



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



INTERNATIONAL  
CLIMATE  
INITIATIVE



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

# ВОДНЫЕ ГОРИЗОНТЫ:

*глобальные вызовы,  
наука и инновации*



**НИЦ МКВК**

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

Ташкент 2025

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

# **Водные горизонты: глобальные вызовы, наука и инновации**

Ташкент 2025

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

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Глобальные вопросы.....</b>   | <b>5</b>  |
| Самые длинные речные системы мира.....   | 5         |
| Ученые прогнозируют крайнюю нехватку воды в мире к 2100 году.....  | 7         |
| Прогноз готов: почему старые системы водоснабжения мешают прогрессу.....                                       | 10        |
| Годовую потребность земледелия в воде оценили в 23 Онежских озера.....   | 15        |
| Каждому седьмому водохранилищу предрекли пересыхание к концу века.....   | 17        |
| Как инновации в области финансирования могут укрепить глобальную водную устойчивость.....                      | 18        |
| Вода как центр внимания в Глобальных целях по адаптации.....   | 23        |
| Глобальный доклад по мониторингу водных ресурсов: «Высыхание континентов — угроза нашему общему будущему»..... | 28        |
| <b>Наука.....</b>  | <b>32</b> |
| Скрытые помощники: микробы очищают реки от загрязнения азотом.....   | 32        |
| Микропластик из бутылок: новые данные о воздействии на организм.....   | 34        |
| <b>Азия.....</b>   | <b>36</b> |
| Большие плотины: история двух стран.....   | 36        |
| Без воды нет роста: угрозы для рек ставят под риск половину ВВП 16 азиатских стран.....                        | 39        |
| Из-за засушливой осени приток воды в иранские плотины сократился на 40 %.....                                  | 41        |
| В Стамбуле и Измире углубляется водный кризис.....   | 42        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Европа.....</b>  | <b>46</b> |
| Франция и Швейцария подписали два новых соглашения<br>о трансграничных водах .....                                  | 46        |
| Смещение водного режима: изменения климата в горных<br>массивах Италии .....  | 50        |
| <b>Технологии.....</b>  | <b>53</b> |
| Решения по воде: практическое руководство по гидрологическому<br>прогнозированию в условиях изменения климата ..... | 53        |
| Ученые создали портативное устройство, умеющее добывать<br>питьевую воду из воздуха .....                           | 59        |
| Учёные выявили новый механизм очистки воды с помощью<br>биочара .....   | 60        |
| Солнечный опреснитель дает 3,4 литра питьевой воды в час .....  | 62        |
| Для армии США разработают систему получения питьевой<br>воды из воздуха .....                                       | 63        |
| Новая модель на основе ИИ предсказывает наводнения<br>и управляет водными ресурсами .....                           | 65        |
| Абу-Даби представляет первую в мире платформу ИИ<br>по управлению водно-энергетическими ресурсами .....             | 66        |

## Глобальные вопросы

### Самые длинные речные системы мира<sup>1</sup>

Инфографика показывает пятнадцать самых длинных речных систем в мире. Больше всего в рейтинге оказалось систем рек, расположенных в Азии.

Самая длинная в мире речная система — Нил–Белый Нил–Кагера–Ньябаронго–Мвого–Рукарара. Она протекает через 11 африканских стран и ее протяженность составляет 6650 километров. В итоге система рек впадает в Средиземное море.

На втором месте оказалась речная система, расположенная в Южной Америке. Это — Амазонка–Укаяли–Тамбо–Эне–Мантаро. Она протянулась на 6400 километров через семь стран.

На третьем месте оказалась система рек Янцзы–Цзиньша–Тунтянь–Данцю, расположенная в Китае, впадающая в Восточно-Китайское море. Ее протяженность — 6300 километров.

Далее следует Миссисипи–Миссури–Джефферсон–Биверхед–Ред-Рок–Хелл-Роринг. Практически вся речная система тянется через Соединенные Штаты Америки и лишь небольшой кусочек оказался в Канаде. Длина речной системы, впадающей в Мексиканский залив — 6275 километров.

Речная система Енисей–Ангара–Селенга–Идэр практически вся находится на территории России, однако небольшая ее часть расположена в Монголии. Протяженность этой системы — 5539 километров. Она впадает в Карское море.

Далее следуют Хуанхэ (5464 километра), Обь–Иртыш (5410 километров), Ла-Плата–Парана–Рио-Гранде (4880 километров), Конго–Луалаба–Лувуа–Луапула–Чамбеши (4700 километров) и Амур–Аргун (4444 километров).

В топ-15 речных систем также попали: Лена (4400 километров), Меконг (4350 километров), Маккензи–Слейв–Пис–Финлей (4241 километр), Нигер (4200 километров) и Брахмапутра–Ярлунг Цангпо (3969 километров).

---

<sup>1</sup> Источник: <https://naked-science.ru/community/1114969> Опубликовано 20.09.2025



Больше всего длинных речных систем оказалось в Азии — восемь. В топ-15 не попала ни одна речная система, расположенная в Австралии или в Европе. Самая длинная система австралийская система рек — Муррей–Дарлинг–Калга–Балонн–Кондамин — оказалась на 16 месте. Ее протяженность — 3672 километров. Самая протяженная европейская речная система — Волга. Река, протяженностью 3645 километров, находится в России. В рейтинге она заняла 18 место.

## Ученые прогнозируют крайнюю нехватку воды в мире к 2100 году<sup>2</sup>

Эллин Лапуант

Согласно результатам нового исследования, к концу XXI века 74 % регионов, подверженных засухам, могут оказаться под угрозой серьёзных и продолжительных периодов отсутствия осадков в связи с изменением климата.

Учёные подчёркивают, что климат Земли и её водные ресурсы неразрывно связаны: изменения в одной из этих систем неизбежно затрагивают другую. По мере того, как климат продолжает стремительно меняться под воздействием человеческой деятельности, глобальная водная система также испытывает серьёзные трансформации.

Несмотря на то, что эта взаимосвязь хорошо изучена, специалисты признают: точно спрогнозировать, где и когда возникнет острая нехватка воды из-за климатических изменений, всё ещё крайне сложно. Такая неопределённость, по их словам, существенно ограничивает возможности для эффективной подготовки к потенциальным катастрофическим последствиям. Авторы нового исследования, опубликованного в журнале *Nature Communications*, заявили, что их работа направлена на устранение этого пробела в знаниях. Они провели оценку вероятности и сроков наступления экстремальных водных дефицитов — так называемых «засух дня нуля» — в разных регионах мира.

Соавтор исследования, профессор Центра климатической физики IBS в Пусане (Южная Корея) Кристиан Францке пояснил в интервью *Gizmodo*,

---

<sup>2</sup> Источник: Ellyn Lapointe. Scientists Predict Extreme Global Water Shortages by 2100 / <https://gizmodo.com/scientists-predict-extreme-global-water-shortages-by-2100-2000662375> Опубликовано 23.09.2025

что под «днём нуля» понимается момент, когда в том или ином регионе или городе полностью иссякают запасы воды.

### **Экстремальные засухи могут наступить раньше, чем мы думали**

Как отмечают учёные, засухи типа «день нуля» возникают в результате совокупного воздействия различных стрессовых факторов на местную или региональную водную систему. К таким факторам относятся длительное отсутствие осадков, снижение речного стока и рост спроса на водные ресурсы. Профессор Кристиан Францке и его коллега — аспирант Центра климатической физики IBS Веккья П. Равинандрасана — спрогнозировали последствия глобального водного дефицита, применив вероятностную модель к обширному набору климатических симуляций. Эти симуляции учитывали совокупное влияние всех ключевых факторов, способствующих засухам.

По их оценкам, к концу XXI века 74 % засушливых регионов мира, включая территории с крупными водохранилищами, окажутся подвержены высокому риску серьёзных и затяжных засух в случае реализации сценария с высокими выбросами парниковых газов. Причём почти 35 % этих регионов могут столкнуться с острой нехваткой воды уже к 2030 г.

Авторы подчёркивают, что при повышении глобальной температуры на 2,7 градуса по Фаренгейту (или 1,5°C) по сравнению с доиндустриальным уровнем, около 753 млн человек — из них 467 млн проживают в городских районах — окажутся особенно уязвимыми перед угрозой крайнего дефицита воды. Кроме того, исследователи предупреждают, что промежутки между случаями засух «дня нуля» могут быть короче, чем сами засухи. Это означает, что времени на восстановление водных ресурсов между такими кризисами будет крайне мало, что ещё больше усугубит проблему водного дефицита.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что проблема нехватки воды может стать особенно острой в таких регионах, как западная часть США, Средиземноморье, Северная и Южная Африка, Индия, северный Китай и южная Австралия — там, где спрос на водные ресурсы стремительно превышает их предложение.

Профессор Францке подчеркнул, что речь идёт именно о прогнозах, а не точных предсказаниях. По его словам, климатическое моделирование способно дать лишь ограниченное представление о будущих изменениях и их последствиях. Тем не менее, он признал, что исследовательскую группу удивило, насколько рано подобные сценарии могут начать реализовываться.

## **Как лица, принимающие решения, могут использовать эти данные**

По словам Аурупа Гангули, заслуженного профессора гражданского и экологического инжиниринга Северо-Восточного университета (США), который не участвовал в проведении исследования, представленная работа предлагает своевременную и всестороннюю оценку будущих рисков, связанных с нехваткой воды. Об этом он сообщил в комментарии для *Gizmodo*.

Гангули отметил, что хотя проблема дефицита воды ощущается по всему миру, подходы к её решению, как правило, имеют локальный или, по крайней мере, региональный характер. Он подчеркнул, что время наступления засух «дня нуля», а также продолжительность доступного периода для восстановления между такими событиями существенно варьируются в зависимости от региона. С учётом этих различий, исследователи предложили теоретические временные рамки, которые, по их мнению, могут стать основой как для краткосрочных мер реагирования на чрезвычайные ситуации, так и для стратегического долгосрочного планирования политики в области водных ресурсов.

Авторы исследования подчёркивают, что предстоит ещё значительный объём работы. Кристиан Францке выразил намерение в будущих анализах использовать данные из большего числа климатических моделей, чтобы снизить уровень неопределённости. Он также обратил внимание на то, что в текущем наборе данных не была напрямую учтена роль подземных вод, которые могут выполнять функцию буфера, смягчающего последствия засух.

Ауруп Гангули, в свою очередь, подчеркнул важность формирования более надёжной и полной базы данных. Он предостерег от восприятия данной работы как окончательного и исчерпывающего анализа проблемы водного дефицита в условиях изменения климата. По его словам, исследование следует рассматривать скорее как ориентир — отправную точку для осознания срочной необходимости подготовки к нарастающему риску нехватки воды.

## Прогноз готов: почему старые системы водоснабжения мешают прогрессу<sup>3</sup>

В мире, где наблюдаются рекордные засухи и растет спрос на надежные водные ресурсы, лицам, принимающим решения, необходимы скорость, масштаб и знания. Вот как одно уникальное сотрудничество обеспечивает все три навыка.

### Революция в прогнозировании: почему искусственный интеллект меняет правила игры

С помощью *HydroForecast* компания *Upstream Tech* предоставляет точные прогнозы притока практически для любой точки на Земле без необходимости локальной калибровки, ручной настройки или использования исторических наборов данных. Указывается, что модель, основанная на машинном обучении и дистанционном зондировании, постоянно обновляется и демонстрирует проверенную точность даже в неизученных или малоизученных регионах.

Также сообщается, что сочетание этих прогнозов с проверенными и адаптируемыми технологиями управления данными и поддержки принятия решений *KISTERS* делает этот революционный подход к прогнозированию доступным для всех в секторе управления водными ресурсами и чрезвычайными ситуациями.

Майкл Тиманн из *KISTERS* отметил, что это поддержка принятия решений без границ. Он объяснил, что *HydroForecast* может быть внедрен в любой точке мира, не требует наземных данных и при этом превосходит традиционные модели. По его словам, компания предлагает технологию сбора информации для принятия обоснованных решений для всех.

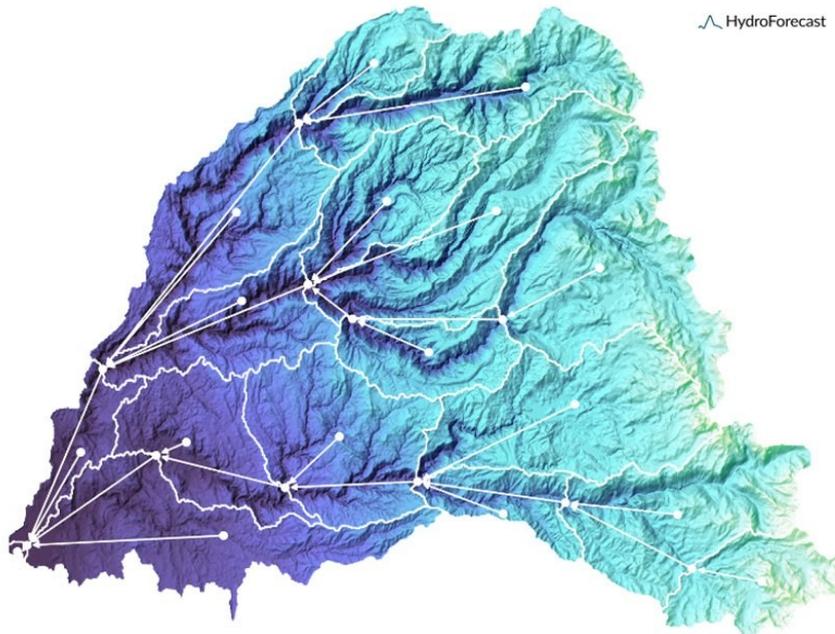
Ранее создание надежной модели прогнозирования могло занимать от одного до двух лет и требовать значительных инвестиций. Сейчас, как он добавил, небольшая коммунальная компания или ирригационная организация может подписаться на эту услугу и начать ее использовать в течение нескольких недель.

