прорыв в китайской инфраструктуре. Индия рассматривает предложение о том, чтобы треть плотины оставалось пустыми в любое время, чтобы компенсировать непредвиденные скачки уровня воды, сообщили два источника.

Представитель МИД Китая в ответ на вопросы «Reuters» заявил, что гидроэнергетические проекты «прошли тщательные научные исследования по безопасности и защите окружающей среды и не окажут негативного воздействия на водные ресурсы, экологию или геологию стран, расположенных ниже по течению».

— Китай всегда ответственно относился к освоению, использованию трансграничных рек, поддерживал долгосрочные связи и сотрудничество со странами, расположенными ниже по течению, такими как Индия, Бангладеш, — добавил представитель.

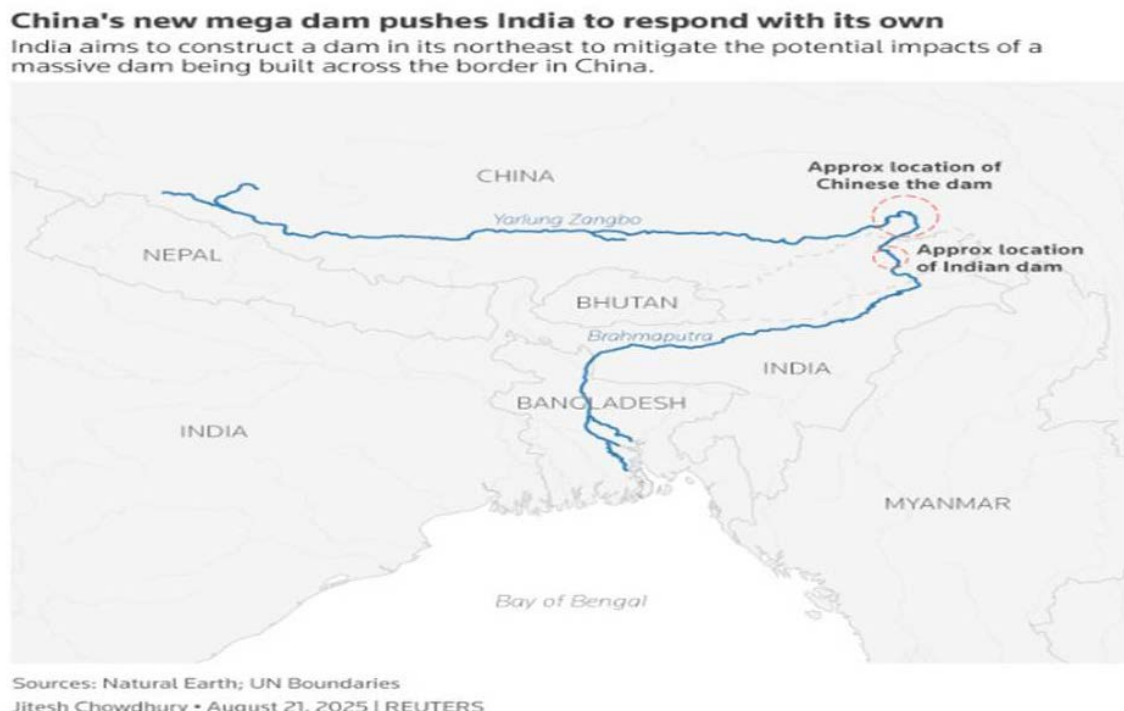
Администрация Моди и индийские министерства, отвечающие за водные ресурсы и иностранные дела, не ответили на вопросы издания. Государственная гидроэнергетическая компания NHPC также не ответила на запрос о комментариях.

Министерство иностранных дел Индии заявило, что высокопоставленный дипломат Субраманьям Джайшанкар выразил обеспокоенность по

поводу плотины во время встречи со своим китайским коллегой. Его заместитель также сообщил законодателям, что правительство принимает меры по защите жизни и благосостояния граждан в районах ниже по течению, включая строительство плотины.

Пакистан, союзник Китая, с которым Индия в мае ненадолго столкнулась, обвинил Индию в использовании воды в качестве оружия. В этом году Дели приостановил своё участие в соглашении о водodelении с Исламабадом, заключённом в 1960 году и рассматривает возможность переброски стока другой важной реки в сторону от соседа, расположенного ниже по течению.

Международный трибунал постановил, что Индия должна придерживаться соглашения, однако Дели заявляет, что у комиссии нет юрисдикции.



Развитие или разрушение?

Когда в мае рабочие NHPC перемещали геодезические материалы недалеко от деревни Паронг, разгневанные местные жители повредили их технику, разрушили близлежащий мост и разграбили палатки полицейских, присланных для охраны участка.

Многие из них являются членами общины Ади в Аруначале, которые живут за счет ферм по выращиванию риса, апельсинов и лаймов на окутанных туманом холмах, в долинах, питаемых рекой Сианг.

Жители деревни установили импровизированные посты наблюдения на дорогах местного значения, чтобы не допустить сотрудников ННРС. Это вынуждает сотрудников службы безопасности преодолевать мили, часто под покровом ночи, чтобы добраться до предполагаемого места строительства плотины.

По данным двух источников, по меньшей мере 16 деревень Ади, вероятно, окажутся под водохранилищем плотины, что напрямую затронет около 10 000 человек. Лидеры общин утверждают, что в целом пострадают более 100 000 человек.

— Кардамон, рис, джекфрут и груши, которые мы выращиваем на этой земле, помогают нашим детям получать образование и содержать нашу семью, — сказала Одони Пало Пабин, бакалейщица из Ади, мать двоих детей. — Будем бороться с плотиной до конца.

Проект плотины пользуется поддержкой главного министра Аруначала, который является членом партии Моды и назвал китайский проект экзистенциальной угрозой.

Проект «обеспечит безопасность водоснабжения и обеспечит сдерживание наводнений для противодействия любым потенциальным скачкам воды», — говорится в заявлении правительства штата. Добавилось, что в июне принято решение провести подробные обсуждения компенсаций с семьями, которые могут пострадать от плотины.

По мнению депутата Ало Либанг, представителя Ади, представляющий территорию, которая будет затоплена индийским проектом, местных жителей можно убедить переехать, если им предоставят щедрую компенсацию.

Некоторые источники сообщили, ссылаясь на указания из офиса Моды, что ННРС планирует потратить более 3 миллионов долларов на образование и инфраструктуру для оказания экстренной помощи, чтобы побудить жителей деревни переехать в другие места.

По словам правительства Аруначала и десятков местных жителей, одним из признаков прогресса стало недавнее согласие трех деревень в этом районе разрешить должностным лицам ННРС провести работы, связанные со строительством плотин.

В Индии существуют активистские движения против строительства крупных плотин, из-за которых реализация этих проектов иногда замедлялась на годы или вынуждалась сокращать масштабы строительства.

Даже если плотина Верхний Сян получит одобрение, её строительство может занять десять лет после начала строительства, сообщают четыре источника. Это означает, что проект, вероятно, будет запущен после завершения китайской инициативы, которая, как рассчитывает Пекин, начнёт вырабатывать электроэнергию к началу-середине 30-х годов.

По словам двух источников, задержка означает, что индийский проект может оказаться уязвимым во время строительства, если Пекин внезапно сбросит воду в сезон муссонов, что вызовет нагон воды, способный смыть временные плотины.

Международные эксперты и активисты Ади также предупреждают, что строительство крупных плотин в сейсмически активном Тибете и Аруначале может повысить риски для сообществ, расположенных ниже по течению.

— Китайская плотина строится в зоне высокой сейсмичности и в зоне, подверженной экстремальным погодным явлениям, — сказал Саянангшу Мокак, эксперт по водным отношениям между Индией и Китаем из Университета Аризоны. — Подобные экстремальные погодные явления вызывают оползни, сели и прорывы ледниковых озёр. Поэтому это вызывает опасения по поводу безопасности плотин... Это вполне обоснованное беспокойство, и Индии следует взаимодействовать с Китаем.

Водохранилища Кипра заполнены на 14,7%. Вся надежда на осенние и зимние дожди⁷

На Кипре третий год подряд продолжается засуха. К 29 августа уровень воды в 18 крупных водохранилищах острова снизился до 14,7% от их вместимости. Для сравнения: в дождливые годы этот показатель в конце лета достигал 50-60%. Жители острова надеются на осенние и зимние дожди.

Водохранилища

Ситуация с двумя главными водохранилищами Республики Кипр, играющими ключевую роль в водоснабжении страны, удручает. Курис заполнено на 13,1% (15,1 млн кубометров), а Аспрокреммос — на 13,6% (7,1 млн кубометров).

⁷ Источник: <https://evropakipr.com/istorii/vodohranilishcha-kipra-zapolneny-na-147-vsya-nadezhda-na-osennie-i-zimnie-dozhdi> Опубликовано 31.08.2025

По данным департамента водного развития Республики Кипр, самая тяжелая ситуация с запасами пресной воды сложилась в регионе Никосии. Три водохранилища — Визакья, Ксилиатос и Калопанайотис — заполнены всего лишь на 5,3% (185 тысяч кубометров). При этом суточное потребление воды достигает 72 тысяч кубометров. В основном оно обеспечивается за счет опреснения морской воды.

Самый высокий уровень заполняемости — у водохранилищ Дипотамос (27%) и Полимидия (26,7%), самый низкий — у Визакьи (0,7%) и Аргаки (1,3%). После утечки дамба Мавроколимпос по-прежнему пуста.

Источники и скважины

На Кипре впервые за десятилетия наблюдается массовое обмеление колодцев и скважин. В ряде деревень подземные источники больше не дают воды. Это ставит под угрозу стабильное водоснабжение их жителей.

— Мы наблюдаем, что многие источники пересохли, а эффективность скважин снижается. Ситуация, к сожалению, очень драматическая: третий год подряд у нас крайне низкий приток воды в водохранилища, — отметила в эфире телеканала Alpha старший инженер департамента водных ресурсов Янна Экономиду.

Опреснительные заводы и установки

Основным поставщиком пресной воды в Республике Кипр остаются обессоливающие заводы, которые позволяют избежать отключений воды. Кроме того, работают 12 мобильных станций, бесплатно переданных Кипру Объединенными Арабскими Эмиратами.

В начале осени возобновит работу после пожара обессоливающий завод в Куклии.

К концу октября будет запущена в работу мобильная установка в Киссонерге.

Подписан договор на создание новой мобильной станции в Новом порту Лимассола. Она будет введена в эксплуатацию в январе 2026 года.

Дефицит воды и меры борьбы с ним

Дефицит пресной воды оказывает негативное влияние на сельское хозяйство (сокращение объемов орошения, снижение урожайности и рост цен на овощи и фрукты), туризм (увеличение затрат на водоснабжение гостиничной инфраструктуры) и энергетику (рост потребления электроэнер-

гии для работы обессоливающих заводов и мобильных опреснительных установок).

Жители Кипра надеются на дожди осенью и зимой. В противном случае это будет уже четвертый год засухи, которая лишь усилит зависимость страны от технологии опреснения морской воды. Кипрским властям придется ужесточать меры экономии воды и увеличивать финансовые расходы на ее обессоливание. Власти будут вынуждены пересмотреть стратегию водоснабжения, чтобы найти долгосрочные решения.

Китай расширит сеть мониторинга водных объектов⁸

Министерство экологии и охраны окружающей среды КНР объявило, что Китай планирует расширить национальную сеть мониторинга поверхностных вод в период 15-й пятилетки (2026–2030 гг.). В неё будут включены более 200 притоков и небольших водоёмов, которые играют важную роль в повседневной жизни населения.

Цзян Хоуа, глава департамента водной экологии и окружающей среды министерства, на пресс-конференции сообщил, что эта инициатива направлена на улучшение мониторинга с целью более точного отражения состояния водных ресурсов в районах проживания людей.

По его словам, такое заявление прозвучало на фоне устойчивого улучшения качества поверхностных вод в Китае несмотря на то, что сохраняются многие проблемы, связанные с загрязнением, которые продолжают влиять на повседневную жизнь граждан.