Мэтт Элгин, руководитель отдела *HydroForecast EU Market Lead* в компании *Upstream Tech*, рассказал, что *HydroForecast* появился из-за по-

---

<sup>3</sup> Источник: Forecast is in: Legacy water systems are holding us back / <https://smartwatermagazine.com/news/kisters/forecast-legacy-water-systems-are-holding-us-back>  
Опубликовано 22.09.2025

нимания того, что старые модели уже не работают в современных условиях. Он подчеркнул, что им нужен был инструмент, который мог бы учиться на текущих данных, быстро адаптироваться, быть простым в использовании и надежным для команд на местах.



*Цифровой снимок HydroForecast в действии: эта платформа на базе искусственного интеллекта генерирует прогнозы стока рек по всему бассейну, объединяя спутниковые данные, прогнозы погоды и машинное обучение, обеспечивая гидрологическое прогнозирование даже для самых сложных водоразделов*

### **Различные потребности, одна экосистема: полный пакет**

Сообщается, что для небольших агентств *HydroForecast* вместе с платформой *datasphere* от *KISTERS* предоставляет возможность осуществлять прогнозирование **в режиме реального времени, подавать сигналы тревоги и использовать интуитивно понятные панели управления** — при этом всё работает в облаке без дополнительных затрат на ИТ. Отмечается, что это гибкое решение отвечает потребностям операторов с ограниченными ресурсами, которые управляют удалёнными бассейнами или отдельными водохранилищами и нуждаются в быстрых и надёжных данных без лишних сложностей.

## Для сложных систем и крупной инфраструктуры

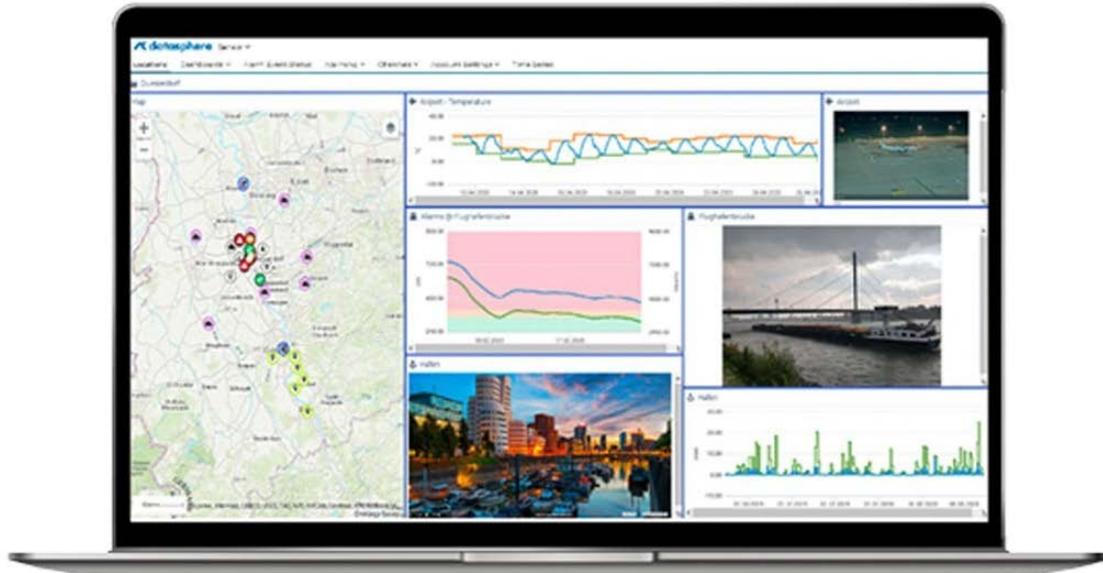
Отмечается, что для сложных систем и крупной инфраструктуры *HydroForecast* основан на надежном движке временных рядов *WISKI* — платформе, сформированной десятилетиями использования в критически важных средах с высокими ставками. Указывается, что *WISKI* справляется со всеми задачами: от заполнения пробелов в данных до выявления аномалий. При этом *KISTERS Analytics* объединяет все эти элементы, интегрируя прогнозы расхода *HydroForecast*, потребность в орошении, работу водохранилищ и даже рыночные цены в вероятностное моделирование сценариев.

Майкл Тиманн отметил, что ранее на такую работу уходило около 18 месяцев и требовалась значительная помощь со стороны. По его словам, сейчас этот срок удалось сократить, и благодаря подходящим инструментам агентства могут перейти от работы вслепую к **оперативному прогнозированию за считанные месяцы**, а не сезоны или годы.

## Предсказательная аналитика для реального мира

Отмечается, что в эпоху климатической нестабильности приблизительных оценок и решений, основанных на интуиции, этого уже недостаточно. Операторам необходимы индивидуальные рекомендации, основанные на данных и предоставляемые в режиме реального времени. Указывается, что сотрудничество *HydroForecast* и *KISTERS* позволяет лицам, принимающим решения, прогнозировать ситуацию и принимать более разумные и сбалансированные решения при выборе между конкурирующими приоритетами — от оптимизации производства гидроэлектроэнергии в периоды пиковых цен до минимизации рисков наводнений в низовьях рек. Сравнивается *KISTERS Analytics* с *iOS* для экологического моделирования, поскольку он объединяет такие «приложения», как *HydroForecast*, прогнозы спроса и логику операций, в единую среду для тестирования сценариев, прогнозирования, оптимизации и своевременных действий.

Мэтт Элгин рассказал, что в их работе с европейскими коммунальными предприятиями и операторами гидроэлектростанций самым большим достижением стало то, что для получения точных прогнозов не требуется полная переработка системы. Он пояснил, что *HydroForecast* был создан для плавной интеграции с такими платформами, как *KISTERS*, чтобы команды могли использовать более точные данные без необходимости перестраивать весь рабочий процесс.



### Что это означает для Европы и почему именно сейчас

Отмечается, что даже традиционно богатые водой регионы Европы больше не застрахованы от экстремальной засухи. Сообщается, что от Скандинавии до Южной Европы страны сталкиваются с усиливающимися температурными аномалиями и длительным дефицитом осадков. В качестве примера приводятся данные из Норвегии, где весенние и летние температуры с 2018 по 2022 гг. были на 4,7 °C выше средних значений, а количество осадков с мая по сентябрь составило всего 18–46 % от нормы, что сделало этот период одним из самых засушливых пятилетий за всю историю наблюдений (Climate Change Post). Указывается, что такие условия вызвали широкомасштабный гидрологический стресс, включая значительную гибель норвежской ели, обусловленную ухудшением состояния лесов из-за изменения климата (Anders et al., 2025, Ecological Modelling).

Отмечается, что засуха 2022 г. стала самой сильной в Европе за последние 500 лет и затронула почти две трети континента — от альпийских водосборных бассейнов в Швейцарии до важнейших речных бассейнов в Испании и Германии. Указывается, что эта засуха оказала беспрецедентное давление на гидроэнергетику, сельское хозяйство и энергетическую безопасность (Служба по изменению климата Коперника).

- **Климатическая нестабильность стала новой нормой:** от альпийских снежных покровов до средиземноморских водохранилищ, Европа испытывает все более экстремальные погодные условия: непредсказуемые дожди, более жаркое лето и быстрые перепады меж-

ду наводнениями и засухами, что существенно усложняет управление водными ресурсами.

- **Время – это стратегический ресурс:** в условиях ускорения климатических экстремальных явлений, агентства не могут позволить себе ждать месяцы или годы для улучшения своих прогнозирующих возможностей. Такие решения, как *HydroForecast + datasphere*, предлагают быстрый путь к оперативному прогнозированию, доступны через браузер и могут быть внедрены в течение нескольких недель.
- **Никто, будь то крупные или мелкие организации,** не застрахован от влияния климатических изменений. При этом задается вопрос о том, как малые организации, обладающие меньшими ресурсами и зачастую меньшей операционной гибкостью, могут получить необходимую ситуационную информацию, чтобы действовать решительно в условиях растущей климатической нестабильности.
- **Отмечается, что интеллектуальные данные рассматриваются как стратегический капитал,** а доступные и оперативные прогнозы выравнивают условия конкуренции, предоставляя как городским агентствам, так и сельским операторам инструменты прогнозирования, которые раньше были доступны только хорошо финансируемым организациям.

Указывается, что в то время как Европа сталкивается с растущим давлением по модернизации своей водохозяйственной инфраструктуры, партнерство компаний *KISTERS* и *Upstream Tech* демонстрирует, что передовые технологии прогнозирования и поддержки принятия решений не являются прерогативой исключительно крупных коммунальных предприятий или технологически продвинутых агентств. Сообщается, что, объединяя прогнозирование на основе искусственного интеллекта с интуитивно понятным и масштабируемым программным обеспечением, эти компании предоставляют мощные инструменты в распоряжение всех — от управляющих водохранилищами в небольших городах до крупных органов управления речными бассейнами. **Такой подход рассматривается как более разумный и справедливый путь вперед.**

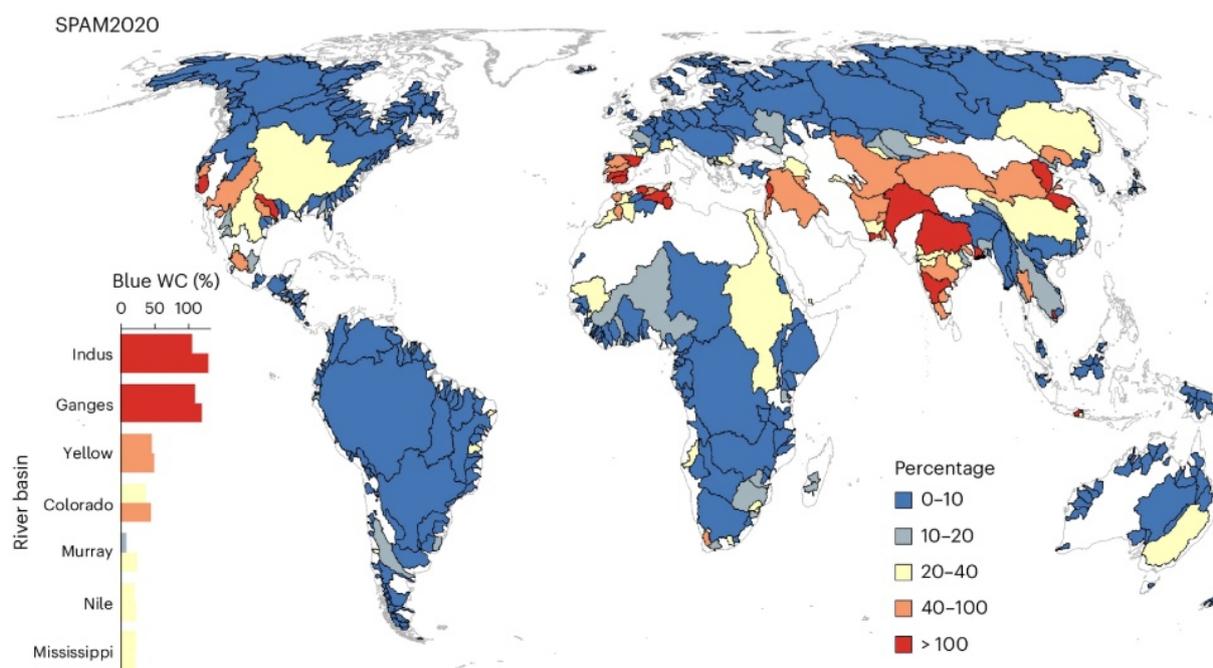
Майкл Тиманн подчеркнул, что независимо от того, является ли организация крупным игроком, управляющим важной плотиной, или небольшой — управляющей одним водосбором, она заслуживает место за столом переговоров. По его словам, партнерство гарантирует, что все участники могут принимать решения на основе одной и той же высококачественной информации, без догадок и барьеров.

Предлагается ознакомиться с реальным применением технологии, поскольку это уже не просто идея, а факт. Сообщается о проведении экс-

ключивного вебинара 7 октября 2025 г., на котором будет продемонстрировано, как прогнозирование на основе искусственного интеллекта и интегрированные инструменты принятия решений преобразуют управление водными ресурсами по всей Европе. Отмечается, что эта сессия будет полезна как для тех, кто управляет одним водосборным бассейном, так и для тех, кто отвечает за целый речной бассейн, показывая им, что возможно в данной области.

## Годовую потребность земледелия в воде оценили в 23 Онежских озера<sup>4</sup>

С 2010 по 2020 годы давление сельского хозяйства на водные ресурсы существенно возросло: чтобы вырастить основные 46 культур, в 2020 году потратили 6817 кубических километров воды (столько воды поместилось бы в 23 Онежских озера). Это на девять процентов больше, чем десятью годами ранее. Основной рост нагрузки приходится на сою и кукурузу — площади их посевов выросли в Африке и Южной Америке из-за спроса на корм для скота. При этом из Инда и Ганга уже забирают больше воды для полива, чем возможно для устойчивости этих рек. Такие выводы содержит исследование, опубликованное в журнале Nature Food.



<sup>4</sup> Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/10/15/crop-water-consumption> Опубликовано 15.10.2025

Сельскохозяйственный сектор является крупнейшим мировым потребителем пресной воды. Помимо так называемой «голубой» воды из водоемов и водоносных горизонтов горных пород для выращивания всех культур используется еще и не столь очевидная «зеленая» вода — та, которая поступает в почву из осадков и испаряется с поверхности почвы и листьев растений. За зеленую воду с сельским хозяйством не конкурируют промышленность и бытовые нужды, поскольку извлекать ее могут только растения и только из корнеобитаемой зоны почв.

Орошаемое земледелие полагается на голубую воду (но не может не использовать зеленую, ведь растения неизбежно поглощают и испаряют почвенную влагу, даже если она в дефиците), а богарное — только на зеленую, при этом в мире богарное земледелие преобладает: на естественных осадках выращивают, например, всю пшеницу в России, кукурузу в США и сою в Бразилии. В отличие от голубой воды, которая проходит через водохранилища и оросительные каналы, расход зеленой на нужды сельского хозяйства отследить и измерить достаточно сложно.

Ученые под руководством Абебе Чукаллы (Abebe Chukalla) из Международного института UNESCO-IHE в Делфте дали наиболее актуальную и детальную на текущий момент оценку водопотребления 46 важнейших сельскохозяйственных культур, включая злаковые, бобовые, овощи, хлопок и масличную пальму. Они учитывали голубую и зеленую воду и брали данные о водопотреблении из базы SPAM (Spatial Production Allocation). Эти данные авторы обработали с помощью созданной ими модели CropGBWater с разрешением 10 километров и временным шагом величиной в сутки. Модель смогла воспроизвести потоки влаги в корнеобитаемой толще и посчитать водный баланс. Основной расчет делался для 2020 года, затем данные сравнили с результатами за 2000 и 2010 годы.

Оказалось, что в 2020 году земледелие потребило 6817 кубических километров воды, из которых 82 процента пришлось на зеленую воду. Даже выращивание риса — культуры, которая требует создания искусственно затопляемых террас — на 60 процентов обеспечивалось водой, поступившей с естественными осадками. Лидером по использованию голубой воды за счет Китая, Индии, Ирана и Пакистана оказалась Азия — на нее приходится около 70 процентов такого потребления.

С 2010 по 2020 годы общее водопотребление в земледелии выросло на девять процентов (547 кубических километров). Расход голубой воды при этом вырос на четыре процента, зеленой — на 10, а площадь посевов увеличилась с 1,301 миллиона гектар до 1,407 миллиона гектар, то есть на девять процентов. Основная нагрузка пришла на «кукурузный бум» и «соевую экспансию»: эти культуры стали потреблять на 45 и 60 процентов

больше воды соответственно. Площади их посевов выросли в Африке и Южной Америке — в первую очередь, из-за производства корма для животных.

Авторы отметили, что экосистемы в речных бассейнах Инда и Ганга сталкиваются со значительным водным стрессом. Из Инда для полива изымается 26 процентов речного стока, из Ганга — 24 процента, тогда как устойчивость гидрологической системы возможна только при заборе не более 20 процентов стока. Остальные реки мира пока не перешли границу устойчивости, но некоторые из них попадают в зону риска — например, Хуанхэ, Колорадо и Мюррей.

Сельское хозяйство — крупнейший, но не единственный источник нагрузки на водные ресурсы. Например, коренные сообщества и природные экосистемы Анд столкнулись с дефицитом воды из-за растущей в регионе добычи лития. Она требует воды во всех методах и на всех этапах обработки породы, и в результате в 27 из 28 водосборных бассейнов уже наблюдается критический дефицит пресной воды.

## **Каждому седьмому водохранилищу предрекли пересыхание к концу века<sup>5</sup>**

Уже к 2030 году 35 процентов регионов в зоне риска дефицита пресной воды столкнутся с водным кризисом — в течение 48 месяцев подряд будут испытывать дефицит осадков, падение объема речного стока, истощение водохранилищ и одновременно рост потребления воды хозяйством. А к концу века кризисные события затронут 74 процента таких регионов, а 14 процентов водохранилищ в мире могут пересохнуть. Такие прогнозы опубликованы в журнале *Nature Communications*.

Веккья Равинандрасана и Кристиан Францке из Пусанского университета провели оценку водопотребления и дефицита пресной воды до 2100 года. Для прогноза они использовали данные об осадках, речном стоке и водохранилищах из баз ERA5-Land, GloFAS-ERA5 и GRanD, которые обрабатывали в климатических моделях CESM2-LE и CNRM. Авторы учитывали потребление воды для бытовых нужд, ирригации, животноводства, промышленности и электроэнергетики. Согласно их расчетам, к концу века нехватку пресной воды будут испытывать 753 миллиона человек, 467 миллионов из которых будут жить в городах — там предложение воды не

---

<sup>5</sup> Источник: <https://nplus1.ru/news/2025/09/29/water-scarcity> Опубликовано 29.09.2025

будет поспевать за спросом на фоне энергодефицита и высокой концентрации населения.

## **Как инновации в области финансирования могут укрепить глобальную водную устойчивость<sup>6</sup>**

**Хамед Хейхат, Таня Штраус**

Один стакан воды обладает огромной, но часто недооценённой ценностью.

Он символизирует здоровье — предотвращая болезни и поддерживая жизнь.

Он символизирует продуктивность, ведь здоровые и обеспеченные водой люди работают эффективнее.

Он символизирует экономический рост, поскольку каждая отрасль — от сельского хозяйства до энергетики — зависит от надёжных источников воды.

По мере того как климатическая нестабильность усиливается, а дефицит пресной воды растёт, переоценка и дополнительное финансирование водного сектора становятся не выбором, а необходимостью.

Конференция ООН по водным ресурсам 2026 года, совместно организуемая Республикой Сенегал и Объединёнными Арабскими Эмиратами, станет важнейшей глобальной вехой на пути к ускорению прогресса через совместные действия.

Всего за пять лет до достижения Целей устойчивого развития (ЦУР) конференция подчеркнёт ключевую роль инноваций и финансирования в преобразовании водных систем и достижении ЦУР 6 — обеспечению доступности и рационального управления водоснабжением и санитарией для всех.

---

<sup>6</sup> Источник: Named Heyhat, Tania Strauss. What is a glass of water worth? How financing innovation can boost global water resilience / <https://www.weforum.org/stories/2025/10/what-is-water-worth-financing-innovation-resilience/> Опубликовано 20.10.2025

## **Скрытая ценность воды**

Ценность воды выходит далеко за рамки рыночных цен, охватывая не только прямое использование — питьевое водоснабжение, орошение, промышленность — но и косвенные выгоды, такие как очищение, регулирование паводков и поглощение углерода. Кроме того, вода имеет нематериальную ценность, связанную с культурным наследием и безопасностью будущих поколений.

В 2021 году совокупная ценность использования пресной воды — включая прямые и косвенные формы — оценивалась в 58 триллионов долл. США, что составляет примерно 60% мирового валового внутреннего продукта (ВВП). При этом косвенные выгоды — такие как очищение, предотвращение наводнений и секвестрация углерода — в семь раз превышают прямое использование, однако их влияние по-прежнему слабо отражено в экономических моделях.

Хроническое недофинансирование водохозяйственных систем проявляется, например, в городах, где около 40% очищенной воды теряется из-за утечек. Повышение эффективности во всех секторах способно высвободить значительный экономический и социальный потенциал.

В сельском хозяйстве, на долю которого приходится около 70% мирового потребления пресной воды, внедрение усовершенствованных методов орошения и управления водными ресурсами может повысить уровень жизни, одновременно обеспечивая продовольственную и водную безопасность.

Обеспечение равного доступа к воде остаётся критически важной задачей: женщины и девочки тратят в совокупности около 200 млн. часов в день на сбор воды, а семьи в незаконных поселениях платят за литр воды в десять раз больше, чем те, кто подключён к централизованным системам водоснабжения.

## **Оценка и финансирование воды — взаимосвязанные задачи**

Полное осознание истинной ценности воды значительно усиливает аргументы в пользу долгосрочных и масштабных инвестиций. Финансирование водной сферы — это не только строительство инфраструктуры, но и инвестиции в устойчивость, справедливость и долгосрочное процветание.

Тем не менее, существующие модели финансирования остаются фрагментированными и недостаточными. Согласно данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) и ООН, в 2022 году на

цели водоснабжения и санитарии было направлено лишь 3,1% от общего объёма официальной помощи в целях развития, что составляет примерно 8,5 млрд. долл. США.

Участие частного сектора в водной сфере остаётся ограниченным — оно оценивается менее чем в 2% от общего объёма инвестиций в данный сектор.

Осознание полной ценности воды — это первый шаг к преодолению инвестиционных барьеров. Когда её экономическая, социальная и экологическая ценность становится очевидной, финансовые системы должны эволюционировать, чтобы отражать эту многомерную ценность.

Внедрение этого принципа в инвестиционные стратегии предполагает: мобилизацию смешанного и гибкого капитала, интеграцию с климатическими фондами, выравнивание стимулов, укрепление институционального потенциала, и обеспечение справедливости.

### **Три подхода к пониманию истинной ценности воды**

Если осознание ценности воды — это первый шаг, то следующий — измерение и практическое применение этого понимания.

Со временем появились различные подходы, позволяющие сделать истинную ценность воды более заметной при принятии решений — рамочные модели, которые помогают оценивать скрытые выгоды, инструменты, позволяющие взвешивать компромиссы, и модели, способствующие совместному управлению ресурсами. Каждый из этих подходов предлагает уникальную перспективу, а вместе они помогают превратить принципы в реальные действия.

### ***Глобальная рамочная структура «Общее благо» (Global Common Good Framework)***

Эта рамочная структура, разработанная Глобальной комиссией по экономике воды (GCEW), предлагает практический взгляд: вода не носит локальный характер, она часть глобального общего ресурса.

Такой подход рассматривает гидрологический цикл как общую систему, где действия в верховьях рек напрямую влияют на низовья и даже на глобальные климатические процессы.

Определяя воду как общее благо, GCEW смещает акцент с фрагментарного местного управления на коллективную ответственность за водную безопасность и устойчивость.

### ***Концепция совокупной экономической ценности (Total Economic Valuation, TEV)***

Рамка TEV охватывает весь спектр выгод, связанных с водой — от прямого использования до нематериальных и общественных ценностей, включая борьбу с наводнениями, поглощение углерода и культурное значение.

Так, согласно проведенной оценке TEV озера Бейшехир в Турции, его совокупная ценность составила 271 млн турецких лир, что эквивалентно 13% ВВП на территории местного бассейна. Исследование показало, что вода, направленная на коммунальные нужды (питьевое водоснабжение и санитария), приносила в девять раз больше ценности на кубический метр, чем использование в сельском хозяйстве, что подчёркивает цену неэффективного распределения ресурсов.

### ***Рамочная структура оценки ценности воды (Water Value Framework)***

Эта рамочная структура, разработанная «BCG» совместно с «Oceanwell», помогает решающим лицам выйти за рамки абстрактных цифр и принимать обоснованные решения о распределении воды. Она учитывает совокупную ценность (total value) — отражающую полную роль воды в обществе, и предельную ценность (marginal value) — показывающую дополнительную выгоду от каждого использованного кубометра.

Например, в Израиле предельная ценность опреснённой воды оценивается примерно в 4 долл. США за кубометр, что отражает экономические потери, которых удаётся избежать благодаря предотвращению дефицита воды. Такой подход помогает оптимизировать распределение, показывая, где каждая капля приносит наибольшую пользу.

### ***Роль инструмента оценки воздействия инвестиций в водный сектор (Water Impact Assessment Tool)***

На Всемирном экономическом форуме 2025 года в Давосе (Швейцария) журнал The Economist при поддержке Фонда Grundfos представил инструмент «Water Impact Assessment Tool», который позволяет количественно оценивать социальные выгоды от инвестиций в доступ к воде и превращать абстрактные ценности в конкретные показатели.

Посредством моделирования выгод в экономике, здравоохранении и для продуктивности, инструмент помогает правительствам, инвесторам и другим заинтересованным сторонам понимать окупаемость инвестиций в

водный сектор на основе чётких данных. Инструмент объединяет подходы оценки ценности и финансирования, обеспечивая:

- Принятие научно-обоснованных решений по инфраструктуре и политике.
- Оценку воздействия для стратегических водных программ.
- Приоритизацию наиболее значимых проектов, особенно в регионах с ограниченным доступом к воде.

Благодаря количественной оценке социальных выгод от воды, инструмент «Water Impact Assessment Tool» помогает направлять решения в области управления и инвестирования в соответствии с принципами устойчивого водопользования.

Существуют и другие инициативы, помогающие внедрять оценку ценности воды на практике:

- Valuing Water Initiative разрабатывает карты ценности воды и инструменты системных изменений, помогающие принимать обоснованные решения.
- Ceres Valuing Water Finance Initiative оценивает корпоративные водные риски, формирует стандарты ответственного водопользования и стимулирует компании рассматривать воду как финансовый риск.
- WWF Water Risk Filter помогает организациям оценивать и приоритизировать риски, связанные с водой, во всех аспектах деятельности и цепочках поставок.

Эти инструменты выходят далеко за рамки технических решений — они способствуют сотрудничеству, прозрачности и подотчётности в управлении ценностью воды.

## Вода как центр внимания в Глобальных целях по адаптации<sup>7</sup>

Мировые лидеры планируют на конференции COP30 наконец принять решение о том, каким образом следует измерять адаптацию к изменению климата. Ожидается, что будет утверждён набор показателей, который позволит отслеживать прогресс в этой сфере. Как отмечал Ху, член группы технических экспертов ООН, особое внимание в новой повестке уделяется воде и льду.

По словам эксперта, вода играет ключевую роль в процессах адаптации к изменению климата. Однако существующие показатели, предусмотренные в рамках Глобальных целей по адаптации (GGA), остаются чрезмерно сосредоточенными на инфраструктуре и услугах, в то время как системные риски и межотраслевые взаимосвязи зачастую остаются без должного внимания.

Фрагментарность разработки показателей, пробелы в данных и слабая координация мер поддержки реализации создают серьёзные препятствия для эффективного отслеживания реального прогресса.