По словам Цзяна, после девяти лет непрерывного прогресса доля поверхностных вод категории III и выше достигла 90,4% в 2024 г. по сравнению с 64,5% в 2015 г. Он отметил, что в текущем году ожидается дальнейшее улучшение. В стране действует пятиуровневая система оценки качества поверхностных вод, при этом наивысшей является категория I.

Цзян объяснил достигнутые успехи комплексом мер, реализованных по всей стране. По состоянию на июнь специалисты в области охраны окружающей среды обследовали 580 тыс. км береговой линии в семи крупных речных бассейнах и выявили 360 тысяч водосбросов. Он также

⁸ Источник: Nation to expand oversight of waters / <https://www.chinadaily.com.cn/a/202508/28/WS68afb118a3108622abc9d91a.html> Опубликовано 28.08.2025

сообщил, что более 90% нарушений, связанных с водосбросами, были устранены.

Министерство также содействовало строительству централизованных очистных сооружений в крупных промышленных парках, особенно в бассейнах рек Янцзы и Хуанхэ. По его словам, к настоящему времени было построено 2700 очистных сооружений, а также устранено 3500 проблем, связанных с ненадлежащим состоянием трубопроводных сетей и неисправностями.

Однако Цзян предупредил, что общее улучшение не означает решения всех местных проблем с загрязнением воды.

Он отметил, что недавно видел в интернете жалобы жителей различных регионов на загрязнение воды, которое в некоторых случаях приводило к гибели деревьев, рыбы и креветок. Некоторые из этих жалоб вызвали широкий общественный резонанс.

Он подчеркнул, что защита водной экологической среды должна основываться не только на показателях и данных, но и на чувствах и голосах людей.

Цзян также отметил прогресс в очистке «чёрных и вонючих» водоёмов в городских районах. По его словам, к июню было ликвидировано более 3000 таких водоёмов в городах окружного уровня и выше. В городах уездного уровня удалось устранить более 90% из более чем 400 подобных водоёмов.

Он сообщил, что министерство будет сотрудничать с Министерством жилищного строительства, городского и сельского развития для закрепления этих достижений. Цзян добавил, что планируется создать механизм, который не позволит очищенным водоёмам вновь стать «чёрными и вонючими», гарантируя их чистоту и превращение в живописные ландшафты для местных жителей.

Как управление качеством воды помогает уменьшить дефицит водных ресурсов в два раза: Пример из практики бассейна реки Чжуцзян, Южный Китай⁹

Исследование, опубликованное в журнале *Nature Communications*, демонстрирует, что управление качеством воды может быть экономически эффективным способом значительного сокращения дефицита воды в речных бассейнах. В частности, на примере бассейна реки Чжуцзян (Жемчужная река) на юге Китая, результаты показывают, что к 2050 г. дефицит воды в большинстве частей бассейна, по прогнозам, увеличится в четыре раза. Вместе с тем, исследование указывает, что внедрение мер по управлению качеством воды позволит сократить этот дефицит вдвое при минимальных затратах. Авторы исследования отмечают, что данный анализ может служить примером для оценки дефицита воды в других речных бассейнах мира, сталкивающихся с серьезными проблемами нехватки воды и загрязнения. Более того, полученные результаты могут стать основой для разработки экономически эффективных стратегий по сокращению дефицита водных ресурсов.

Бассейн реки Чжуцзян является вторым по величине речным бассейном Китая после бассейна реки Янцзы. Сама река Чжуцзян занимает третье место по длине среди рек Китая, если учитывать её самый длинный приток — реку Си. По объему воды она уступает только Янцзы. Площадь бассейна реки Чжуцзян составляет 453 700 км² и включает Западную (Синьцзян), Северную (Пекин) и Восточную (Дунсян) реки, а также дельту реки Чжуцзян (PRD). Бассейн охватывает шесть провинций Китая и является трансграничным, разделяя территории Китая и Вьетнама. В последние несколько десятилетий устойчивое развитие бассейна подвергалось значительному негативному воздействию, особенно в нижнем течении, где наблюдается острая нехватка воды и высокая плотность населения — около 118 млн человек. Кроме того, бассейн сильно загрязнен и испытывает быстрые климатические и социально-экономические изменения.

Авторы отмечают, что дефицит воды часто рассматривается преимущественно как количественная проблема. По их мнению, оценки управления дефицитом воды обычно сосредоточены на её количестве, при этом качество воды зачастую упускается из виду. Они подчёркивают, что более половины населения мира проживает в районах, где вода либо дефи-

⁹ Источник: Water quality management could halve water scarcity: A case study of the Pearl River Basin, Southern China / <https://www.waterdiplomat.org/story/2025/08/water-quality-management-could-halve-water-scarcity> Опубликовано 21.08.2025

цитна, либо чрезмерно загрязнена. Например, загрязнение воды высоким содержанием азота может привести к чрезмерному обогащению водных экосистем и снижению уровня кислорода (эвтрофикации), что негативно сказывается на здоровье и создает экономические риски. Авторы утверждают, что для эффективного сокращения дефицита воды необходимо не только смягчать последствия растущего загрязнения, но и адаптироваться к изменению доступности и спроса на водные ресурсы. По их мнению, ключевая задача заключается в поиске экономически эффективных способов уменьшения дефицита воды, обеспечивающих достаточное количество воды высокого качества для удовлетворения потребностей человека, окружающей среды, общества и экономики, а также поддержки устойчивого развития.

Авторы отмечают, что современные модели дефицита водных ресурсов часто игнорируют качество воды и связанные с ним биогеохимические процессы при разработке мер по сокращению дефицита. По их мнению, отсутствует комплексная биофизико-экономическая оценка того, как экономически эффективно сократить дефицит воды с учётом как качества, так и количества водных ресурсов в различных будущих климатических и социально-экономических сценариях.

В связи с этим в исследовании был применён интегрированный подход к моделированию, основанный на методологии Строкала и коллег, который сочетает биофизическое и экономическое моделирование в масштабе речного бассейна. Этот подход был использован для анализа проблемы дефицита воды с учетом различных вариантов управления качеством и количеством воды, а также биогеохимических взаимодействий между ними. Авторы ссылались на работу Строкала, который показал, что меры по управлению качеством воды, связанные с контролем содержания азота и фосфора — например, переработка навоза и очистка человеческих отходов — являются экономически эффективными способами улучшения качества водных ресурсов.

В другой публикации ван Влиет и соавторы показали, что глобальный дефицит воды обусловлен как проблемами количества, так и качества воды. В своем исследовании они использовали разработанный ими индикатор дефицита воды, который позволяет рассчитывать дефицит в различных географических и временных масштабах с учётом широкого набора факторов. Среди этих факторов учитываются количество и качество воды, требования к экологическому стоку, а также водопользование в различных секторах. Авторы определяют данный индикатор как отношение объёма водозабора приемлемого качества к общему объёму доступной воды.

В исследовании бассейна реки Чжуцзян дефицит воды на будущее был рассчитан с учётом как качества, так и количества воды, используя

подход ван Влиета и его коллег. Прогнозируемые тенденции основывались на сочетании сценариев RCP (репрезентативный путь концентрации) и SSP (общий социально-экономический путь). Авторы отметили, что качество воды существенно влияет на оценку дефицита: по их данным, доля населения, страдающего от дефицита воды в глобальном масштабе, оказывается выше при учёте качества воды — около 40%, тогда как при рассмотрении только количества воды этот показатель составляет 30%.

Результаты исследования показывают, что к 2050 г. дефицит воды в бассейне реки Чжуцзян, как ожидается, увеличится в четыре раза в большинстве районов бассейна. В более широком подходе это увеличение дефицита связано с совокупным воздействием растущего водозабора, влиянием изменения климата на водообеспечение, а также с высокими концентрациями общего растворённого азота (TDN), который служит показателем загрязнения азотом. В анализе загрязнение воды рассматривается как наиболее существенный фактор, усугубляющий уровень дефицита воды в бассейне реки Чжуцзян. При учёте только количества воды сценарий показывает, что ежегодное увеличение дефицита происходит значительно медленнее. Однако при включении качества воды рост дефицита становится в 24 раза выше. Авторы подчёркивают, что эти результаты демонстрируют важность учёта качества воды при оценке дефицита водных ресурсов.

В рассматриваемом сценарии общий объём водопотребления в бассейне, по оценкам, увеличится на 44 % к 2050 г. согласно SSP5. Это повышение в основном связано с ростом промышленной деятельности, при одновременном относительном сокращении водопотребления в сельском хозяйстве и бытовом секторе. Увеличение водообеспечения во многом компенсируется абсолютным ростом водопотребления в соответствии с прогнозируемыми климатическими и социально-экономическими условиями.

С другой стороны, в исследовании показано, что меры по управлению качеством воды способны сократить будущий дефицит воды вдвое при меньших затратах. Авторы называют экономически эффективные варианты сокращения дефицита воды, которые варьируются от использования низконапорного трубопроводного орошения до мер по управлению спросом на воду в домашних хозяйствах и улучшению инфраструктуры, включая хранение и транспортировку воды. Особое внимание уделяется инвестициям в очистные сооружения, которые считаются наиболее рентабельным способом управления качеством воды.

Помимо этих мер, переработка навоза в жидкую форму с внесением в почву позволяет экономически эффективно сократить дефицит воды примерно на 10 %.

Исчезнет ли будущее Центральной Азии вместе с уходящей водой?¹⁰

Эрик Руденшилд

Ускоряющийся экологический кризис в Центральной Азии становится всё более очевидным и не может больше оставаться без внимания. На территории Казахстана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана стремительно исчезают вода из рек, водохранилищ и подземных водоносных горизонтов. Несмотря на то, что правительства этих стран принимают меры по улучшению управления ирригационными системами, модернизации каналов и укреплению регионального сотрудничества, все эти шаги, по всей видимости, лишь отсрочивают надвигающийся водный кризис. Корень проблемы заключается в том, что источники воды сокращаются из-за беспрецедентного по темпам таяния ледников.

Регион, некогда славившийся живописными заснеженными горами, ледниками, альпийскими лугами и зелёными степями — который, как отмечал Марко Поло, поражал своими плодородными долинами и пастбищами, — сегодня сталкивается с угрозой опустынивания. Всё большие территории в пяти странах Центральной Азии могут стать непригодными для проживания. Водно-энергетическая система региона — от рек и водохранилищ до сельского хозяйства, городов, электростанций и промышленности — напрямую зависит от сезонного стока ледников Тянь-Шаня и Памира.

Разбивая лед: впереди жаркие времена

Под влиянием стремительного повышения температуры ледники Центральной Азии тают в четыре раза быстрее, чем в среднем по миру — и гораздо стремительнее, чем предполагали ранее. За последнее десятилетие в регионе зафиксированы рекордные температурные показатели за всю историю метеонаблюдений. В результате почти 98% ледников Тянь-Шаня демонстрируют признаки отступления. Сегодня около 80% речного стока в Центральной Азии формируется за счёт таяния ледников, обеспечивая водой два главных водных артерии региона — Амударью и Сырдарью. Однако с продолжающимся потеплением становится всё более очевидным: в какой-то момент лёд и вода начнут иссякать.

¹⁰ Источник: Eric Rudenshiold. Central Asia's Future Melts Away: Water Down the Drain? / <https://www.caspianpolicy.org/research/environment/central-asias-future-melts-away-water-down-the-drain>
Опубликовано 28.08.2025

Ледниковые шельфы и снежные накопления Тянь-Шаня традиционно играли роль естественного водохранилища. Они замедляли сток и поддерживали пониженные температуры, обеспечивая постепенное высвобождение воды весной и летом. Однако быстрое потепление нарушает сезонные климатические циклы: вместо снега всё чаще идут дожди, что напрямую влияет на объёмы накопления и характер стока. Связь между экстремальным повышением температуры, стремительным таянием ледников и более широкими климатическими изменениями в регионе становится всё более очевидной.

Ранее самыми жаркими считались недели с конца июля до начала августа. Теперь же повышение температуры приводит к смещению климатических сезонов: весна наступает раньше, а осень длится дольше. Пик летнего таяния, который когда-то приходился на начало августа, теперь наблюдается уже в первой половине июля. Это изменение имеет серьёзные последствия — оно означает более продолжительное и сухое позднее лето, создающее условия для рекордной засухи. Более раннее таяние также оставляет ледники дольше открытыми для солнечного излучения и воздействия воздуха, усиливая их уязвимость и ускоряя их разрушение.

Это уже не редкость

Ситуация усугубляется тем, что экстремальные погодные явления постепенно становятся новой нормой для Центральной Азии. Потепление климата сопровождается резкими сезонными ливнями, наводнениями и оползнями, что, в свою очередь, приводит к дефициту воды и перебоям в энергоснабжении. В марте 2024 г. рекордно высокие температуры ускорили таяние снега, а вместо традиционных снегопадов выпали интенсивные дожди, вызвавшие масштабные наводнения в Казахстане. Вода затопила обширные территории, нанеся серьёзный ущерб. Ранее, в 2021 г., проливные дожди также спровоцировали наводнения и разрушили дамбу, в результате чего более 100 000 человек в Казахстане и Узбекистане были вынуждены эвакуироваться.

Однако не только наводнения представляют угрозу. Более раннее наступление сезонов дождей приводит к удлинению засушливого периода летом. Так, в 2021 г. регион столкнулся с масштабной засухой: более 40% территории Центральной Азии испытывали нехватку воды, что вызвало неурожай и массовую гибель скота. А в марте 2025 г., во время цветения плодовых культур в Узбекистане и посевов яровой пшеницы в Казахстане, внезапная волна жары, по всей вероятности, привела к снижению урожайности. Сегодня усиливающиеся и затяжные засухи охватывают уже две трети территории Казахстана, нарушая стабильность производства зерновых культур примерно в два из каждых пяти лет.

Сельское хозяйство, являющееся крупнейшим работодателем в регионе, особенно уязвимо перед лицом растущих температур. Фермеры стараются адаптироваться, смещая сроки посева, однако более продолжительные и жёсткие засухи угрожают посевам пшеницы в северных регионах Казахстана, от которых во многом зависит продовольственная безопасность всей Центральной Азии. В 2024 г. сочетание интенсивных осадков и сильной засухи привело к снижению урожая пшеницы в Казахстане на 26%. Экстремальная жара сказывается не только на сельхозпроизводстве, но и на физической работоспособности населения.

Почти треть трудоспособного населения Центральной Азии занята в аграрном секторе, что делает этот вид деятельности особенно уязвимым к климатическим потрясениям. Согласно отчёту Всемирного банка, в котором подчёркивается рост смертности от жары и серьёзные экономические потери к 2050 г., регион столкнётся с экстремальными тепловыми волнами, которые могут длиться до двух месяцев. При этом пиковые температуры будут превышать нынешние показатели в среднем на 4 °C. Ожидается, что трудовая миграция, уже давно являющаяся одной из характерных черт региона, будет нарастать. Более жаркое лето, засушливая зима и нестабильные весенние осадки приведут к учащению климатических кризисов и усилению давления на сельское население.

Политические меры: амбициозные цели и некоторые ответы

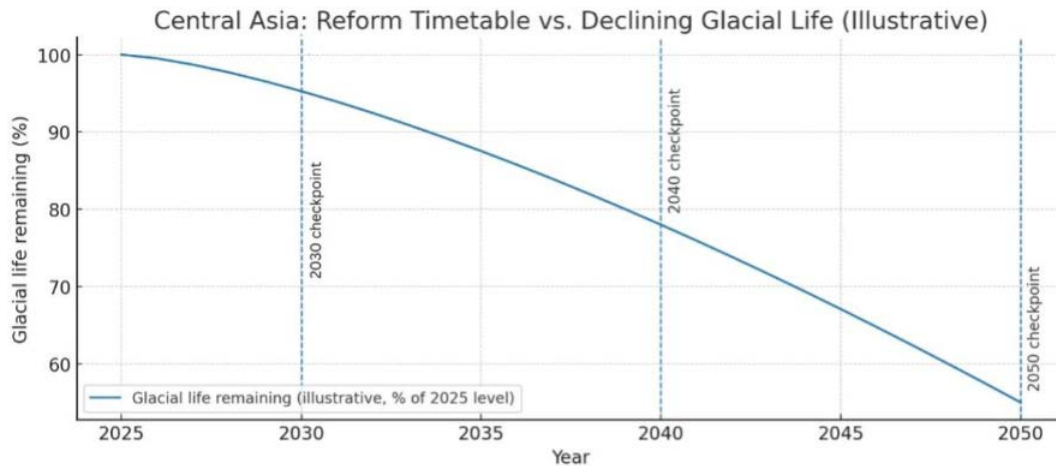
Правительства стран Центральной Азии не остаются безучастными к нарастающему экологическому кризису. Казахстан инвестирует в модернизацию ирригационной инфраструктуры и повышение эффективности водопользования, включая пилотные проекты по капельному орошению и лазерному выравниванию земель. Узбекистан предпринимает попытки реформировать систему водопользования через изменение тарифной политики — в частности, путём отмены субсидий на хлопководство, требующее больших объёмов воды, и поощрения диверсификации сельскохозяйственного производства. Водные ресурсы Таджикистана и Кыргызстана позволяют этим странам разрабатывать инструменты для управления сезонным водоснабжением и орошением, а также использовать реки в целях развития гидроэнергетики. Туркменистан, в свою очередь, делает ставку на внедрение капельного орошения и выращивание засухоустойчивых сельхозкультур. На региональном уровне наблюдается постепенное возобновление сотрудничества по вопросам совместного использования водных ресурсов, в том числе через профильные организации и двусторонние инициативы.

Эти усилия активно поддерживаются международными институтами развития. Всемирный банк и Азиатский банк развития финансируют проекты по реформированию ирригационных систем, в то время как Европей-

ский союз продвигает инициативы, направленные на повышение устойчивости к климатическим изменениям. Агентство США по международному развитию (USAID) активно участвует в организации диалогов между странами региона, содействуя поиску общих решений в сфере водных ресурсов. Кроме того, США неоднократно заявляли о своей поддержке трансграничного водного сотрудничества в рамках двусторонней и многосторонней дипломатии с Центральной Азией.

Тем не менее, несмотря на активные национальные и многосторонние усилия, эти меры сталкиваются с фундаментальными ограничениями. Хотя все пять стран региона заявляют о стремлении к углеродной нейтральности и снижению выбросов метана, основное внимание по-прежнему сосредоточено на сохранении и рациональном использовании водных ресурсов. Однако все эти национальные и многосторонние меры сталкиваются с фундаментальными ограничениями. Во всех пяти странах заявленные политики включают цели достижения углеродной нейтральности и сокращения выбросов метана, но основные усилия сосредоточены на сохранении и охране водных ресурсов. Модернизация водохозяйственной инфраструктуры может лишь перераспределить уже имеющиеся объёмы воды — она не в состоянии заменить ледниковый сток, которого больше не существует. Технологии капельного орошения и облицовка водохранилищ, вероятно, сыграют важную роль в повышении водоудержания и более рациональном использовании ресурсов, но они не способны компенсировать глубокие последствия повышения температуры и сокращения ледников.

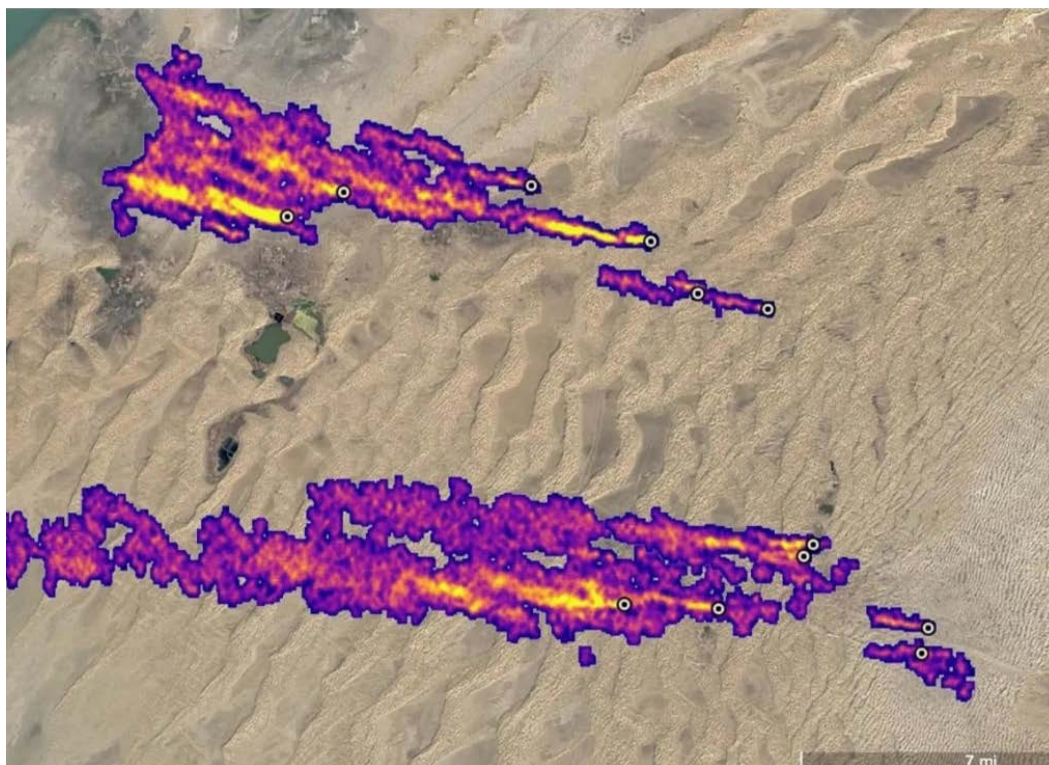
Хотя внутрирегиональное сотрудничество в сфере водных ресурсов в последние годы демонстрирует определённые улучшения, исторически оно оставалось нестабильным — часто подрываемым конкуренцией и разногласиями между государствами. Внутрирегиональное сотрудничество в Центральной Азии улучшилось, однако исторически оно часто подрывалось конкуренцией между государствами. Уже сегодня дефицит воды уже стал источником конфликтов в регионе и может легко спровоцировать новые споры по мере дальнейшего сокращения запасов. Решение проблем Центральной Азии возможно только благодаря совместным усилиям стран. Повышение температуры не признаёт государственных границ.



*Ожидаемый спад ледникового покрова совпал
с датами проверки реформ ООН*

Ещё одна серьёзная проблема исходит от соседних стран — Афганистана, России и Китая. Все они сталкиваются с похожими вызовами в сфере водной безопасности и используют воду, от которой зависит Центральная Азия. Например, канал Кош-Тепа в Афганистане значительно сокращает сток реки Амударья, строительство плотин и увеличенное водопотребление в бассейне реки Волги в России приводят к заметному снижению уровня Каспийского моря, а возрастающий забор воды Китаем из рек Или и Иртыш уменьшает сток в озеро Балхаш и прилегающие водохранилища. Необходимы международные соглашения о трансграничном управлении водными ресурсами, и в ряде случаев такие переговоры уже ведутся. Однако следует отметить, что эти усилия в основном направлены на регулирование и распределение речного стока, а не на решение проблем, связанных с повышением температуры.

В целом, проблема Центральной Азии связана прежде всего с экологическими факторами, а не с управленческими вопросами. Современные политические подходы, ориентированные на укрепление водохранилищ и рациональное использование водных ресурсов, не способны изменить гидрологическую реальность — сокращение запасов снега и льда. На данный момент эти меры и усилия по управлению, по всей видимости, лишь откладывают наступление неизбежных последствий.