Особое беспокойство, по его словам, вызывает недооценка роли криосферы — критически важного элемента глобальной водной безопасности и климатического регулирования, несмотря на стремительное сокращение ледовых масс и каскадные последствия этого процесса.

Эксперт отметил, что для наблюдателей и участников климатических переговоров Глобальные цели по адаптации приобретают всё большее значение. В ноябре этого года на конференции COP30 в Бразилии стороны РКИК ООН, как ожидается, утвердят набор индикаторов, позволяющих отслеживать мировой прогресс в достижении этих целей. Как сообщил Ху, являющийся членом технической группы экспертов, поддерживающей данный процесс под руководством председателей Вспомогательных органов (SB), в настоящее время ведётся активное обсуждение структуры будущих показателей и роли водных ресурсов в этой развивающейся глобальной повестке.

---

<sup>7</sup> Источник: Feng Hu. Water in the Global Goals for Adaptation – Why It Matters / <https://cwrrr.org/opinions/water-in-the-global-goals-for-adaptation-why-it-matters/> Опубликовано 28.10.2025

## **Что такое Глобальные цели по адаптации (GGA) и почему это важно?**

Эксперты объясняют, что Глобальные цели по адаптации представляют собой ключевой элемент Парижского соглашения, созданный в соответствии со статьёй 7. Эти цели направлены на повышение адаптационного потенциала, укрепление устойчивости и снижение уязвимости к последствиям изменения климата. При этом особое внимание уделяется поддержке устойчивого развития и обеспечению адекватных мер адаптации, соответствующих температурной цели, закреплённой в статье 2 Соглашения.

В отличие от широко известных целей — таких как ограничение глобального потепления до 1,5 °C или достижение «углеродной нейтральности», — Глобальные цели по адаптации остаются сравнительно малоизвестными за пределами климатических кругов ООН. Прогресс в их реализации стал заметным лишь к конференции COP26 в 2021 г., когда была запущена специальная рабочая программа по адаптации. Новый импульс этот процесс получил на COP28 в 2023 г., где была представлена Рамочная программа ОАЭ по глобальной климатической устойчивости (Рамочная программа ОАЭ), а также двухлетняя инициатива по разработке показателей для оценки и отслеживания глобального прогресса в сфере адаптации.

Эксперты подчёркивают, что срочность задачи очевидна: климатические бедствия усиливаются, а меры по адаптации к ним открывают значительные экономические и социальные возможности. По оценкам, их совокупная стоимость может достичь 9 триллионов долларов США к 2050 г., что более чем в два раза превышает текущий ВВП Индии. Для реализации этого потенциала требуется единое понимание целей и надёжная система показателей, позволяющая эффективно направлять ресурсы в наиболее уязвимые сообщества, экосистемы и приоритетные направления адаптации.

Несмотря на существование множества национальных и региональных рамок адаптации, Рамочная программа ОАЭ остаётся единственным документом, одобренным всеми 198 сторонами Рамочной конвенции ООН об изменении климата (включая 197 государств и Европейский союз). Показатели, разрабатываемые в рамках этой структуры, станут наиболее признанными международными метриками — как для государственного, так и для частного сектора, — обеспечивая согласованность усилий и единое направление действий по достижению общей глобальной цели.

## **Как вода представлена в Глобальных целях по адаптации?**

Эксперты подчеркивают, что вода играет ключевую роль в процессе адаптации к изменению климата, поскольку через неё проявляются основные последствия климатических изменений. Более 90 % климатических бедствий так или иначе связаны с водой, и большинство мер по адаптации затрагивают именно водные ресурсы. Повышение устойчивости к наводнениям, засухам и дефициту воды рассматривается как критически важное для защиты прав человека, обеспечения экономической стабильности и сохранения здоровья экосистем.

В Рамочной программе ОАЭ вода выделена как одна из семи тематических целей. Она направлена на значительное сокращение дефицита водных ресурсов, вызванного изменением климата, и повышение устойчивости к водным рискам. Главной задачей этой цели является обеспечение устойчивого водоснабжения, санитарии и доступа всех людей к безопасной и доступной питьевой воде.

Кроме того, в рамках Рамочной программы ОАЭ разработаны целевые показатели по четырём аспектам адаптационного цикла: воздействие и уязвимость, оценка рисков; планирование; реализация; мониторинг, оценка и обучение. Такая структура позволяет выявлять потребности различных секторов на каждом этапе адаптационных мероприятий и направлять ресурсы более эффективно.

### **Состояние программы работы по показателям**

По данным экспертов, в рамках рабочей программы ОАЭ-Белем было собрано 9 529 показателей от участников процесса и заинтересованных сторон, из которых 1 046 относились к целевому показателю по воде (9а).

Этот первоначальный перечень водных индикаторов был сокращён до 33 показателей перед 62-й сессией вспомогательных органов РКИК ООН (SB62), которая состоялась в Бонне в июне 2025 года, а затем доработан до окончательного предложенного набора из 10 индикаторов, представленного экспертами в сентябре 2025 года.

В сопроводительном техническом отчёте отмечалось, что этот сборник показателей «не является исчерпывающим перечнем всех возможных показателей адаптации. Он представляет собой тщательно отобранный набор, призванный обеспечить надёжную основу для оценки прогресса в достижении целей Рамочной программы ОАЭ, при этом соответствуя ру-

ководящим принципам и критериям, установленным в соответствующих решениях».

Предлагаемый набор из 10 показателей охватывает все ключевые подкомпоненты цели по воде, включая:

1. Значительное сокращение дефицита воды, вызванного изменением климата;
2. Повышение устойчивости к водным опасностям, связанным с изменением климата;
3. Достижение климатоустойчивого водоснабжения;
4. Достижение климатоустойчивой санитарии;
5. Обеспечение доступа всех людей к безопасной и доступной питьевой воде.

Как указывалось в отчёте, один из показателей выполняет роль стимулирующего фактора и является специфическим для данной цели.

### **Ледники и трансграничные воды только что сделали упор – на данный момент**

Недавний отчёт *Water Resilience Tracker* подчеркнул необходимость долгосрочного мониторинга ключевых водных систем и рекомендовал включить в него показатели трансграничного сотрудничества в области водных ресурсов, а также оценки рисков, связанных с криосферой.

Криосфера — включающая ледники, ледяные щиты, вечную мерзлоту и снег — содержит 70 % мировых запасов пресной воды и обеспечивает жизнь более двух миллиардов человек, особенно в сезонно засушливых регионах, таких как Анды, Центральная Азия и Гималаи. Кроме того, около 60 % мировых запасов пресной воды протекает по трансграничным рекам, охватывающим 151 страну, 47 % поверхности суши и около 52 % мирового населения.

Несмотря на важность этих водных систем, их представительство в показателях адаптации остаётся ограниченным. Так, только один показатель, касающийся криосферы, был включён в предлагаемый показатель 9a04 — «Доля общей площади бассейнов (речных, озёрных или водоносных) и криосферы (ледников, снега и льда), для которых разработан и реализуется план адаптации к изменению климата в рамках комплексного подхода к управлению водными ресурсами». Трансграничные реки при этом учитываются лишь косвенно через понятие «бассейны».

Эксперты отмечают, что политические факторы играют важную роль: показатели, которые могут считаться спорными, рискуют не пройти окончательные переговоры. Это подчёркивает постоянную проблему повышения значимости критически важных водных систем в глобальных процессах: то, что не измеряется, часто не получает финансирования.

### **На пути к системной устойчивости водных ресурсов**

Для реального повышения устойчивости системы водоснабжения Глобальная инициатива по воде должна выйти за рамки фрагментированных показателей и секторальных барьеров. COP30 рассматривается как ключевой момент для включения вопросов, связанных с водой и криосферой, в центр усилий по адаптации. Это требует не только уточнения показателей и методологий, но и учета сложности взаимосвязанных систем — от высокогорных ледников до прибрежных водоносных горизонтов. Применение системного подхода позволит превратить воду из тематической проблемы в стратегический инструмент для обеспечения устойчивости к изменению климата, справедливости и мира.

Эксперты отмечают, что раскрыть этот потенциал можно лишь через изменение подхода к оценке воды. Традиционные методы анализа затрат и выгод (СВА) часто недооценивают её долгосрочные и межотраслевые выгоды, особенно в уязвимых регионах. Недавний анализ WRI, проведённый с использованием стандартного метода СВА и концепции «тройного дивиденда устойчивости», показал, что инвестиции в адаптацию, связанную с водными ресурсами, демонстрируют более низкую внутреннюю норму доходности (EIRR 15–19,5 %) по сравнению с другими секторами адаптации — в основном из-за недооценки выгод в стандартной СВА. Эксперты подчёркивают, что расширение методов оценки с включением «скрытых» ценностей воды, таких как предотвращенные потери, социальные и экологические эффекты, имеет решающее значение для мобилизации финансовых ресурсов и направления усилий туда, где они наиболее необходимы.

Особое внимание, по мнению специалистов, необходимо уделять криосфере. Её быстрое сокращение угрожает водообеспеченности, сельскому хозяйству и гидроэнергетике, создавая цепочку рисков для всех регионов. Прогнозируется, что к 2100 г. регион Гиндукуш-Гималаи может потерять до 75 % своей ледниковой массы, а одно только таяние вечной мерзлоты в Арктике может привести к ущербу для климата на сумму почти 70 триллионов долларов США. Интеграция динамики криосферы в рамки адаптации наряду с управлением водными ресурсами позволяет соединить глобальные цели с местными реалиями, обеспечивая, что горные сообще-

ства не останутся позади и долгосрочная системная безопасность водоснабжения не будет упущена из виду.

По мере формирования Глобальных целей по адаптации растёт признание центральной роли воды и срочной необходимости защиты криосферы. Путь может быть извилистым, но данные науки и практический опыт демонстрируют ясность задачи. Благодаря смелому руководству и инклюзивному сотрудничеству страны имеют возможность превратить адаптацию из чисто технического решения в путь преобразований, ведущий к системной устойчивости и справедливости.

## **Глобальный доклад по мониторингу водных ресурсов: «Высыхание континентов — угроза нашему общему будущему»<sup>8</sup>**

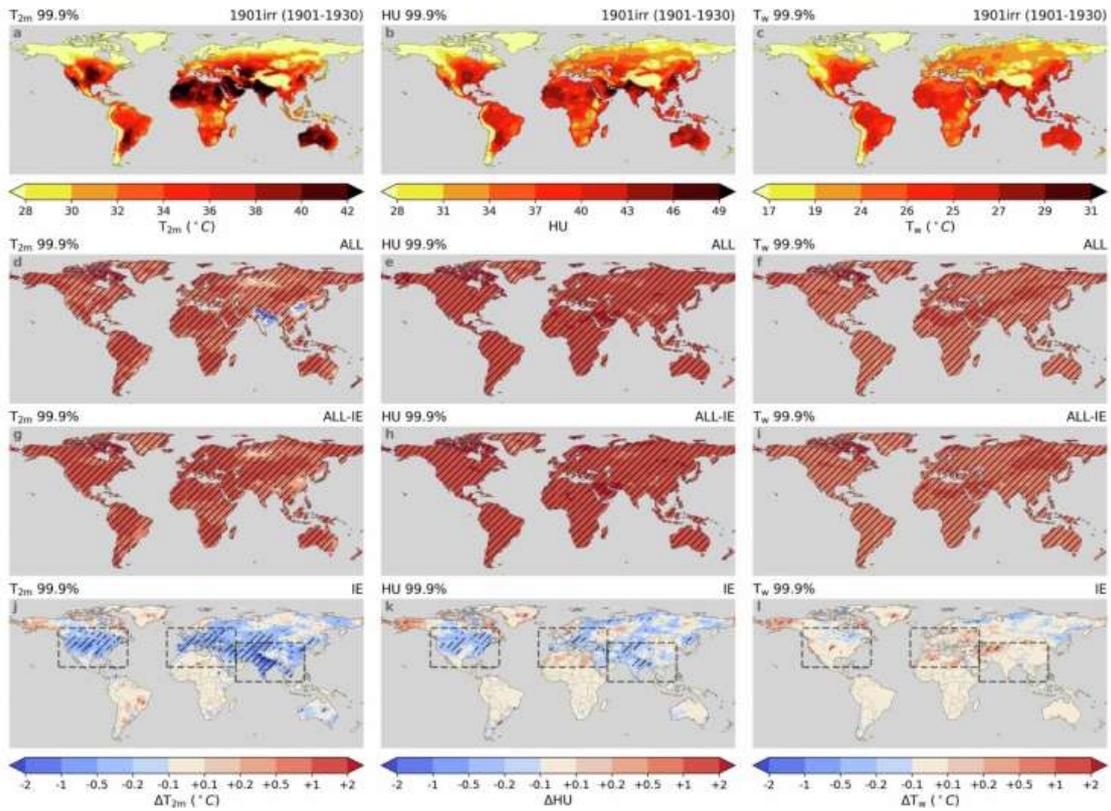
Согласно первому изданию Глобального доклада по мониторингу водных ресурсов, опубликованного Всемирным банком, мир ежегодно теряет 324 млрд м<sup>3</sup> пресной воды. По расчетам экспертов, этого объема достаточно для удовлетворения потребностей около 280 миллионов человек в год. Основными причинами таких потерь специалисты называют усиление засух, неустойчивые методы землепользования и водопользования, включая неэффективную ценовую политику, слабую координацию, обезлесение, деградацию водно-болотных угодий и чрезмерное орошение.

Отчет под названием *«Континентальное высыхание: угроза нашему общему будущему»* предоставляет наиболее полное на сегодняшний день представление о глобальном сокращении запасов пресной воды и предлагает план действий по изменению этой тенденции через более разумную политику и инвестиции.