*Спутниковая фотография NASA, запечатлевшая
массивные утечки метана из Туркменистана*

Таяние ледников — истинная движущая сила кризиса

В основе водного кризиса в Центральной Азии лежит таяние ледников, вызванное повышением температуры. Ледники являются не просто одним из многих источников воды, а фундаментом всей гидросистемы региона. Около 80% речного стока Центральной Азии формируется за счёт таяния ледников и снега. Без этих естественных «резервуаров» главные реки региона — Амударья и Сырдарья — могут высохнуть, что уже подтверждается сокращением объёмов рек на 20% и уменьшением площади водохранилища — Аральского моря — на 90%.

Температура в регионе повышается вдвое быстрее, чем в среднем по планете. За последние пятьдесят лет ледники Тянь-Шаня утратили почти четверть своей массы. Научные прогнозы указывают, что в течение следующих 25 лет Центральная Азия может потерять половину оставшегося ледникового покрова. Это приведёт к резкому снижению речного стока, дестабилизации систем орошения, гидроэнергетики и водоснабжения.

В отличие от проблем чрезмерного орошения или неэффективных каналов, отступление ледников не может быть решено простой политической реформой. Снижение температуры воздуха, способное замедлить или обратить процесс таяния ледников, никогда не было достигнуто в масшта-

бах региона. Без радикального сокращения выбросов, в частности метана, ледники, вероятно, будут продолжать таять с ускоряющейся скоростью. Без таких фундаментальных и кардинальных изменений нынешние усилия, по всей видимости, лишь отсрочат неизбежное сокращение водных ресурсов в регионе.

Избыток горячего воздуха

Если повышение температуры является основной причиной таяния ледников, то загрязнение воздуха в Центральной Азии можно считать его спусковым механизмом. Таджикистан, Кыргызстан, Узбекистан, Казахстан и Туркменистан занимают 6-е, 19-е, 26-е, 41-е и 71-е места в мировом рейтинге стран по уровню загрязнения твердыми частицами в атмосфере. В 2022 г. спутниковые данные зафиксировали 184 случая чрезвычайно высоких выбросов только на газовых и нефтяных месторождениях Туркменистана. Соответственно, города Центральной Азии, такие как Алматы, Бишкек и Астана, считаются одними из главных «горячих точек» загрязнения воздуха в мире, с отчетливо выраженными сезонными пиками, особенно зимой.

Кроме того, Центральная Азия является значительным источником выбросов метана, причем Туркменистан, Казахстан и Узбекистан входят в число ведущих мировых эмитентов. Метан — мощный парниковый газ, который в 28 раз сильнее углекислого газа способствует глобальному потеплению. Основными источниками метана в регионе являются утечки из нефтегазовой инфраструктуры, добыча угля и сельское хозяйство. Главная опасность метана заключается в его способности удерживать и концентрировать больше тепла, чем другие газы, что представляет серьёзную угрозу для дальнейшего повышения температуры в регионе.

Устранение выбросов метана — непростая задача. Например, сельское хозяйство, являющееся одним из основных источников метана, одновременно является крупнейшим работодателем в Центральной Азии, где от 25% до 40% рабочей силы занято именно в этом секторе. Отражая исторические инвестиции и традиции, сельское хозяйство обеспечивает значительную долю ВВП каждой страны и до сих пор практически не адаптировалось к климатическим требованиям.

Однако, возможно, самый крупный источник метана в регионе ещё не полностью проявился. По всему миру метан, запертный в ледниковой вечной мерзлоте, быстро высвобождается по мере таяния ледников и подстилающей мерзлоты. Вечная мерзлота Центральной Азии, образованная в ледниковый период, содержит большие запасы метана и углерода, заключённых в разложившемся органическом веществе. Ожидается, что альпийские залежи вечной мерзлоты в регионе будут таять быстрее, чем их арк-

тические аналоги, поскольку расположены ближе к экватору. Последствия для региона могут быть разрушительными.

Климатические направления развития Центральной Азии: какие цели ставят страны региона

Страна	Последний год НОВ*	Тип цели	Безусловная цель	Условная цель
Казахстан	2023	Абсолютное сокращение ПГ	15% ниже уровней 1990 г. к 2030 г.	До 25% ниже уровней 1990 г. к 2030 г.
Кыргызстан	2021	Относительное сокращение (по сравнению с ОХД)	15,97% ниже уровней ОХД к 2030 г.	До 43,62% ниже уровней ОХД к 2030 г.
Таджикистан	2021	Абсолютное сокращение ПГ	30% ниже уровней 1990 г. к 2030 г.	До 40% ниже уровней 1990 года к 2030 г.
Туркменистан	2022	Сокращение интенсивности ПГ	20% сокращение интенсивности ПГ к 2030 г. по сравнению с 2010 г.	Долгосрочная углеродная нейтральность к 2050 г.
Узбекистан	2021	Сокращение интенсивности выбросов	35% сокращение выбросов ПГ/ВВП к 2030 г. по сравнению с 2010 г.	Не указано
Казахстан	2023	Абсолютное сокращение ПГ		До 25% ниже уровней 1990 г. к 2030 г.

**НОВ: национально определенные вклады (в соответствии с Парижским соглашением (2015 г.) по изменению климата. ВПГ: Выбросы парниковых газов. ОХД: базовый сценарий, или обычный ход деятельности без дополнительных мер.*

Прекращение замкнутого круга

По мере того, как температура воздуха в Центральной Азии растет всё быстрее, ускоряется и таяние ледников, что приводит к прогреву и обнажению вечной мерзлоты. В свою очередь, это вызывает высвобождение захваченного в ней метана, который ещё больше повышает температуру воздуха, создавая, по всей видимости, самоподдерживающуюся нисходящую спираль. Совокупный эффект выбросов метана из вечной мерзлоты региона, утечек на предприятиях добычи и переработки ископаемого топ-

лива, а также побочных продуктов сельского хозяйства и угледобычи значительно усиливает тенденцию к потеплению в регионе.

Снижение углеродного следа региона является ключом к замедлению роста температуры воздуха. Хотя метан играет важную роль, он не является единственной причиной потепления в регионе. Сжигание угля по-прежнему остается одним из основных факторов, способствующих изменению климата, поскольку угольная пыль и твердые частицы ускоряют таяние снега. Все пять стран Центральной Азии в той или иной степени используют уголь для производства энергии, так как самостоятельно они не способны обеспечить полную энергетическую безопасность, хотя изменения уже начинают происходить.

В отличие от ситуации несколько десятилетий назад, когда региональное энергетическое сотрудничество пришло в упадок, сейчас все пять правительств активно сотрудничают в энергетической сфере, чтобы реализовать национальные и региональные приоритеты по обеспечению энергетической безопасности и извлечь выгоды из региональной торговли электроэнергией. Тем не менее, продвижение и внедрение стратегий в области возобновляемой и чистой энергии, а также развитие интеллектуальных сетей потребуют значительного времени и крупных инвестиций. Между тем, вызванные изменением климата колебания.

В настоящее время большинство стран региона по-прежнему используют устаревшие технологии, применяя в качестве топлива уголь, нефть и природный газ. Например, в Кыргызстане и Таджикистане зимой сжигают уголь для производства электроэнергии, так как низкие температуры уменьшают таяние ледников и приток воды в водохранилища гидроэлектростанций. По иронии судьбы, потепление климата в регионе сократило количество «зимних дней» в Кыргызстане с 95 в 1991 г. до 71 в настоящее время, что означает уменьшение числа дней, когда для производства электроэнергии необходимо сжигать уголь, и увеличение теплых дней, когда гидроэлектростанции получают топливо за счет таяния льдов.

Определённо существует понимание необходимости принимать меры. В 2023 г. Казахстан, Кыргызстан, Туркменистан и Узбекистан присоединились к Глобальному обязательству по метану (Global Methane Pledge) — инициативе Европейского союза и США, представленной на COP28, направленной на стимулирование добровольных действий по сокращению выбросов метана в энергетике, сельском хозяйстве и управлении отходами. В различных заявлениях высокого уровня, поддерживающих Конференции ООН по изменению климата, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан, Туркменистан и Узбекистан подчеркнули экзистенциальный характер климатических вызовов, стоящих перед регионом. При этом было предложено пять различных концепций для решения климатических и водных проблем ре-

гиона. Перевести эти амбициозные цели Конвенции сторон в быстрые и скоординированные действия со стороны всех пяти стран будет сложно, но это крайне важно для устранения утечек в углеводородной промышленности, побочных продуктов сельского хозяйства и выбросов при добыче угля — в дополнение ко всем остальным политическим усилиям.

Грядущее будущее: засуха, миграция и нестабильность

Без единого общего решения последствия будут серьезными. Источники продовольствия уже находятся под угрозой — урожайность зерновых, фруктов и хлопка продолжит снижаться. Опустынивание будет усиливаться, делая землю менее пригодной для сельского хозяйства и проживания. Рост температуры напрямую угрожает здоровью людей: тепловые волны вызывают рост заболеваемости и смертности.

Экологическая миграция усилится. Миллионы людей могут быть вынуждены покинуть сельские районы и переехать в города, а также эмигрировать из Центральной Азии в Россию, Турцию или Европу. Миграция долгое время служила своего рода предохранительным клапаном для экономики региона, но значительный приток климатических мигрантов может перегрузить существующие системы. Особенно это актуально на фоне того, что Турция, Сирия, Ирак, Иран, Пакистан, Афганистан, Китай и Россия также сталкиваются с проблемами длительной засухи и критической нехватки воды. В таких условиях городская инфраструктура, экономика, зависящая от денежных переводов, и политические системы Центральной Азии окажутся под серьезной нагрузкой.

Геополитические последствия распространяются далеко за пределы региона. Нехватка воды может обострить пограничные конфликты, подобные тем, что происходили между Кыргызстаном и Таджикистаном из-за ирригационных каналов. Сокращение гидроэнергетического потенциала способно дестабилизировать энергетическую систему региона. А нехватка продовольствия из-за засухи вынудит правительства все больше полагаться на импорт, что повысит их уязвимость к глобальным колебаниям цен.

Предотвратить кризис

Правительства стран Центральной Азии проводят рациональную политику: модернизируют ирригационные системы, диверсифицируют сельскохозяйственные культуры, улучшают управление водными ресурсами, стремятся к углеродной нейтральности и строят гидроэлектростанции. Эти усилия важны и могут помочь выиграть время. Однако они не способны устранить главную причину кризиса — таяние ледников, вызванное повышением температуры воздуха.

Печальный вывод таков: только обращение вспять процесса регионального потепления сможет стабилизировать водные и климатические перспективы Центральной Азии. Но снижение температуры воздуха пока никогда не достигалось исключительно политическими мерами. Необходимы радикальные и инновационные действия по нескольким направлениям — и чем скорее, тем лучше. В первую очередь — резкое сокращение выбросов метана и твердых частиц, которые способствуют ускоренному потеплению и усилению эрозии ледников. Менее решительные меры обречены на неудачу.

Центральная Азия стала важным поставщиком энергоресурсов и ключевым транспортным узлом в глобальной геополитике. Однако её самый серьёзный вызов связан не с трубопроводами или торговыми путями, а с исчезновением ледников. Если ледники не сохранить, будущее региона уйдёт вместе с тающей водой.