Старший управляющий директор Всемирного банка Аксель ван Трорценбург отметил, что тенденция к засухе на континенте вызывает тревогу, но анализ также указывает на возможные решения. Он подчеркнул, что с помощью правильной политики и инвестиций страны могут переломить ситуацию и управлять водными ресурсами как ценным и ограниченным ресурсом. По его мнению, это разумный путь развития, необходимый для создания планеты, пригодной для жизни.

---

<sup>8</sup> Источник: When irrigation backfires: Global farming practices are driving heat stress and water strain, research warns / <https://phys.org/news/2025-11-irrigation-backfires-global-farming-stress.html>  
Опубликовано 5.11.2025



*Экстремальные значения тепла и влажности  
и воздействие на них различных факторов*

Опираясь на двадцатилетний опыт использования спутниковых данных и новые методы моделирования, доклад предоставляет беспрецедентное представление о том, как решения в области управления земельными и водными ресурсами влияют на доступность воды. По мнению экспертов, впервые лидеры могут увидеть, где именно происходит потеря воды — на национальном и региональном уровнях — и, следовательно, определить, где наиболее срочно необходимо принимать меры.

Сочетая данные о водообеспечении с информацией о потребностях сельского хозяйства, отчет выделяет наиболее проблемные зоны и приоритетные регионы для разработки политических мер. С 2000 г. мировое потребление воды выросло на 25 %, при этом треть этого прироста пришлась на районы, которые и без того страдают от засухи.

Эта проблема особенно актуальна для регионов с дефицитом пресной воды, таких как Центральная Америка, большая часть Восточной Европы и северная Индия. Однако нехватка воды возникает и в регионах, исторически богатых водными ресурсами, где наблюдается быстрый рост

сельского хозяйства, промышленности и городов, например, в юго-восточной Бразилии.

Наиболее остро проблема занятости, доходов и состояния экосистем проявляется в уязвимых регионах. В странах Африки к югу от Сахары, по данным экспертов, засухи ежегодно лишают работы от 600 000 до 900 000 человек, при этом непропорционально сильнее страдают женщины, пожилые люди, безземельные фермеры и низкоквалифицированные работники.

В последние два десятилетия во всем мире наблюдается тенденция к выращиванию более водоемких культур. Среди стран, испытывающих засуху, 37 перешли на более водоемкое сельское хозяйство, включая 22 государства, расположенные в засушливых и полузасушливых регионах. По мнению исследователей, это структурное изменение в сочетании с неэффективными методами управления водой еще больше усиливает спрос на воду в странах, которые и без того испытывают дефицит водных ресурсов. Более двух третей неэффективного орошения в засушливых районах связано с выращиванием водоемких культур, таких как рис, пшеница, хлопок, кукуруза и сахарный тростник. Специалисты подчеркивают, что это подчеркивает необходимость более разумного выбора культур и внедрения стимулов, которые приведут сельскохозяйственные практики в соответствие с принципами устойчивого водопользования.

Виртуальная торговля водой, которая позволяет странам с дефицитом воды импортировать товары с высоким водным следом, такие как сельскохозяйственные культуры и промышленные продукты, может способствовать сокращению глобального потребления воды. По данным экспертов, с 2010 г. виртуальная торговля водой позволила сэкономить 475 млрд м<sup>3</sup> воды в год, что составляет почти 10 % от общего мирового потребления воды. Однако в докладе отмечается, что многие страны, испытывающие дефицит воды, продолжают экспортировать продукцию с высоким водным следом, что подчеркивает необходимость приведения торговой политики в соответствие с целями устойчивого водопользования.

Ведущий автор Глобального доклада по мониторингу водных ресурсов Фань Чжан заявил, что засуха на континентах не является неизбежной. Он подчеркнул, что при правильном управлении спросом, расширении предложения и более справедливом и эффективном распределении воды страны могут стабилизировать свои водные системы и обеспечить устойчивое будущее. По его словам, данные показывают, что решения существуют, и сейчас необходимо обеспечить координацию, инвестиции и решимость для их реализации.

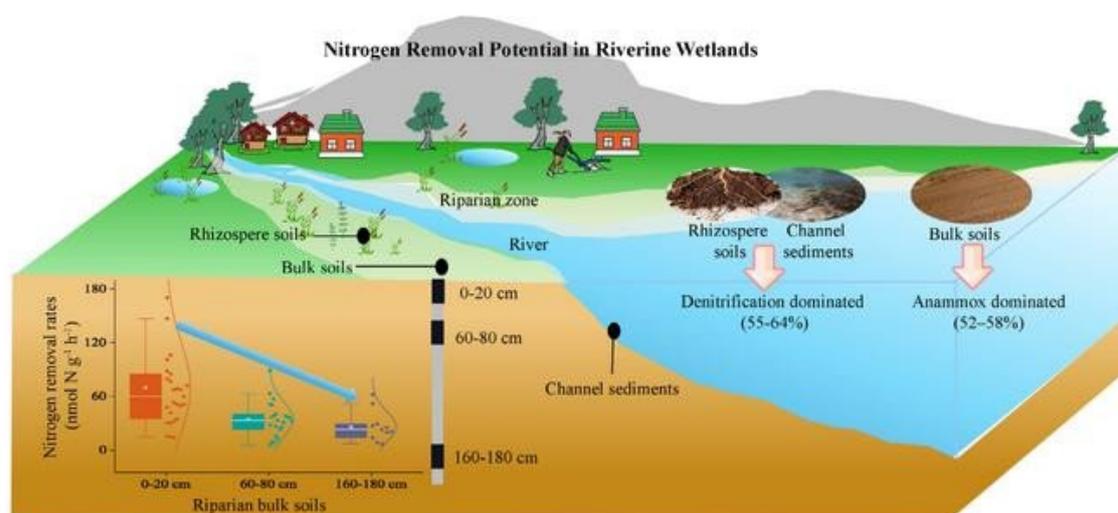
В докладе предлагается трёхкомпонентная стратегия преодоления водного кризиса:

- Более эффективное управление спросом на воду — за счёт внедрения современных технологий, совершенствования нормативного регулирования и повышения информированности населения.
- Расширение альтернативных источников водоснабжения — посредством переработки и повторного использования воды, опреснения и улучшения систем её хранения.
- Обеспечение справедливого и эффективного распределения водных ресурсов между секторами экономики и регионами.

## Наука

### Скрытые помощники: микробы очищают реки от загрязнения азотом<sup>9</sup>

Новое исследование показало, как крошечные микроорганизмы в реках и водно-болотных угодьях помогают очищать воду от избыточного содержания азота. Это открытие позволяет по-новому взглянуть на здоровье пресноводных экосистем и глобальный азотный цикл.



Азот необходим для жизни, но его избыток — часто из-за использования удобрений, сжигания ископаемого топлива и ведения сельского хозяйства — попадает в реки и озёра. Такая перегрузка может привести к вредоносному цветению водорослей, потере кислорода, гибели рыбы и долгосрочному ущербу для экосистем. Учёным давно известно, что микробы играют важнейшую роль в удалении азота из воды, но как эти процессы различаются в зависимости от ландшафта, оставалось неясным.

В исследовании, опубликованном в журнале *Nitrogen Cycling*, учёные проанализировали 30 крупных речных водно-болотных угодий, расположенных на 3500-километровом участке от юга до севера Китая. Используя передовые методы изотопного анализа и генетические ин-

<sup>9</sup> Источник: <https://scientificrussia.ru/articles/skrytye-pomosniki-mikroby-ocisautie-reki-ot-zagraznenia-azotom> Опубликовано 24.09.2025

струменты, исследователи измерили два ключевых микробных процесса: денитрификацию, при которой нитраты превращаются в газообразный азот, и анаммокс (анаэробное окисление аммония), при котором аммоний и нитриты превращаются в газообразный азот без образования парниковых газов. Оба процесса обеспечивают постоянное удаление азота из экосистем.

Результаты показали поразительные пространственные закономерности. Скорость денитрификации была выше в северных реках, чем в южных, что свидетельствует о сильной широтной тенденции. Анаммокс, напротив, был в меньшей степени связан с географией, но оказался особенно важным в более глубоких прибрежных почвах, где он часто доминировал в процессе удаления азота.

«Денитрификация долгое время считалась основным способом удаления азота, но наши результаты показывают, что анаммокс играет не менее важную роль, особенно в песчаных почвах вдоль берегов рек», — сказал старший автор исследования Вэньчжи Лю из Китайской академии наук.

Команда обнаружила, что на долю денитрификации приходится 56–64 % образования газообразного азота. В то же время в прибрежных почвах преобладает анаммокс, на долю которого приходится до 58 %. Ключевыми факторами, влияющими на эти процессы, являются такие условия окружающей среды, как содержание углерода и железа в почве и доступность нитратов.

«Данные свидетельствуют о том, что в моделях круговорота азота в реках необходимо учитывать как денитрификацию, так и анаммокс, — пояснил Лю. — Чем лучше мы понимаем, как микробы функционируют в различных средах обитания, тем точнее мы можем прогнозировать качество воды и разрабатывать стратегии сохранения окружающей среды».

Исследование также подчёркивает недооценённую роль естественных водно-болотных угодий в смягчении последствий антропогенного воздействия на качество воды. Поскольку сельское хозяйство и урбанизация продолжают приводить к попаданию азота в реки, понимание того, как и где микробы его удаляют, будет иметь жизненно важное значение для борьбы с загрязнением и защиты биоразнообразия.

## **Микропластик из бутылок: новые данные о воздействии на организм<sup>10</sup>**

Исследование, проведённое учёными из Университета Конкордия, ставит под сомнение представление о безвредности одноразовых пластиковых бутылок с водой, показывая, что потенциальные хронические риски этого употребления остаются серьёзно недооценёнными. В аналитическом обзоре более чем 140 научных публикаций авторы обращают внимание на путь попадания микропластика и нанопластика из бутылок в организм, механизмы их воздействия и пробелы в нынешних исследованиях.

По оценкам, при регулярном употреблении воды из пластиковых бутылок человек может добавлять в организм десятки тысяч частиц микропластика и нанопластика ежегодно. При этом те, кто использует бутилированную воду, по данным обзора, потребляют примерно на 90 000 частиц больше, чем те, кто предпочитает пить воду из крана. Частицы, как отмечают авторы, имеют очень малые размеры: микропластики варьируются от одного микрона до пяти миллиметров, нанопластики — менее одного микрона.

Механизмы высвобождения пластиковых частиц включают изготовление, хранение, транспортировку и постепенное разрушение бутылок при температурных колебаниях, воздействии солнечного света и механическом воздействии (сжатие, изгиб, переливание жидкости). В отличие от пластиков, поступающих в организм через пищевую цепь, частицы из бутылок попадают непосредственно с употребляемой жидкостью.

Попадая в организм, такие частицы способны пересекать биологические барьеры, проникать в кровоток и достигать жизненно важных органов. Авторы обзора указывают, что возможные последствия включают хроническое воспаление, окислительный стресс в клетках, гормональные нарушения, снижение репродуктивной функции, нейротоксичность и даже онкогенные эффекты. Тем не менее длительные эффекты остаются недостаточно изученными из-за размытости методик, отсутствия стандартизированных протоколов и дороговизны аналитических инструментов.

Работа авторов подчёркивает, что многие действующие законодательные меры по сокращению пластика ориентированы на упаковку, пластиковые пакеты и трубочки, но редко касаются одноразовых бутылок с питьевой водой. Как считает Сара Саджеди, исследователь и автор обзора, питьевая вода из пластиковых бутылок «хороша в экстренных ситуациях, но это не то, что следует использовать в повседневной жизни». Она под-

---

<sup>10</sup> Источник: <https://nia.eco/2025/10/07/108739/> Опубликовано 7.10.2025

чёркивает, что ключевой проблемой является не острая токсичность, а накопительный, хронический эффект воздействия мелких пластмассовых частиц.

## Азия

### Большие плотины: история двух стран<sup>11</sup>

Асит Бисвас, Сесилия Тортахада

И Китай, и Индия имеют тысячелетний опыт управления водными ресурсами, позволяющий снижать последствия серьёзных наводнений и засух. В обеих странах империи рушились, когда правители не справлялись с управлением водой. В этой статье Асит Бисвас и Сесилия Тортахада обсуждают, как Китай обогнал Индию и стал крупнейшим в мире строителем плотин, а также объясняют, почему плотины имеют важное значение для будущего обеих стран.

Индия стала независимой в 1947 г., а Китайская Народная Республика была основана в 1949 г. В 1950-х годах обе страны начали строительство крупных плотин. Индия построила две свои основные плотины — Хиракуд в 1953 г. и Бхакра в 1963 г. Аналогично, Китай построил свою первую крупную плотину — Саньмэнься — в 1960 г.

Результаты этих проектов оказались очень разными. Хиракуд и Бхакра были успешными. Первый премьер-министр Индии Джавахарлал Неру с гордостью называл эти большие плотины «храмами современной Индии».

В отличие от этого, история плотины Саньмэнься была менее удачной. Она потеряла 17% своей ёмкости уже с самого первого наводнения из-за чрезмерного заиления. В последующие десятилетия её конструкцию и режим эксплуатации приходилось неоднократно менять, чтобы плотина оставалась работоспособной.

В 1980 г. китайское правительство пригласило ведущего автора (Асита Бисваса) оценить осуществимость своего крупнейшего инфраструктурного проекта — переброски воды с юга на север. В то время уверенность китайских инженеров в своих возможностях строить плотины была не слишком высокой по сравнению с Индией. Неудачи с Саньмэнься подорвали их веру в собственные силы.