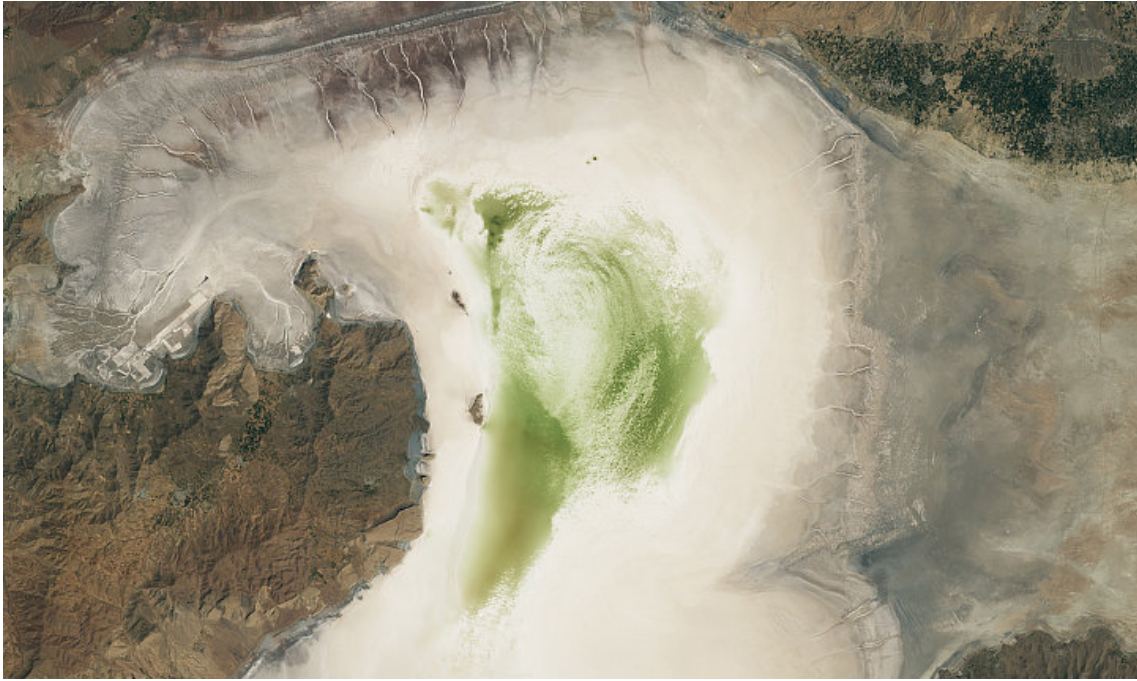
«Восстановление невозможно»: иранское озеро Урмия исчезло навсегда¹¹

По последним данным, сделанным на основе спутниковых снимков NASA, озеро Урмия в северо-западной части Ирана практически исчезло. За последние годы его водоём сократился настолько, что сейчас стало трудно обнаружить какие-либо следы воды — преимущественно осталась обширная солончаковая поверхность.

Спутниковые изображения показывают, что прежний водоём, некогда крупнейший в регионе, почти полностью превратился в безжизненное пространство. Эксперты связывают исчезновение с сочетанием факторов: многолетней засухой, изменением климата, строительством дамб и чрезмерным использованием воды для сельского хозяйства.

По оценкам, площадь и объём воды озера Урмия сократились примерно на 95% за последние два десятилетия. Однако данные различаются, и часть источников указывает на практически полное исчезновение водоёма.

¹¹ Источник: <https://nia.eco/2025/09/12/108001/> Опубликовано 12.09.2025



Первый заместитель главы Управления по охране окружающей среды провинции Западный Азербайджан (Иран) заявил в интервью, что «восстановление озера теперь невозможно». Он отметил, что глубина продолжает падать, количество оставшейся воды приблизилось к минимальным значениям, при этом ситуация усугубляется дефицитом осадков и сокращением подземных водных ресурсов.

Последствия такого сложного экологического процесса могут выйти за пределы самого озера. Исследователи предупреждают, что открытое солончаковое дно может привести к увеличению частоты пылевых и соляных бурь. Эти явления способны ухудшить качество воздуха в прилегающих регионах, создать дополнительные риски для здоровья местного населения и серьёзно затруднить сельскохозяйственную деятельность.

Несколько десятилетий обсуждались меры по спасению Урмии: строительство каналов для поступления воды, перераспределение ресурсов рек, изменения в управлении водопользованием. Однако усилия либо не реализовывались, либо не давали ощутимого эффекта.

Теперь, когда зафиксировало почти полное исчезновение озера, эта катастрофа выйдет на первый план не только в региональной, но и в глобальной экологической повестке. Урмия, существовавшая тысячи лет, превратилась в пример масштабной деградации экосистемы на фоне климатических перемен и неэффективного управления водными ресурсами.

Африка

Партнёрство «Вода, мир и безопасность»: опыт диалога и консультаций в Эфиопии, Ираке, Кении и Мали¹²

В июне этого года Партнёрство «Вода, мир и безопасность» (WPS) опубликовало учебную записку под названием «Роль диалога и консультаций в разрешении конфликтов и проблем безопасности, связанных с водными ресурсами: уроки работы Партнёрства WPS в Эфиопии, Ираке, Кении и Мали».

Партнёрство «Вода, мир и безопасность» — это совместная инициатива Министерства иностранных дел Нидерландов, Германского агентства по международному сотрудничеству (GIZ) и консорциума из шести организаций: *IHE Delft* (ведущий партнёр), Института мировых ресурсов (WRI), Deltares, Гаагского центра стратегических исследований (HCSS), Wetlands International и International Alert. Созданное в 2018 г., Партнёрство WPS стремится к разработке и внедрению инновационных информационных инструментов и услуг, направленных на выявление и понимание рисков, связанных с водными ресурсами и безопасностью. Проект также способствует принятию превентивных мер и снижению риска конфликтов — в тесном сотрудничестве с местными и международными организациями, работающими в уязвимых регионах.

В недавно опубликованной учебной записке подчеркивается, что диалог представляет собой мирный и конструктивный способ решения водных конфликтов и проблем, связанных с нехваткой воды. Диалог — один из ключевых элементов интегрированного подхода WPS наряду с такими направлениями, как анализ водных систем, заинтересованных сторон и конфликтов, моделирование, наращивание потенциала, мобилизация действий и проведение консультаций с вовлечёнными сторонами. Эти инструменты позволяют выявлять, предотвращать и смягчать конфликты, вызванные водным стрессом, особенно в регионах с высокой уязвимостью и ограниченными ресурсами для реагирования. Диалог по вопросам водных ресурсов способствует формированию общего понимания сложных взаимосвязей между изменением климата, состоянием экосистем, земле-

¹² Источник: Lessons learned from the Water, Peace and Security partnership: Experiences with dialogue and consultation in Ethiopia, Iraq, Kenya and Mali / <https://www.waterdiplomat.org/story/2025/08/lessons-learned-water-peace-and-security-partnership> Опубликовано 14.08.2025

пользованием, управлением водными ресурсами, конфликтами и вопросами человеческой безопасности.

В учебной записке рассматриваются как возможности, так и ограничения подхода, основанного на содействующем диалоге и консультациях. Публикация представляет уроки, извлечённые из практики, накопленной в рамках инициативы «Вода, мир и безопасность» (WPS) в период с 2020 по 2024 гг. в четырёх регионах: округе Туркана (Кения), южном Ираке, бассейне реки Омо-Гибе (Эфиопия) и Внутренней дельте реки Нигер (Мали). Документ адресован политикам и специалистам-практикам, работающим в сферах мира, безопасности и управления водными ресурсами, а также миротворцам и экспертам в области устойчивого развития. Основное внимание в работе WPS уделяется взаимосвязи между водной безопасностью и конфликтами, связанными с водными ресурсами. Несмотря на уникальность каждой ситуации, все описанные случаи демонстрируют общие черты: уязвимость средств к существованию в зонах конфликтов, наличие исторически сложившихся социально-политических и экономических обид, а также ограниченные ресурсы и институциональные возможности для преодоления водного стресса и мирного урегулирования конфликтов. Во всех четырёх регионах наблюдается, что существующие системы управления водными ресурсами — влияющие на доступ, распределение и использование воды — нередко становятся источником напряжённости. Это приводит к конфликтам между различными группами пользователей, усиливает трения между государственными структурами и порождает недовольство со стороны населения. Особенно остро эти проблемы проявляются в условиях слабого государственного присутствия и неэффективных или отсутствующих систем водоснабжения и водного управления. Эти выводы иллюстрируются в последующих разделах учебной записки.

Примеры

В дельте реки Нигер в Мали рыболовецкие, земледельческие и скотоводческие общины в высокой степени зависят от водных ресурсов и прилегающих территорий. Это приводит к конкуренции за доступ к воде и пахотным землям, а также к их использованию. Внутри- и межобщинные конфликты обостряются из-за миграции скотоводов в поисках пастбищ и воды, споров о праве на рыболовные угодья и доступа к водным ресурсам, необходимым для сельского хозяйства и животноводства. Ситуацию усугубляют рост численности населения, деградация экосистем и неэффективное управление водными ресурсами, что усиливает водный стресс и сопряжённые с ним конфликты. Недостаточный уровень государственных

услуг и слабая поддержка в сфере водообеспечения усиливают недоверие между местными жителями и органами власти.

В округе Туркана, на северо-западе Кении, конфликты между скотоводческими общинами из Кении, Эфиопии и Южного Судана обостряются в связи с конкуренцией за доступ к пастбищам и водным источникам. Дополнительное давление оказывают внешние проекты: разведка нефти, развитие инфраструктуры, строительство плотин, а также расширение рыболовства в озере Туркана и его притоках. Правительственные меры по реагированию на водные кризисы в регионе носили фрагментарный и несистемный характер.

На юге Ирака нехватка воды становится фактором, вызывающим внутренние перемещения сельского населения и обостряющим конфликты между различными племенными и этническими группами. Водный дефицит также подпитывает антиправительственные настроения, вызванные недовольством политикой властей и широко распространённой коррупцией, препятствующей эффективному предоставлению базовых услуг. Протесты населения, связанные с водными проблемами, нередко перерастают в ожесточённые столкновения с правоохранительными органами. На уровне государственной политики вопросы распределения водных ресурсов становятся причиной напряжённости между провинциями и центральным правительством. Действующая система водораспределения не обеспечивает справедливый доступ к воде и не справляется с последствиями засух, загрязнения и чрезмерной эксплуатации ресурсов.

В последние годы в бассейне реки Омо-Гибе в Эфиопии наблюдается активное экономическое развитие, которое усиливает давление на водные ресурсы, жизненно важные для уязвимых сообществ скотоводов и рыболовов. Водный стресс усугубляется в результате урбанизации, деградации ландшафтов, масштабного орошения, индустриализации и климатических изменений, влияющих как на количество, так и на качество воды. Завершённое в 2016 г. строительство плотины Омо-Гибе III стало источником напряжённости между различными пользователями водных ресурсов — скотоводческими и сельскохозяйственными общинами, расположенными ниже по течению, и операторами гидротехнического сооружения. Изменение естественного режима водопотока и организация водозабора для нужд крупномасштабного орошения вызвали недовольство со стороны местных сообществ, которые рассматривают плотину как одну из основных причин дефицита воды в регионе.

Формат и организация диалога и консультаций в каждой из четырёх стран различались и адаптировались с учётом местных условий — приоритетов, потребностей и возможностей партнёров инициативы «Женщины, мир и безопасность» в конкретных контекстах. Учебная записка обобщает

выводы, сделанные по итогам этих разнообразных процессов, и выделяет шесть ключевых уроков, каждый из которых иллюстрируется краткими практическими примерами. Таким образом, документ подчёркивает важнейшие элементы эффективного диалога по вопросам водных конфликтов. Особое внимание уделяется роли организаторов процессов и специалистов по водным ресурсам, а также тому, как диалоговые инициативы взаимосвязаны с более широкими механизмами управления водными ресурсами. Публикация демонстрирует, что грамотно организованный диалог может служить не только инструментом разрешения конфликтов, но и важным элементом устойчивого управления водными ресурсами.