---

<sup>11</sup> Источник: Asit K. Biswas, Cecilia Tortajada. Large Dams: A Tale of Two Countries / <https://www.globalwaterforum.org/2025/10/23/large-dams-a-tale-of-two-countries/> Опубликовано 23.10.2025



*Джавахарлал Неру на открытии плотины в Бхакре, 1953 год.*

После 1990 г. ситуация в двух странах резко изменилась. Китай вновь обрёл уверенность в строительстве плотин и стал ведущей страной мира в этой области. За последние три десятилетия он добился значительного прогресса в планировании и возведении крупных плотин, значительно опередив Индию и все другие государства, занимающиеся строительством плотин.

Политика Китая и Индии в отношении строительства крупных плотин начала расходиться в конце 1980-х годов, главным образом из-за проблем с переселением населения. 1990-е годы стали для Индии в основном «потерянным десятилетием» в сфере строительства плотин. Индийские политики тогда исповедовали принцип «малое — это прекрасно, большое — это уродливо». Поэтому они продвигали идеи сбора дождевой воды и строительства защитных плотин вместо крупных плотин. Верховный суд Индии приостановил строительство плотины Сардар Саровар на шесть лет, когда большая часть работ уже была завершена. В этот период Всемирный банк и Азиатский банк развития фактически прекратили финансирование строительства любых крупных плотин. Во всём мире плотины тогда имели крайне негативный имидж.

Китай, напротив, продолжал строить крупные плотины в целях экономического развития. Он занял прагматичную позицию: после завершения строительства крупных плотин анализировал ошибки и корректировал национальную политику, чтобы новые поколения плотин не сталкивались с аналогичными проблемами.

Кроме того, Китай осознал, что строительство крупных плотин укрепляет как водную, так и энергетическую безопасность. Энергетика имела особое значение, поскольку к 2000 г. стало ясно, что менее чем через десятилетие страна станет крупнейшим импортёром нефти в мире. Поэтому Китай ускорил программу возведения крупных плотин, обеспечивающих защиту от наводнений, надёжное водоснабжение для всех сфер деятельности и, одновременно, производство возобновляемой энергии.

Сопоставление двух стран по уровню развития гидроэнергетики показывает разительный контраст. В 2000 г. установленная мощность ГЭС Индии составляла 21,8 ГВт, тогда как в Китае — 77,08 ГВт. К концу 2024 г. разрыв стал ещё более очевидным: мощность Индии выросла более чем вдвое — до 42,72 ГВт, но Китай достиг 435,95 ГВт, то есть почти в десять раз больше.

В мировом масштабе ни одна страна сейчас не может сравниться с Китаем в темпах строительства плотин. В 2024 г. Китай ввёл в эксплуатацию 14,4 ГВт новых гидроэнергетических мощностей из общего мирового прироста в 24,6 ГВт.

И Китай, и Индия — страны муссонов. Это значит, что почти все их годовые осадки выпадают в основном в период муссонов.

Рассмотрим один из самых дождливых городов Индии — Черрапунджи, где среднегодовое количество осадков составляет 10 820 мм, причём основная их часть приходится на июнь–август. Почти 80% годового объёма осадков выпадает примерно за 120 часов (не подряд). Аналогично, в Дели около 80% годовых осадков выпадает в общей сложности за 80 часов. В Индии дожди очень интенсивные, но кратковременные, поэтому значительную часть выпадающих осадков необходимо как-то собирать и сохранять, чтобы вода была доступна в течение всего года для всех нужд человека. Это означает, что воду нужно хранить всеми возможными способами — в крупных, средних и малых плотинах, а также в подземных водоносных горизонтах и при помощи систем сбора дождевой воды.

К сожалению, показатели Индии по строительству плотин с 1980 г. остаются низкими. В результате страна уже несколько десятилетий сталкивается с серьёзными проблемами нехватки воды. Даже Черрапунджи, где выпадает одно из самых больших количеств осадков в мире, испытывает острый дефицит воды в засушливые сезоны из-за недостатка водохранилищ.

Ожидается, что к 2050 г. население Индии достигнет 1,7 млрд человек. Согласно «Видению 2047», страна ставит цель увеличить свой ВВП в 10 раз к 2047 г. Кроме того, все индийцы ожидают значительно более высокого уровня жизни к середине века. Однако если страна не начнёт в ближайшее время активно строить водонакапливающие сооружения — включая крупные плотины — её социально-экономическое развитие окажется под угрозой.

Изменение климата делает сильные ливни ещё более интенсивными и частыми, что делает необходимость хранения воды ещё более важной. Индия обладает знаниями и опытом в планировании и проектировании всех типов надёжных и устойчивых водохранилищ. Но если она не проведёт срочную и полную перестройку своей водохозяйственной инфраструктуры и строительной политики, страну ожидают серьёзнейшие проблемы с водой — более острые, чем когда-либо прежде в её истории.

## **Без воды нет роста: угрозы для рек ставят под риск половину ВВП 16 азиатских стран**

<https://waterpolitics.com/no-water-no-growth-rising-river-risks-threaten-half-the-total-gdp-of-16-asian-countries/>

Новый отчет «Нет воды — нет роста 2: растущие риски для “материнских” рек угрожают половине совокупного ВВП 16 азиатских стран», подготовленный организациями CWR и Китайским национальным научно-исследовательским институтом географических наук и природных ресурсов, входящим в состав Китайской академии наук (IGSNRR-CAS), показывает, что почти 2 миллиарда человек, 10,3 триллиона долларов США ВВП, а также более 800 ГВт энергетических активов, связанных с десятью крупнейшими «материнскими» реками Азии, находятся под угрозой в связи с усилением климатических рисков и усугублением дефицита водных ресурсов.

Поскольку эти реки играют ключевую роль в развитии и экономическом росте региона, в докладе отмечается, что возрастающие риски представляют угрозу для национальной экономической, водной, продовольственной и энергетической безопасности шестнадцати стран, зависящих от

них — от Китая, Индии, Пакистана, Афганистана и Таджикистана до Лаоса, Камбоджи, Мьянмы, Бутана, Непала и Бангладеш.

Актуальность проблемы подчеркивается тем, что за последнее десятилетие Азия продемонстрировала стремительный экономический рост. Однако значительная часть этого роста была обеспечена за счет ресурсов десяти ключевых рек региона: Амударьи, Брахмапутры, Ганга, Инда, Иравади, Меконга, Сальвины, Тарима, Янцзы и Хуанхэ.

Директор и руководитель CWR Дебра Тан отметила, что в настоящее время почти каждый второй житель Азии зависит от воды, поступающей из этих десяти рек, берущих начало в гималайских «водонапорных башнях». По ее словам, объем ВВП, создаваемый в бассейнах данных рек, сейчас составляет почти половину совокупного ВВП шестнадцати стран — против одной трети, зафиксированной в предыдущем отчете 2018 г. Тан подчеркнула, что зависимость от речных ресурсов будет только усиливаться в условиях урбанизации и экономического роста, и предостерегла, что страны региона могут столкнуться с серьезными последствиями, если реки начнут пересыхать. Она указала, что подобное развитие событий может произойти раньше, чем предполагается, поскольку все ключевые компоненты речного стока — таяние ледников, снегопады и муссонные циклы — уже претерпевают существенные изменения.

Учитывая масштаб возможных последствий, в обновленном отчете, основанном на публикации CWR 2018 г. «Нет воды, нет роста — достаточно ли воды в Азии для развития?» (NWNG1), содержится призыв к принятию безотлагательных мер. Авторы подчеркивают необходимость разработки комплексных водно-экономических дорожных карт «от истока до моря» для каждой из ключевых рек, чтобы обеспечить экономическую и финансовую устойчивость, а также водную, энергетическую и продовольственную безопасность в условиях беспрецедентного роста климатических и водных рисков.

Дебра Тан также указала, что Азия сталкивается с тройной угрозой. Первая заключается в нехватке воды, необходимой для устойчивого развития. Вторая — в растущей зависимости и концентрации социально-экономических рисков в речных бассейнах. Третья — в увеличении непредсказуемости речных стоков и частоты экстремальных природных явлений, вызванных изменением климата.

Она отметила, что ситуация осложняется тем, что меры по сокращению выбросов парниковых газов осуществляются недостаточно быстро, что приводит к усилению климатических воздействий и их более раннему проявлению по сравнению с темпами адаптации. По словам Тан, времени на подготовку к растущим рискам остается все меньше, поэтому действовать необходимо незамедлительно. Она подчеркнула, что потерпеть неуда-

чу недопустимо, поскольку реки несут не только воду, но и саму жизнь, обеспечивая средства к существованию для миллионов людей.

## **Из-за засушливой осени приток воды в иранские плотины сократился на 40 %<sup>12</sup>**

С начала текущего водного года (конец сентября) приток воды в иранские водохранилища сократился на 40 %, что свидетельствует о сильной засухе, охватившей страну этой осенью.

По данным Министерства энергетики, с конца сентября по середину ноября в водохранилища страны поступило всего 1,48 миллиарда кубометров воды по сравнению с тремя миллиардами кубометров за тот же период прошлого года.

За тот же период из водохранилищ было выпущено около трёх миллиардов кубометров воды для удовлетворения питьевых, сельскохозяйственных, промышленных и экологических потребностей. Это на 26 % меньше, чем в прошлом году, когда было выпущено 4,05 миллиарда кубометров.

В настоящее время общий объём воды в водохранилищах Ирана составляет 17,12 миллиарда кубических метров, что соответствует лишь 33 % от общей вместимости. Таким образом, 67 % водохранилищ пустуют.

Для сравнения: годом ранее этот показатель составлял 22,92 миллиарда кубометров, то есть общие запасы сократились на 25 %.

Президент Ирана Масуд Пезешкиан заявил о беспрецедентном водно-энергетическом кризисе в столице страны. По его словам, запасы воды в тегеранских водохранилищах упали до минимальных показателей за последние 60 лет, сообщает агентство SNN.

Пезешкиан подчеркнул, что ситуация «крайне критическая»:

«Если до конца ноября в Тегеране не пойдет дождь, нам придется нормировать воду. И если дожди не вернуться, нам придется эвакуировать Тегеран», — заявил президент.

---

<sup>12</sup> Источники:

[https://www.iran.ru/news/economics/129573/Iz\\_za\\_zasushlivoy\\_oseni\\_pritok\\_vody\\_v\\_iranskie\\_plotiny\\_sokratilsya\\_na\\_40](https://www.iran.ru/news/economics/129573/Iz_za_zasushlivoy_oseni_pritok_vody_v_iranskie_plotiny_sokratilsya_na_40)

<https://kun.uz/ru/news/2025/11/08/prezident-irana-predupredil-o-vozmojnoj-evakuatsii-tegerana-iz-za-vodnogo-krizisa> Опубликовано 11.11.2025

Власти готовятся к введению нормированного водоснабжения, если осадков не будет в ближайшие недели.



## **В Стамбуле и Измире углубляется водный кризис<sup>13</sup>**

Водный кризис в Измире усугубляется, а уровень заполняемости плотин в Стамбуле за несколько месяцев значительно снизился, пишет Евроньюс.

По данным Стамбульского управления водоснабжения и канализации (ISKI), заполняемость плотин, снабжающих водой агломерацию, составляет 21,87%. 30 июня этот показатель составлял 66,23%.

В Измире, где с лета наблюдается острая нехватка воды и время от времени происходят перебои с водоснабжением, утверждают, что резервная вода также израсходована.

---

<sup>13</sup> Источник: <https://knews.kg/2025/11/10/v-stambule-i-izmire-uglublyaetsya-vodnyj-krizis/> Опубликовано 10.11.2025

В беседе с ДНА профессор Доган Яшар из Университета Докуз Эйлюль сказал, что уровень воды в плотинах в Измире упал до критического уровня, а запасы подземных вод также истощились.

По мнению экспертов, если нынешняя тенденция не изменится, то в ближайшие годы Турция рискует попасть в категорию стран с нехваткой воды, где годовой объем пресной воды на душу населения составляет менее 1000 м<sup>3</sup>. К этой категории относятся страны Ближнего Востока, такие как Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты и Катар, а также африканские страны, такие как Сомали, Джибути и Эритрея.

В странах, испытывающих водный стресс, годовой объем воды на душу населения составляет от 1000 до 1700 м<sup>3</sup>. По данным на 2024 год, годовой объем пригодной для использования воды на душу населения в Турции составляет примерно 1300-1400 м<sup>3</sup>.

Богатые водой страны, с другой стороны, состоят из стран, расположенных вокруг экватора, где обычно идут муссонные дожди с количеством более 8-10 тысяч м<sup>3</sup>.

### **Почему не хватает воды?**

Крупнейшим потребителем воды в Турции является сельскохозяйственный ирригационный сектор, доля которого достигает 70%. На долю промышленности приходится около 15%, а на бытовое использование и питьевую воду — около 15%.

По мнению экспертов, основная причина водного кризиса — изменение климата и связанная с ним засуха. Средиземноморский регион — один из наиболее пострадавших в мире. Если не будет достигнута масштабная регрессия в глобальном потеплении, то в Средиземноморском бассейне ожидается засуха.

Однако такие факторы, как рост населения, неэффективность сельскохозяйственной ирригации и загрязнение окружающей среды, также оказывают огромное влияние. Если эти факторы останутся неизменными, возможно, что Турция станет страной, испытывающей нехватку воды, через 20-30 лет, то есть в 2050-х годах.

## Как горнодобывающая промышленность загрязняет водные ресурсы?

Деятельность по разведке полезных ископаемых, которая в последние годы набирает обороты и вызывает общенациональные протесты, также является важным фактором в загрязнении водных ресурсов. Ведь процесс промывки добытых минералов и их очистки с помощью таких веществ, как цианид, серьезно загрязняет подземные и поверхностные водные ресурсы. К таким объектам относятся тепловые электростанции и золотые рудники.

Жители Ушака, где в качестве меры предосторожности вода подается с 16.00 до 22.00 часов, утверждают, что золотодобывающая компания Tüprağ потребляет больше воды, чем весь регион.

Компания настаивает, что золотой рудник не потребляет ресурсы народа Ушака, и в прошлом году использовала только 47% годового объема выделенной ей воды.

Дискуссии о причинах водного кризиса становятся все активнее. Некоторые, в том числе и знаменитости в социальных сетях, призывают людей экономить воду в быту. Однако многие напоминают, что истинная причина водного кризиса — горнодобывающая и сельскохозяйственная промышленность. Климатические активисты подчеркивают, что индивидуальные меры также важны, но решение не должно сводиться к отдельным мерам.

Для создания более устойчивой отрасли необходимы радикальные инновации. Одно из таких решений — повышение эффективности сельскохозяйственного орошения.

По-прежнему наиболее распространенный в Турции метод «килевого/дикого орошения» означает полное заполнение поля водой. При этом методе 50-60% воды теряется в результате испарения, инфильтрации или стока. Особенно в жарких и ветреных регионах большая часть воды, вносимой на поле, испаряется, не доходя до почвы.

Неправильный выбор культур — еще один важный фактор. Это означает выращивание требовательных к воде культур в неподходящих регионах. Например, когда такие требовательные к воде культуры, как хлопок, кукуруза, сахарная свекла и рис, высаживаются в регионах с дефицитом воды, водные ресурсы быстро истощаются.

Кроме того, до 30% воды теряется в открытых каналах, оросительных каналах без бетонного покрытия и старых ирригационных системах.

В Турции ведутся дискуссии и исследования по опреснению морской воды. Однако, по мнению многих экспертов, эта практика не получила широкого распространения из-за необходимости больших инвестиций.

## Европа

### Франция и Швейцария подписали два новых соглашения о трансграничных водах<sup>14</sup>

Мара Тиньино

4 сентября 2025 г. Швейцария и Франция подписали два новых соглашения о трансграничных водах. После нескольких лет переговоров стороны договорились о конкретных процедурах для реагирования на растущее воздействие изменения климата на озеро Леман и реку Рону, а также решили создать новый совместный институциональный механизм по реке Рона. Соглашения предусматривают создание ряда совместных структур, включая Стратегическое подразделение по озеру Леман и Комиссию по сотрудничеству в области трансграничных вод реки Рона. Эти органы станут новыми каналами взаимодействия между странами и будут иметь общую цель — предотвращение трансграничного ущерба в кратко- и долгосрочной перспективе. Оба документа отражают общую тенденцию в международном экологическом и водном праве — включение принципов устойчивости и адаптации к изменению климата в правовые механизмы управления общими природными ресурсами.

Оба соглашения — по озеру Леман и реке Рона — согласуются с положениями Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озёр (Водная конвенция) и Конвенции ООН о праве несудоходных видов использования международных водотоков. Следует отметить, что Франция участвует в обеих конвенциях, тогда как Швейцария является стороной только Водной конвенции.

Оба соглашения — по Леману и Роне — включают соответственно 11 и 12 статей. В преамбуле соглашения по озеру Леман упоминаются основополагающие международные документы, регулирующие использование этого водоёма, включая Конвенцию 1963 года между Францией и Швейцарией о плотине Эмоссон, Водную конвенцию, а также ключевые принципы международного водного права — справедливого и разумного

---

<sup>14</sup> Источник: Mara Tignino. France and Switzerland sign two new agreements on transboundary waters / <https://www.waterdiplomat.org/story/2025/09/france-and-switzerland-sign-two-new-agreements-transboundary-waters> Опубликовано 17.09.2025

использования, недопущения значительного ущерба и обязанности сотрудничать.

Любопытно, что в преамбулу Соглашения по озеру Леман его разработчики не включили прямую ссылку на Конвенцию 1962 года о защите вод озера Леман от загрязнения, на основе которой действует Международная комиссия по охране окружающей среды озера Леман (CIPEL). Также в тексте отсутствует упоминание Межкантонального акта о водах Женевского озера 1985 года, регулирующего совместно вопросы коррекции и регулирования стока воды между кантонами Женевы, Во и Вале.

Главная цель Соглашения по озеру Леман 2025 года — создать конкретные механизмы трансграничного сотрудничества по водным ресурсам для реагирования на влияние изменения климата. Документ вводит два уровня реагирования: «щекотливая ситуация» и «кризисная ситуация» (статья 2). «Щекотливая ситуация» возникает, когда прогнозируемый уровень воды в озере Леман с высокой вероятностью может повлиять на использование реки Роны (ст. 2(b)). «Кризисная ситуация» объявляется, если прогнозы указывают на угрозу различным видам водопользования или основным видам использования реки Роны (ст. 2(c)). Однако, что именно подразумевается под «основными видами использования», в тексте соглашения не уточняется.

Как отмечается в Соглашении по озеру Леман, плотина Сёже, расположенная в центре Женевы, играет ключевую роль в поддержании необходимого уровня воды в озере Леман и реке Рона (ст. 1.1). Работа плотины должна учитывать потребности прибрежного населения Франции и Швейцарии при изменении уровня озера. Соглашение подчёркивает необходимость заранее учитывать гидрологические изменения, вызванные влиянием изменения климата, и внедрять эффективные механизмы сотрудничества, направленные на предотвращение возможного ущерба как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе (ст. 1.3).

В статье 3 определены основные принципы сотрудничества между прибрежными сторонами. Среди них — обязанность предотвращения ущерба, реализуемая через совместные меры по снижению уровня воды в озере, если существует риск потенциальных наводнений вниз по течению Роны (ст. 3(e)). Ещё одной важной задачей является охрана водной среды и природных местообитаний, особенно при эксплуатации гидротехнических сооружений. Стороны должны стремиться ограничивать колебания стока и соблюдать принцип обеспечения минимального расхода воды при управлении плотиной Сёже (ст. 3(g)).

Соглашение по озеру Леман подчёркивает обязанность обмена информацией между Швейцарией и Францией и особо выделяет роль властей Женевы. Формы сотрудничества различаются в зависимости от ситуации

— «нормальной», «щекотливой» и «кризисной». В нормальных условиях Швейцария обязана информировать и консультироваться с Францией перед любым изменением минимального расхода воды или режима колебаний стока на плотине Сёже. В частности, Стратегическое подразделение, созданное по статье 7 Соглашения, должно быть уведомлено о любых запросах Франции на изменение этих параметров. Также Комиссия по трансграничному сотрудничеству на реке Рона должна быть проинформирована об обсуждениях, проходящих в рамках Стратегического подразделения.

В случае «щекотливой ситуации», определённой в статье 2 Соглашения 2025 года, власти кантона Женева или обе стороны совместно обязаны создать Специальное подразделение по сотрудничеству, которое будет совместно управлять возникающими рисками (ст. 5.1). Решения в этом органе принимаются на основе консенсуса. Если достичь согласия не удаётся, каждая сторона может самостоятельно принять необходимые меры на своей территории для защиты собственных видов водопользования (ст. 5.4).

В случае «кризисной ситуации» создаётся Специальное подразделение по сотрудничеству в условиях кризиса, которое обеспечивает постоянный обмен информацией между властями обеих стран о текущем положении, принятых мерах и возможных изменениях ситуации (ст. 6.2). Кроме мер, предусмотренных для «щекотливых» ситуаций, кризисное подразделение также может направлять запросы властям кантона Женева, касающиеся управления плотиной Сёже (ст. 6.4). Процедуры принятия решений аналогичны тем, что действуют в подразделении сотрудничества для «щекотливых» ситуаций.

Как уже отмечалось, Соглашение по озеру Леман также учреждает Стратегическое подразделение, призванное собирать информацию о деятельности обоих подразделений сотрудничества, создаваемых в случае «щекотливых» или «кризисных» ситуаций. Его задачи включают разработку технических критериев и процедур взаимодействия между Швейцарией и Францией, а также подготовку рекомендаций по регулированию уровня вод озера Леман в особых ситуациях, исходя из накопленного опыта. Стратегическое подразделение может содействовать развитию двустороннего сотрудничества через полевые наблюдения и обратную связь от местных жителей и других водопользователей (ст. 7.2 (b)). Его цель — вносить предложения по совершенствованию механизмов сотрудничества, с учётом изменения климата и воздействия антропогенных факторов (ст. 7.2 (c)). Подразделение может использовать прогностические модели и технологии искусственного интеллекта для формирования прогнозов на несколько недель вперёд (ст. 7.2 (c)). Оно собирается не реже одного раза в год и представляет ежегодный отчёт о своей деятельности Комиссии по трансграничному сотрудничеству на реке Рона (ст. 7.5).

Как уже отмечалось, новшеством в Соглашении по реке Рона стало создание нового органа взаимодействия между Францией и Швейцарией. В соответствии со статьёй 4 учреждается Комиссия по трансграничному водному сотрудничеству на реке Рона, основной задачей которой — в духе принципа subsidiarity — является поддержка работы существующих франко-швейцарских структур. Общая цель Соглашения по Роне — внедрение принципа комплексного управления водными ресурсами, определенного как процесс увязки развития и управления водными, земельными и сопутствующими ресурсами, направленный на достижение максимального экономического и социального благосостояния на справедливой основе, не нанося вреда устойчивости экосистем и окружающей среды (ст. 1.3).

Преамбула Соглашения по Роне подчёркивает, что воздействие изменения климата стало основным стимулом для усиления сотрудничества между двумя странами. В ней дважды упоминается Парижское соглашение 2015 года, а также такие документы, как Водная конвенция ООН, Резолюция ООН по праву трансграничных водоносных горизонтов, Конвенция о биологическом разнообразии и Рамочная конвенция ООН об изменении климата. Таким образом, Соглашение по Роне вписывается в общую тенденцию укрепления международного экологического сотрудничества через меры по адаптации к изменению климата и повышению устойчивости.

Территориальная сфера действия Соглашения по реке Рона охватывает как поверхностные, так и подземные воды. Среди направлений сотрудничества указаны сохранение и восстановление экосистемы Роны, водных и болотных экосистем, улучшение качества воды (в том числе предотвращение трансграничных воздействий), а также рыбное хозяйство, судоходство, водоснабжение, предотвращение и защита от наводнений. Стороны также стремятся к устойчивому использованию трансграничных вод Роны в энергетике, к предупреждению воздействий изменения климата и повышению знаний о Роне.

Соглашение по Роне опирается на Водную конвенцию ООН, подтверждая использование всех понятий, определённых в статье 1 этой Конвенции. В отдельной статье закреплены основные принципы международного водного права: принцип справедливого и разумного использования, обязательство не причинять значительный ущерб, обязательство сотрудничать, а также общее обязательство по охране экосистем (ст. 5). Комиссия по трансграничному водному сотрудничеству на Роне должна обеспечивать комплексное и устойчивое управление водными ресурсами, выявлять возникающие проблемы и риски, при необходимости привлекая экспертов, назначенных сторонами (ст. 6.1 (b)). Для обеспечения эффективной работы Комиссии стороны обязаны незамедлительно информировать друг друга о любых происшествиях, авариях или сбоях, которые могут повлиять на

трансграничные воды (ст. 6.2 (с)). Комиссия не имеет постоянного секретариата и состоит максимум из десяти экспертов (ст. 7.2), назначаемых каждой стороной из числа представителей государственных органов или франко-швейцарских структур. Рекомендации принимаются единогласно (ст. 8.1), при этом каждая делегация имеет один голос. В случае расхождений между решениями других франко-швейцарских органов Комиссия может вырабатывать согласованные рекомендации для обеспечения согласованности их работы в интересах обеих сторон (ст. 8.2).

Подписание двух соглашений по озеру Леман и реке Рона укрепляет сотрудничество между Францией и Швейцарией в области трансграничных вод. Отсутствие совместного органа по реке Рона долгое время оставалось пробелом в двустороннем взаимодействии, и теперь этот вопрос, наконец, решён. Среди задач новой Комиссии по трансграничному водному сотрудничеству на Роне особенно важно её координирующее значение — обеспечение согласованности между различными франко-швейцарскими структурами. Одной из первоочередных задач Комиссии станет определение взаимодействия между Конвенцией 1962 года о защите озера Леман от загрязнения, Межкантональным актом и новыми соглашениями 2025 года. В ближайшие месяцы ожидается установление сотрудничества между новой Комиссией по Роне и Комиссией по охране окружающей среды озера Леман.

## **Смещение водного режима: изменения климата в горных массивах Италии<sup>15</sup>**

Около 15% всей энергии в Италии производится почти 5 тыс. ГЭС. В регионе Валле-дей-Лаги вода, стекающая с окружающих гор, обеспечивает как местное сельское хозяйство, так и работу ГЭС Санта-Массенца, которая снабжает электроэнергией всю провинцию Трентино. Однако по мере ускорения изменения климата это хрупкое равновесие начинает нарушаться.

После гидроэнергетики сельское хозяйство является вторым по величине потребителем пресной воды в Трентино. Основная сельскохозяйственная культура региона — виноград, который занимает первое место как по объёму производства, так и по стоимости. Но недавние засушливые

---

<sup>15</sup> Источник: Shifting waters: Climate change in Italy's mountains / <https://phys.org/news/2025-10-shifting-climate-italy-mountains.html> Опубликовано 21.10.2025

годы поставили под угрозу как выработку электроэнергии, так и орошение сельскохозяйственных угодий.

Так, в 2023 г. экстремальные погодные условия — жаркое лето, град и вызванные ими грибковые заболевания — привели к снижению производства винограда в Италии на 13% по сравнению с предыдущим годом.

В провинции Трентино действует несколько так называемых «ирригационных консорциумов» — объединений фермеров, которые занимаются управлением распределения воды. Консорциум «Alto Garda Irrigation» контролирует 1,4 тыс. га сельскохозяйственных земель, для орошения которых в сезон требуется около семи миллионов кубометров воды.