1. Обеспечение локальных процессов через доверенных посредников

Выбор посредника является ключевым элементом процесса диалога. Посредник должен выступать в роли нейтральной третьей стороны, а не быть вовлечённым участником конфликта. Его кандидатура должна быть принята всеми сторонами, что критически важно для обеспечения доверия и эффективного взаимодействия в процессе консультаций — как до, так и во время и после диалоговых сессий. В рамках программы *WPS* особое внимание уделяется роли местных партнёров, которые считаются основой успешного диалога. Например, в Кении ведущую роль в организации диалогов сыграла Организация по развитию скотоводства Туркана (*TUPADO*). Благодаря многолетней работе на местах, тесному взаимодействию с общинами и местными властями, а также опыту в сфере управления водными ресурсами и миростроительства, *TUPADO* пользовалась высоким уровнем доверия среди населения. Под её руководством диалоговые форумы получили широкую поддержку на местном уровне. Участники отмечали, что процесс воспринимался как инициативный и локально управляемый, а не как внешне навязанный. Опыт *TUPADO* в понимании глубинных причин конфликтов, включая недовольство скотоводов, позволил объединить этнически разрозненные группы, способствовать заключению соглашений о совместном использовании водных ресурсов и внедрению более устойчивых практик управления ими.

2. Мобилизация технических знаний и данных о водных ресурсах

В отчёте *WPS* подчёркивается, что наличие экспертных знаний и достоверных данных является важнейшей опорой для эффективного диалога. Опыт работы во всех четырёх странах показал, что техническая информа-

ция о водных ресурсах значительно усиливает качество консультаций и обоснованность принимаемых решений. В частности, в Мали диалоги опирались на данные о состоянии водно-болотных угодий, частоте наводнений и климатических условиях в дельте реки Нигер. В Кении — на информацию о расположении водопоев и подземных водохранилищ в округе Туркана. В Ираке — на данные о распределении воды, воздействии засух и загрязнений на водные ресурсы в районе Басры. В Эфиопии были использованы смоделированные сценарии эксплуатации плотин в бассейне Омо-Гибе. Доступ к точным и контекстно значимым данным делает обсуждаемые в рамках диалога варианты более реалистичными и выполнимыми. При этом важно учитывать чувствительность, связанную с открытым обменом такой информацией: в некоторых случаях данные могут быть политически или стратегически чувствительными. Тем не менее, при надлежащем управлении такие данные становятся мощным инструментом для выработки адекватных и согласованных решений.

Присутствие экспертов по управлению водными ресурсами, как указывается в исследовании, способствует стимулированию информированной дискуссии. Водные специалисты помогают сформировать общее и обоснованное понимание вопросов доступности, использования, качества и управления водными ресурсами, что позволяет устранить пробелы в знаниях среди заинтересованных сторон и опровергнуть распространённые заблуждения. В отчёте приводится мнение участника диалогового форума из Мали, который отметил, что участие в диалоге стало для них важным опытом, поскольку дало возможность работать с экспертами по водным ресурсам, а предоставленные данные были понятны всем участникам. До начала диалога многие лидеры не располагали необходимой информацией о воде, однако благодаря форуму обмен знаниями происходил в режиме реального времени, что позволило принять меры предосторожности и предотвратить возникновение напряжённости и конфликтов.

3. Оценка чувствительности данных о воде

В отчёте отмечается, что данные — будь то о погоде или водных ресурсах — не всегда являются надёжными или воспринимаются как объективная истина. В таких условиях они не могут служить нейтральной основой для диалога, особенно в контекстах, где присутствуют исторические обиды, социальная изоляция и неравное распределение водных ресурсов. В Эфиопии инициатива WPS совместно с партнёрами работала над тем, чтобы сделать сценарии, основанные на данных о сбросах воды и эксплуатации плотин, доступными и понятными для представителей пострадавших скотоводческих сообществ. Это позволило заинтересованным сторонам

получить более чёткое представление о возможностях справедливого распределения воды за счёт оптимизации работы гидросооружений. Как показала практика, такие подходы способствовали укреплению доверия к моделированию данных, подготовленному WPS.

4. Включение консультаций и диалога по водным конфликтам в более широкий процесс трансформации управления водными ресурсами и их рационального использования

В отчёте подчеркивается, что процессы диалога способствуют прозрачности и ясности в выявлении интересов и потребностей людей, связанных с отсутствием водной безопасности. Они помогают укрепить доверие, сформировать общее понимание проблемы и поддерживают заинтересованные стороны в поиске решений. Вместе с тем, сами по себе диалоги не способны привести к структурным преобразованиям. Конфликты, связанные с водой, часто отражают более широкие причины, включая исторические обиды и недостатки в управлении природными ресурсами. Эти проблемы, в свою очередь, связаны с экологическими, политическими и социально-экономическими факторами, а также с дисбалансом сил в обществе. В качестве примера в учебной записке рассматривается случай Ирака. Для предоставления местным водопользователям — фермерам, рыбакам, жителям — а также исследователям возможности выразить свои разочарования, обиды и потребности по вопросам распределения воды, доступа к ней, качества, инфраструктуры и защиты, инициатива WPS организовала фокус-группы и общественные консультации. Форумы *Dijlah Talks*, в которых участвовали представители гражданского общества, исследователи, журналисты, активисты и местные власти провинций Басра, Васит и Миссан, а также онлайн-платформа в Ди-Каре, способствовали повышению осведомленности о местных последствиях дефицита воды на провинциальном и общенациональном уровнях. Эти мероприятия стали важным шагом в популяризации местного опыта и обсуждении проблем. В отчёте отмечается, что для преодоления существующих вызовов необходимы институциональные реформы, улучшение горизонтальной и вертикальной координации и коммуникации между уровнями власти и ведомствами, а также расширение возможностей участия гражданского общества.

5. Реализация дивидендов мира для поддержки результатов диалога

В отчёте подчёркивается, что дивиденды мира — экономические выгоды, возникающие после прекращения конфликта — особенно важны в условиях нестабильности. Диалог, направленный на удовлетворение потребностей в средствах к существованию и инфраструктуре, которые страдают из-за дефицита воды, рассматривается как ключевое условие для достижения таких дивидендов. В регионах реализации проектов WPS проблема нехватки воды зачастую сочетается с другими факторами уязвимости, включая недостаток продовольственной безопасности, бедность, слабость государственного управления и ограниченный доступ к финансовым услугам, таким как кредиты. Диалог помогает выявить эти проблемы и определить пути их решения, однако заинтересованные стороны часто сталкиваются с нехваткой финансовых ресурсов для реализации согласованных планов. Отмечается, что хотя сообщества могут мобилизовать определённые ресурсы для достижения договорённостей, им зачастую необходима дополнительная финансовая поддержка и инвестиции, которые способствуют укреплению безопасности водных ресурсов.

Процессы оценки и обсуждения с участниками местных форумов диалога в Мали и Кении выявили потребность населения в поддержке при решении вопросов, связанных с обеспечением средств к существованию и развитием инфраструктуры. В отдалённых районах Внутренней дельты Нигера и Турканы общины зависят от крайне хрупких источников пропитания, уровень бедности там высок, а государственные услуги оказываются минимальными. При этом наблюдается недостаток инвестиций в инфраструктуру и адаптацию средств к существованию для борьбы с растущей нехваткой воды. Один из участников форума диалога в Мопти отметил, что хотя обязательства принимаются в ходе сессий диалога, их выполнение осложняется нехваткой финансовых ресурсов. В отчёте подчёркивается, что интеграция дивидендов мира в такие программы, как WPS, может обеспечить своевременную поддержку в решении проблем, связанных с недовольством и потребностями в средствах к существованию, а также способствовать защите экосистем.

6. Гармонизация традиционных и государственных институтов и механизмов управления водными ресурсами и конфликтами.

В отчёте отмечается, что правила и принципы, регулирующие доступ, распределение и использование воды, а также механизмы управления

конфликтами, могут носить как неформальный характер — основанный на традиционной практике и обычаях, — так и быть формализованными и кодифицированными в рамках государственных структур. Во многих регионах наблюдается «правовой плюрализм», когда обе системы существуют и применяются параллельно, но не всегда согласованы или взаимодополняемы. Особенно в отдалённых сельских районах, где влияние и присутствие государства минимальны, официальных механизмов урегулирования споров, таких как суды, практически нет. В таких местах широко используются традиционные, общепринятые процедуры разрешения конфликтов. Вместе с тем, исследование выявило, что традиционные власти постепенно теряют свою легитимность в вопросах управления водными ресурсами и конфликтами.

В отчёте говорится, что в Кении и Мали программа WPS способствовала укреплению взаимопонимания и сотрудничества между формальными и неформальными органами власти, а также взаимодополняющему применению как формальных, так и традиционных практик в управлении водными ресурсами и конфликтами. В частности, в Кении работа программы опиралась на местные традиции урегулирования конфликтов, включая переговоры старейшин по вопросам воды, а также на поддержку окружных властей. В Ираке, где племенной строй играет центральную роль в динамике водных конфликтов, он может как способствовать урегулированию споров, так и усугублять межпровинциальную нестабильность. Несмотря на то, что деятельность WPS в Ираке не предполагала взаимодействия с неформальными общественными и политическими структурами, эта динамика была признана ключевой для понимания возможностей и ограничений, что, в свою очередь, повлияло на работу программы по поддержке совершенствования управления водными ресурсами на правительственном уровне.

Выводы

В заключение в отчёте подчёркивается, что опыт программы WPS продемонстрировал важность тщательно спланированных процессов диалога и консультаций для принятия решений, ориентированных на потребности людей и учитывающих местный контекст. Так, в округе Туркана (Кения) эти процессы способствовали выработке решений, соответствующих нуждам местных сообществ. Во Внутренней дельте реки Нигер в Мали они сыграли роль в восстановлении отношений между конфликтующими общинами. В Ираке — предоставили местным водопользователям платформу для выражения своих требований к органам власти. А в Эфиопии, в бассейне Омо-Гибе, они способствовали формированию общего по-

нимания возможностей эксплуатации плотин с учётом интересов различных заинтересованных сторон и водной безопасности. Отмечается, что принципы включённости и участия уязвимых и маргинализированных групп стали краеугольным камнем этих диалоговых процессов. Кроме того, наличие качественных данных и участие технических экспертов сыграли ключевую роль в анализе проблем и определении возможных решений.

Технологии

Разработана новая технология очистки сточных вод¹³

Новгородские ученые совместно с коллегами из Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна разработали эффективный способ очистки сточных вод от вредных веществ. Разработанный в Новгородском государственном университете (НовГУ) метод очистки в два раза эффективнее удаляет тяжелые металлы, открывая путь к переработке более 90% токсичных отходов очистных сооружений и их использованию в сельском хозяйстве на территории любого региона страны, сообщили ТАСС в Минобрнауки РФ.

«Одна из главных проблем очистки сточных вод в России заключается в том, что 90% образующихся осадков захораниваются на иловых площадках, площадь которых превышает 100 000 гектаров. Концентрация тяжелых металлов в осадках настолько большая, что они становятся непригодными для использования в качестве удобрений. Целью стал поиск наиболее эффективных реагентов для детоксикации осадков и извлечения из них тяжелых металлов», - сообщили в пресс-службе.

Сточные воды очищаются с помощью микроорганизмов, которые поглощают вредные вещества. В результате этот процесс концентрирует тяжелые металлы в образующемся осадке. Таким образом, в осадок попадает большая часть поступающих на станции загрязнителей. Это делает его опасным для окружающей среды и непригодным для дальнейшего использования.

Ход работы и результаты эксперимента

Исследование провели на материале с очистной станции Великого Новгорода. Ученые анализировали содержание нескольких видов тяжелых металлов. Анализ показал значительное превышение допустимых норм по большинству элементов. Превышение нормативов делает осадок запрещенным для применения в качестве удобрения.

¹³ Источник: <https://nauka.tass.ru/nauka/24976253> Опубликовано 5.09.2025

Для очистки осадка специалисты протестировали различные вещества, способные извлекать металлы. Наилучший результат показали мало-растворимые соли кальция. Эффективность метода подтвердили в лабораторных условиях при различных концентрациях реагентов. Наибольшая эффективность извлечения была достигнута при определенной дозировке. Введение солей кальция нарушает связь металлов с частицами осадка, что позволяет перевести вредные вещества в раствор и отделить их. Таким образом, очищенный твердый остаток становится безопасным. Эффективность очистки некоторыми солями кальция достигла более 60%.

После обработки новым методом содержание металлов в осадке не превышает нормы государственного стандарта. Это позволяет использовать переработанные осадки в качестве удобрений или для восстановления земель. Обзор технологии удалось сделать при поддержке гранта Минобрнауки России в рамках Десятилетия науки и технологий.

Петербургские учёные нашли способ очистки сточных вод отходами добычи алмазов¹⁴

Учёные из Петербурга нашли новый способ очистки сточных вод. Как выяснили «Известия», речь идёт о технологии переработки минерала под названием «сапонит», который накапливается в качестве отходов при добыче алмазов: на его основе создают органоминеральную глину, с помощью которой можно избавиться от тяжёлых металлов в грунте и сточных водах.

На разработку специалистов Санкт-Петербургского горного университета им. Екатерины II, которые и обнаружили новый способ применения «алмазных отходов», уже получен патент. Как объяснили учёные, для достижения нужного эффекта сапонит смешивают с аммониевой солью, которая является органической субстанцией и представляет собой вид поверхностно-активных веществ.

В самом же сапоните, объяснила журналистам разработчик технологии, старший научный сотрудник Научного центра «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов» Горного университета Ольга Зубкова, содержатся ионы различных металлов, включая натрий, кальций и магний. В процессе перемешивания их можно заменить другими элементами, благодаря чему у итогового материала появятся новые качества.

¹⁴ Источник: <https://www.dp.ru/a/2025/09/14/peterburgskie-uchjonie-nashli> Опубликовано 14.09.2025

Спектр применения органоминеральной глины широк. В частности, из модифицированного сапонита можно создавать насыпи на автомагистралях, предотвращая таким образом распространение в почве тяжёлых металлов. Также полученный материал подойдёт для составов антимикробных покрытий, а порошок из усовершенствованного сапонита можно использовать в текстильной промышленности, как антистатик для тканей.

Кроме того, преобразованный минерал способен придать густоты и стабильности буровым растворам, усилить связующие качества клея, продлить срок годности различных смесей и суспензий, не допустив их расслаивания, а также повысить устойчивость различных видов пластиков к высоким температурам, сделав изделия из них более долговечными.

Вдобавок сапониты можно использовать в качестве минеральных добавок или при производстве стройматериалов, включая цемент, кирпич и керамику,.

Что касается использования органоминеральной глины из сапонита для очистки сточных вод от частиц тяжёлых металлов, на пути к достижению желаемой цели учёные Горного университета проработали вместе с коллегами из Санкт-Петербургского государственного университета технологию переработки сапонитового шлама в сорбент, после чего опробовали её на одном из российских алмазных месторождений.

«В рамках этой задачи подготовлено техническое описание проекта и его экономическое обоснование. Учитывая почти нулевую себестоимость сырья, цена сорбента составит 10—15 тыс. рублей за тонну, что в 2—5 раз дешевле аналогов. На выходе изготовители получают гранулы размером до 1,5 см, которыми удобно заполнять стоковые трубы и каналы. Материал испытан в лабораторных условиях. Эффективность улавливания гранулами ионов меди составила 94%», — рассказал в свою очередь лидер команды экологического комитета СПбГУ Даниил Акулов.

Минувшим летом петербургские учёные получили за свой проект первую премию на международном научно-практическом форуме «Земляне» и получили 1 млн рублей на закупку техники и оборудования.

Поскольку внедрение технологии поможет, как полагают эксперты, рекультивировать природные территории в районах добычи полезных ископаемых, один из первостепенных вызовов для учёных — найти простой и недорогой способ извлечения тяжёлых металлов из органоминеральной глины на основе сапонита, который работает в данном случае как сорбент.

Интеллектуальное прогнозирование речного стока с помощью ИИ¹⁵

Компания Upstream Tech сообщила, что их продукт HydroForecast Seasonal-3 преобразует сезонное прогнозирование стока рек с помощью машинного обучения, предлагая операторам гидроэлектростанций более высокую точность, длительные сроки прогнозирования и повышенную уверенность в принятии решений.

В компании отметили, что вода в гидроэнергетике является одновременно и ресурсом, и проблемой, и что прогнозирование доступного объёма воды на несколько недель или месяцев вперёд всегда сопровождалось значительной степенью неопределённости. Однако, как утверждают в *Upstream Tech*, новое поколение инструментов на базе машинного обучения начинает менять эту ситуацию. Среди таких инструментов их платформа *HydroForecast* получила признание в секторе гидроэнергетики благодаря своим возможностям прогнозирования в режиме реального времени на основе данных. При этом запуск *HydroForecast Seasonal-3* расширил границы сезонного прогнозирования стока и, по словам компании, помогает операторам плотин и водохозяйственным организациям лучше планировать свою деятельность на перспективу.

Генеральный директор и соучредитель *Upstream Tech* Маршалл Мутено отметил, что существует явная потребность в надёжных сезонных прогнозах, хотя эта задача всегда была одной из самых сложных в гидрологии.

Также было указано, что *HydroForecast Seasonal-3*, запущенный в начале этого года, основан на пятилетней работе команды *Upstream Tech*, специалисты которой обладают междисциплинарной подготовкой в областях дистанционного зондирования, разработки программного обеспечения, экологии, гидрологии и прикладного машинного обучения. В компании подчеркнули, что последний выпуск продукта представляет собой качественный скачок в прогнозирующей способности, особенно на многонедельных и сезонных временных масштабах.

¹⁵ Источник: Smarter streamflow with AI / <https://www.waterpowermagazine.com/analysis/smarter-streamflow-with-ai/> Опубликовано 5.09.2025

Фундаментальная проблема

В компании *Upstream Tech* указали, что прогнозирование речного стока представляет собой чрезвычайно сложную задачу из-за нелинейного взаимодействия множества переменных. Было отмечено, что такие факторы, как снежный покров, влажность почвы, характер осадков, температурные тенденции, растительный покров и инфраструктура в верховьях реки, — все это оказывает влияние на объём воды, поступающей в конкретную точку речной системы. Специалисты подчеркнули, что, в отличие от краткосрочных прогнозов, которые зачастую могут основываться на недавних наблюдениях и погодных прогнозах, сезонные прогнозы требуют более комплексного подхода. Они предполагают интеграцию долгосрочных климатических данных, гидрологической памяти и исторических моделей.

Генеральный директор компании Маршалл Мутено заявил, что во многих отношениях прогнозирование речного стока является даже более сложной задачей, чем прогнозирование погоды. Он пояснил, что в этой сфере приходится сталкиваться с хаосом, шумом и высокой степенью неопределённости. При этом он отметил, что ставки особенно высоки для операторов гидроэлектростанций, которым необходимо принимать важные решения относительно хранения воды, распределения нагрузки на турбины и управления рисками наводнений за недели или даже месяцы вперёд.

В компании пояснили, что традиционные модели, применяемые для сезонного прогнозирования, как правило, делятся на два основных типа: основанные на физических принципах, требующие детального моделирования гидрологических процессов и характеристик земной поверхности, и статистические, использующие исторические аналоги. Однако, как указали специалисты, каждый из этих подходов обладает своими ограничениями. Было отмечено, что физические модели зачастую бывают громоздкими и требуют сложной калибровки, в то время как статистические методы не всегда способны адекватно учитывать изменчивость климата и нестационарные условия. По словам представителей *Upstream Tech*, *HydroForecast* стремится объединить сильные стороны обоих подходов. Для этого платформа применяет методы машинного обучения, позволяющие изучать гидрологическое поведение на основе больших объёмов данных, при этом избегая жёстких ограничений, присущих традиционным физическим моделям.

	Artificial intelligence	Physics based	HydroForecast
Uses data from multiple weather forecasts			
Operates even when an input is missing			
Produces physically realistic output			
Learns outside the historical record			

Учимся на данных

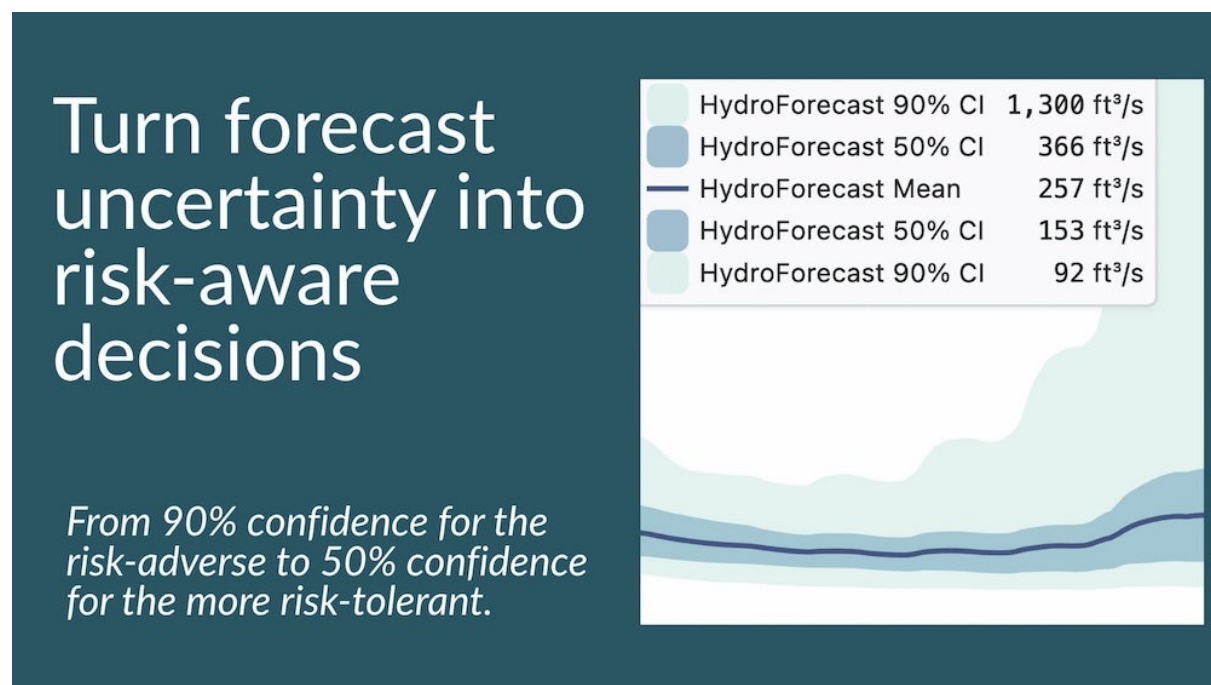
В компании *Upstream Tech* сообщили, что в основе *HydroForecast Seasonal-3* лежит архитектура машинного обучения, способная обрабатывать терабайты глобальных данных. В частности, в модели используются спутниковые изображения, метеорологические прогнозы, данные повторного анализа, а также наблюдения с речных гидрологических постов. Это, как подчеркнули специалисты, позволяет алгоритму выявлять пространственные и временные закономерности в гидрологических процессах без необходимости ручной калибровки для каждого отдельного водосборного бассейна.

Генеральный директор Маршалл Мутено пояснил, что в компании применяются глобальные источники данных для обучения единой модели, способной функционировать в различных климатических и географических условиях. Он отметил, что целью разработки является создание масштабируемого и переносимого решения, которое сможет обеспечивать точные прогнозы как для Скалистых гор, так и для Альп.

Наличие единой унифицированной модели особенно важно для операторов гидроэлектростанций, чьи активы распределены по нескольким объектам. По их словам, такая модель снижает необходимость в индивидуальной настройке для каждого местоположения и обеспечивает согласованность прогнозирования по всему портфелю объектов. Генеральный директор Маршалл Мутено отметил, что *HydroForecast Seasonal-3* представляет собой значительный шаг вперёд в этом направлении. По его словам, новая версия улучшает точность прогнозов, расширяет временной горизонт и способствует росту доверия со стороны конечных пользователей.

Он также добавил, что в разработке модели особое внимание было уделено количественной оценке неопределённости, чтобы она стала более

полезной на практике. По его словам, операторам важно понимать не только наиболее вероятный сценарий, но и весь диапазон возможных исходов. В компании пояснили, что их задача — помочь пользователям превратить неопределённость в управляемые риски и обоснованные решения.



HydroForecast визуализирует неопределенность речного стока в виде доверительных интервалов, помогая в управлении рисками и принятии решений

От прогноза к действию

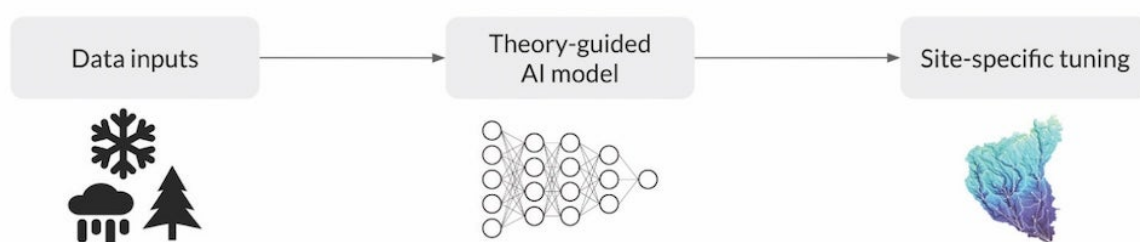
В компании *Upstream Tech* отметили, что *HydroForecast* разрабатывался с учётом необходимости обеспечивать эффективность в самых разных операционных условиях. В частности, некоторые клиенты используют систему для участия в энергетических рынках с прогнозом на сутки вперёд, тогда как другие применяют её для сезонного планирования водохранилищ или управления рисками, связанными с наводнениями. Как подчеркнули в компании, во всех этих случаях ключевым фактором остаётся своевременное и надёжное получение данных о речном стоке.

Генеральный директор Маршалл Мутено сообщил, что *Upstream Tech* сотрудничает с крупными коммунальными предприятиями, которым требуются прогнозы сразу для десятков объектов. Он отметил, что такие организации не могут позволить себе тратить недели на ручную калибровку моделей для каждого водосборного бассейна. По его словам, именно в

этом и проявляется главное преимущество подхода, основанного на машинном обучении: он позволяет обобщать данные для различных условий без потери точности прогнозов.

В компании *Upstream Tech* сообщили, что с выпуском версии *Seasonal-3* был также усовершенствован способ представления прогнозной информации. В частности, были улучшены визуализация данных, сделаны более чёткими вероятностные оценки, а также реализована интеграция с существующими каналами передачи данных. Как подчеркнули специалисты, всё это помогает клиентам более эффективно применять прогнозы в практической деятельности.

Маршалл Мутено отметил, что компания регулярно получает обратную связь от пользователей, согласно которой модель способствует более продуктивному взаимодействию внутри команд. Он пояснил, что когда все участники обсуждения опираются на один и тот же прогноз с одинаковой степенью уверенности, это значительно упрощает координацию действий и принятие согласованных решений.



HydroForecast использует лучшие входные данные, создает надежную базовую модель и настраивает ее для каждого бассейна

Доверие и прозрачность

В *Upstream Tech* признали, что, несмотря на огромный потенциал машинного обучения, такие технологии часто воспринимаются как «чёрный ящик» — непрозрачные системы, механизм работы которых остаётся непонятным для большинства пользователей. Чтобы устранить это препятствие и повысить уровень доверия, компания вложила значительные ресурсы в обеспечение интерпретируемости и прозрачности своих моделей.

Генеральный директор Маршалл Мутено отметил, что компания публикует применяемые методики, проверяет эффективность модели и придаёт большое значение тому, чтобы её прогнозы были логичными и

обоснованными. Он также сообщил, что *Upstream Tech* открыла исходный код отдельных компонентов своей разработки и предоставила подробную документацию, благодаря чему пользователи могут получить представление о том, как именно работает модель.

В *Upstream Tech* подчеркнули, что усилия по обеспечению прозрачности и интерпретируемости моделей сыграли ключевую роль в укреплении доверия со стороны партнёров как в государственном, так и в частном секторе. На сегодняшний день, по информации компании, *HydroForecast* используется коммунальными предприятиями, энерготрейдерами, государственными структурами и производителями гидроэлектроэнергии в 15 странах. Команда активно сотрудничала с лидерами отрасли для оценки и совершенствования инструмента. Среди значимых примеров упоминаются гранты, полученные от Министерства энергетики США, а также высокие результаты, достигнутые в конкурсах по прогнозированию речного стока. Кроме того, *HydroForecast* применялся и тестировался в партнёрстве с такими организациями, как *Hydro-Québec (H-Q)*, *Tennessee Valley Authority (TVA)*, *U.S. Bureau of Reclamation (USBR)* и *Southern Company*.

Генеральный директор Маршалл Мутено заявил, что компания не ожидает, что пользователи будут слепо доверять их прогнозам. По его словам, цель *Upstream Tech* — заслужить это доверие через прозрачность, тщательную верификацию результатов и постоянное совершенствование технологии.

Потребность в точных сезонных прогнозах речного стока продолжает расти. В компании пояснили, что изменение климата нарушает привычные гидрологические закономерности, провоцируя всё более частые засухи и наводнения. На этом фоне операторы гидроэлектростанций сталкиваются с возрастающим давлением: им необходимо не только обеспечивать стабильное производство энергии, но и учитывать экологические требования, поддерживать возможности для рекреации и снижать риски, связанные с наводнениями.

Маршалл Мутено подчеркнул, что многое зависит от того, насколько глубоко и точно общество понимает функционирование водных систем. Он добавил, что в *Upstream Tech* рассматривают эту задачу не просто как технический вызов, а как миссию, направленную на поддержку более эффективного и устойчивого принятия решений — как в интересах людей, так и в интересах планеты.

В компании *Upstream Tech* подчеркнули, что запуск *HydroForecast Seasonal-3* является частью более широкой миссии по внедрению современных методов анализа данных в сферу управления водными ресурсами. Там напомнили, что компания была основана в 2016 г. с целью применения передовых технологических решений для решения экологических за-

дач. Помимо *HydroForecast*, в *Upstream Tech* также разработали *Lens* — платформу дистанционного зондирования, предназначенную для мониторинга земель и природных сред обитания.

Маршалл Мутено отметил, что команду компании составляют специалисты с самым разным профессиональным опытом — в том числе из NASA, Google и природоохранных организаций. По его словам, их объединяет общая миссия: убеждённость в том, что технологии могут и должны способствовать более разумному и ответственному управлению природными ресурсами.

За пределами модели

В компании *Upstream Tech* сообщили, что в будущем они видят широкие возможности для дальнейших инноваций. Несмотря на то, что в версии *Seasonal-3* основной акцент сделан на прогнозировании речного стока, в последующих выпусках планируется расширить набор прогнозируемых параметров, включая температуру воды, количество наносов и другие гидрологические переменные. Также, по словам представителей компании, команда изучает возможности интеграции местных наблюдений и обратной связи от пользователей для постоянного улучшения модели.

Маршалл Мутено отметил, что компания лишь начинает осознавать масштаб открывающихся перед ними перспектив. Он подчеркнул, что сочетание глобальных данных с локальным опытом предоставляет огромный потенциал.

В *Upstream Tech* отметили, что на данный момент основное внимание сосредоточено на том, чтобы сделать *HydroForecast Seasonal-3* доступным для большего числа пользователей и продемонстрировать его ценность в различных сферах применения. В компании пояснили, что это включает поддержку операторов плотин в планировании весеннего таяния снега, помощь коммунальным предприятиям в управлении энергетическими рынками, а также содействие экологам в защите водных экосистем.

Маршалл Мутено выразил гордость достигнутым прогрессом, однако подчеркнул, что их больше вдохновляет перспектива будущих достижений. По его словам, работа в области прогнозирования водных ресурсов — это долгосрочный процесс, который никогда не будет полностью завершён, но с каждым новым сезоном команда становится всё лучше и эффективнее.

Операционное воздействие и вовлеченность пользователей

В компании *Upstream Tech* рассказали, что практические преимущества *HydroForecast* уже ощущаются пользователями в реальных условиях. Приводится пример коммунальной компании, которая использовала этот инструмент для планирования раннего сброса воды из водохранилища перед сезоном интенсивного таяния снега. Благодаря прогнозам высокого притока воды, они смогли избежать переливов, что помогло сохранить безопасность объектов и обеспечить стабильное производство электроэнергии. В другом случае группа по охране природы применяла сезонные прогнозы для координации работ по восстановлению среды обитания рыб, согласовывая свои действия с ожидаемыми условиями низкого стока.

Маршалл Мутено подчеркнул, что отзывы пользователей сыграли ключевую роль в развитии инструмента. По его словам, компания внимательно прислушивается к потребностям партнёров, что позволило улучшить сроки прогнозирования, адаптировать результаты под их операционные системы и добавить гибкость в способах предоставления данных.

В компании *Upstream Tech* отметили, что методы доставки данных *HydroForecast* были специально разработаны с учётом потребностей операторов. Пользователи могут получать доступ к прогнозам через API, веб-интерфейс или посредством прямой интеграции в платформы управления энергопотреблением. Это, как подчеркнули специалисты, позволяет легко внедрять прогнозы в уже существующие рабочие процессы без дополнительных сложностей.

Маршалл Мутено подчеркнул, что наличие точного прогноза само по себе недостаточно. По его словам, прогноз должен быть практичным и органично вписываться в привычные процессы принятия решений, чтобы действительно приносить пользу пользователям.

Адаптация к изменению климата и роль политики

В компании *Upstream Tech* отметили, что по мере того, как изменение климата продолжает оказывать влияние на гидрологические процессы, инструменты вроде *HydroForecast*, скорее всего, будут становиться всё более необходимыми. Они объяснили, что изменения в характеристиках снежного покрова, смещения траекторий штормов и рост эвапотранспирации приводят к изменению сроков и объёмов речного стока, в результате чего традиционные методы планирования, основанные на исторических правилах и допущениях, могут перестать быть эффективными.

Маршалл Мутено заявил, что в компании рассматривают *HydroForecast* как часть комплекса инструментов для адаптации к изменению климата. По его словам, более точные прогнозы дают возможность осуществлять более гибкое и устойчивое управление водными ресурсами.

Он также отметил потенциальную роль государственной политики и регулирования в поддержке внедрения передовых методов прогнозирования. Мутено провёл аналогию с энергетическим сектором, где операторы уже широко используют вероятностные прогнозы нагрузки. Он предположил, что в будущем управленцы водными ресурсами также могут быть обязаны или мотивированы применять вероятностные прогнозы притока для принятия обоснованных решений.

Генеральный директор добавил, что хотя эта цель ещё не достигнута, он уверен в её реализации. По его мнению, чем больше удастся количественно оценить неопределённость и преобразовать её в полезные рекомендации, тем эффективнее станет проактивное, а не реактивное управление водными ресурсами.

Прогнозирование стока

В компании *Upstream Tech* отметили, что, несмотря на растущую сложность задач в управлении водными ресурсами, такие инструменты, как *HydroForecast Seasonal-3*, предоставляют новый мощный способ заглянуть в будущее. Объединяя глобальные данные, современные методы машинного обучения и акцент на прозрачность, компания помогает вывести прогнозирование водных ресурсов на уровень XXI века.

Генеральный директор Маршалл Мутено подчеркнул, что команда невероятно мотивирована возможностью положительно изменить ситуацию. По его словам, будь то помощь операторам гидроэлектростанций в оптимизации производства электроэнергии или поддержка сообществ, столкнувшихся с засухой, компания верит, что более точные прогнозы способны привести к лучшим результатам.

В *Upstream Tech* также отметили, что с выходом *Seasonal-3* эта концепция становится реальностью, а по мере усиления климатического давления способность предвидеть изменения и адаптироваться к ним будет становиться всё более ценной.

Перевод: Усманова О., Юлдашева Г.

Верстка и дизайн: Беглов И., Дегтярева А.

Подготовлено к печати
в Научно-информационном центре МКВК

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

sic.icwc-aral.uz