Здесь уже более 20 лет используют систему капельного орошения. Хотя капельное орошение доказало свою эффективность за последние два десятилетия, более резкие проявления климатических изменений ставят систему на грань критического состояния.

Несколько идущих друг за другом засушливых лет привели к сокращению производства гидроэнергии на 30% в период с 2019 по 2023 гг. Это значительно снизило долю возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе страны. Более того, в тот же период Италия утратила звание крупнейшего в мире производителя вина.

Эта кризисная ситуация побудила консорциум начать инициативу по созданию более эффективной модели управления водными ресурсами. Учёные из исследовательского проекта ЕС IMPETUS стремятся поддержать эту инициативу, разработав инструмент, который поможет повысить устойчивость территории и местного сообщества.

«Инструмент, который мы разрабатываем в рамках демонстрационной площадки проекта IMPETUS, — это система поддержки принятия решений,» — объясняет Валентина Д'Алонцо из исследовательского института Eurac Research. — «Она помогает лицам, принимающим решения, понять текущую ситуацию, получить возможные сценарии будущего и определить, какие действия следует предпринять».

Пользователи могут получить доступ к веб-приложению, где отображаются данные наблюдений за предыдущие месяцы. Раздел «Прогноз» показывает будущие сценарии на основе этих данных, а раздел «Проекция» демонстрирует, что произойдёт, если не предпринимать никаких мер, и какие шаги можно предпринять для реагирования.

Кроме того, система поддержки принятия решений включает функцию моделирования, которая позволяет создавать прогнозные сценарии.

Эти сценарии учитывают различные погодные условия, конфигурации плотин и водозаборы в регионе. Это позволяет лицам, принимающим

решения, оценивать воздействия в ближайшей перспективе и планировать меры для предотвращения или смягчения системных рисков.

В систему включён «цифровой двойник» долины, разработанный партнёром проекта — компанией Waterjade. Эта гидрологическая модель имитирует движение воды по всей долине. Используя метеорологические данные, такие как температура, количество осадков и испарение, модель воспроизводит реальные процессы — таяние снега, инфильтрацию воды в почву и водный баланс территории.

Модель помогает прогнозировать будущие изменения водной системы региона на основе сценариев, разработанных Европейским центром среднесрочных прогнозов погоды (ECMWF).

На основе выводов модели предлагаются возможные меры: уделять больше внимания состоянию водопроводных сетей, применять новые технологии для выявления и устранения утечек, защищать и использовать природные территории — например, водно-болотные угодья — для хранения воды, а также активно вовлекать население, чтобы повысить осведомлённость и участие местных сообществ в решении водных проблем.

От исторической гидроэнергетики до современных систем капельного орошения — долина Валле-дей-Лаги имеет долгую историю инновационного управления водными ресурсами. Но с усилением климатических изменений региону необходимы новые решения, чтобы сохранить баланс между природой, сельским хозяйством и энергетикой.

## Технологии

### **Решения по воде: практическое руководство по гидрологическому прогнозированию в условиях изменения климата<sup>16</sup>**

С изменением климата водные ресурсы испытывают всё большее давление, и потребность в качественных, доступных моделях, способных дать представление о будущем состоянии водных систем (гидрологические прогнозы), как никогда высока. Гидрологическое прогнозирование традиционно считалось сложной и даже немного «туманной» областью. Но как сделать так, чтобы гидрологические прогнозы стали по-настоящему полезным инструментом для водников, политиков, исследователей и общества в целом — чтобы они могли эффективнее противостоять климатическим угрозам? Фредерик Муру возглавила работу по созданию руководства, которое позволяет сделать гидрологические прогнозы более практичными и полезными для самых разных заинтересованных сторон. В этом материале она рассказывает про это руководство.

Вода занимает центральное место в жизни любого общества. Она питает нас и наши поля, движет промышленность, поддерживает экосистемы и связывает сообщества по всему миру через культурные и духовные традиции. Однако, несмотря на кажущуюся неисчерпаемость, водные ресурсы подвергаются всё более сильному давлению. Изменение климата меняет режим осадков, усиливает засухи и наводнения, создавая беспрецедентную нагрузку на водные системы, которые уже перегружены.

В связи с этим возникает сложный, но важный вопрос: как подготовиться к будущему, в котором ситуация с водой станет неопределенной?

При поддержке специалистов Университета Чарльза Дарвина и ряда австралийских организаций, Фредерик Муру работала над ответом на этот вопрос. Совместными усилиями было подготовлено руководство по подготовке гидрологических прогнозов в условиях изменения климата — инструмент, делающий сложную науку понятной и полезной.

Хотя выражение «гидрологические прогнозы» может звучать как сухой технический термин, больше относящийся к науке, суть этой работы

---

<sup>16</sup> Источник: Empowering Water Decisions: Practical Guidance for Climate-Driven Hydrological Projections / <https://www.globalwaterforum.org/2025/10/09/empowering-water-decisions-practical-guidance-for-climate-driven-hydrological-projections/> Опубликовано 9.10.2025

куда более практична: дать решающим лицам, водозависимым отраслям и сообществам знания о том, как могут поменяться водные ресурсы в ближайшие десятилетия, и возможность уже сегодня предпринять действенные шаги.

### **Почему это важно**

Изменение климата делает глобальный водный цикл всё более нестабильным. Мы уже наблюдаем более продолжительные засухи, сильнейшие наводнения и непредсказуемые осадки. Обычно основное внимание уделяется поверхностным водам — рекам, озёрам, ветландам — а подземные воды остаются в тени. При этом именно они представляют собой крупнейший доступный источник пресной воды на Земле и служат жизненно важным резервом в периоды водного стресса. Подземные воды нередко обеспечивают более чистое и надёжное водоснабжение, чем поверхностные источники, особенно во время засух и поддерживают реки, озёра, водно-болотные угодья и экосистемы.

Несмотря на их исключительную роль, подземные воды по-прежнему редко учитываются при планировании земле- и водопользования. Гидрологические прогнозы, полностью учитывающие подземные воды, встречаются крайне редко — а в случае наличия, их сложно интерпретировать и использовать в реальной практике.

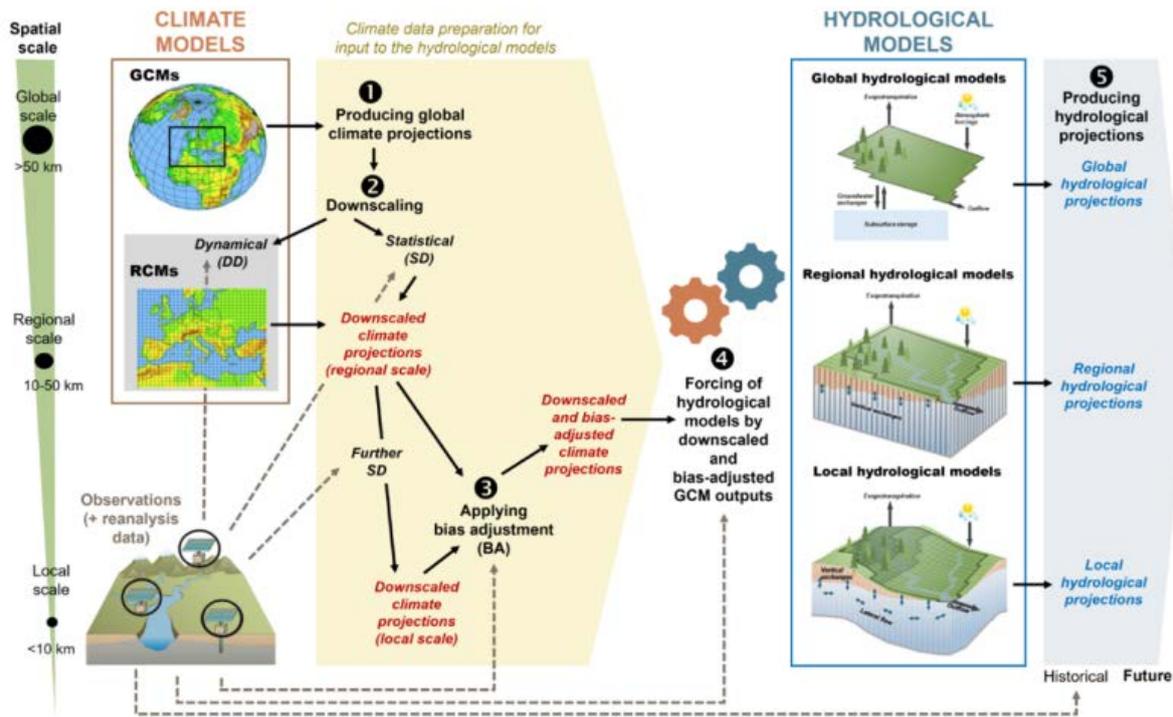
Один из этих пробелов и призвано восполнить руководство.

### **Сделать сложное простым**

Разработка гидрологических прогнозов — далеко не простая задача. Она требует сочетания климатических моделей (описывающих, как могут измениться осадки и температура при разных сценариях изменения климата) с гидрологическими моделями, которые показывают, как на эти изменения отреагируют реки и водоносные горизонты. Каждому этапу присуща определенная степень неопределённости. Каждый шаг требует высокой квалификации и узкоспециализированных знаний. В итоге результаты часто представляются в форме, которая мало пригодна для тех, кто принимает реальные решения о распределении и управлении водными ресурсами.

Разработка гидрологических прогнозов для оценки будущего состояния водных ресурсов в условиях изменения климата проходит несколько этапов. Сначала глобальные климатические модели (GCMs) создают прогнозы температуры и осадков для всей планеты на основе разных сценари-

ев развития климата и выбросов парниковых газов. Затем эти глобальные данные разукрупняются (подвергаются даунскейлингу) до регионального масштаба с помощью региональных моделей (RCMs) и проходят коррекцию ошибок. После обработки климатические данные используются в гидрологических моделях, чтобы спрогнозировать будущие изменения — например, в речном стоке или уровне подземных вод.



*Краткое описание процесса разработки гидрологических прогнозов для оценки будущих условий воды в условиях изменяющегося климата (Mourot et al., 2025)*

В процессе работы данные, собираемые метеостанциями и гидропостами, используются для уточнения результатов климатических и гидрологических моделей. Следует отметить, что гидрологические модели применяются от глобального до локального уровня; при этом глобальные модели используют более упрощённые описания процессов, чем региональные или локальные.

Здесь и проявляется ценность нашего руководства. Опираясь на широкий обзор лучших мировых практик и многолетний опыт, оно разбивает сложный процесс на понятные этапы и показывает не только как создавать гидрологические прогнозы, но и как сделать их действительно полезными и применимыми. Так, например, водники часто обращаются к исследователям с просьбой подготовить такие прогнозы, чтобы лучше защитить

местные источники воды. Им важно понимать, как в будущем изменятся реки и подземные воды, чтобы скорректировать распределение воды. Это руководство помогает им разобраться в научных подходах, отбросить лишнюю терминологию и получить от учёных именно те данные, которые нужны для практических решений.

## Содержание руководства

Руководство позволяет принимать решения на каждом этапе подготовки гидрологических прогнозов и формулирует девять ключевых рекомендаций, позволяющих сделать результаты действительно полезными. Среди наиболее важных:

1. **Правильно сформулируйте вопрос.** Любая работа по созданию гидрологических прогнозов должна начинаться с чётко сформулированной климатической или водной задачи. Например, что нас беспокоит — риск наводнений, истощение подземных вод, ограничения орошения или состояние экосистем? Именно корректно поставленная цель определяет дальнейшее моделирование.
2. **Учитывайте местные особенности.** Недостаточно просто запустить модель — прогнозы должны отражать реальные, самые значимые условия: типы почв, строение водоносных горизонтов, климатические закономерности и характер землепользования. Без этого результаты не будут иметь практической ценности для принятия решений.
2. **Уделяйте приоритетное внимание подземным водам.** Часто прогнозы ограничиваются только поверхностными водами. Между тем именно подземные воды питают реки и поддерживают экосистемы в засушливые периоды. Без учёта этих процессов невозможно говорить о действительно устойчивом управлении водными ресурсами.
3. **Учитывайте неопределённости.** Ни один прогноз не бывает абсолютно точным. Что действительно важно, так это как оценивается неопределённость и учитывается при принятии решений. Понятные визуализации и открытые комментарии укрепляют доверие и позволяют планировать более надёжно.
4. **Работайте в сотрудничестве.** Лучшие результаты достигаются, когда учёные и решающие лица работают вместе. Местные заинтересованные стороны помогают определить, что именно нужно моделировать, а учёные — как это сделать достоверно. В результате рождается наука, которая отвечает на реальные вопросы.

Объединяя эти принципы, руководство превращает сложный научный процесс в практичную и понятную систему действий.

### **Разрушая изолированность**

Одна из главных ценностей этого руководства — его способность объединять разрозненные области знаний. Климатологи, гидрологи, специалисты по моделированию, эксперты по оценке неопределённостей и политики часто работают изолированно, и их знания редко складываются в эффективные практические решения.

Это руководство предлагает иной подход: оно объединяет эти сферы. Оно не только объясняет научные принципы, но и говорит на понятном для управленцев языке, помогая им отбросить излишние технические детали и сосредоточиться на главном — на принятии обоснованных и действенных решений.

Тем самым, этот ресурс может быть использован разной аудиторией:

- **Исследователями**, которые хотят лучше понять взаимосвязь между климатом и гидрологией.
- **Решающими лицами** — водники и регулирующие органы, которым нужны прогнозы для планирования лимитов вододеления и адаптационных мер.
- **Консультанты**, разрабатывающие прогнозы для заказчиков.
- **Финансирующие организации**, которым важно понимать, что стоит за проектными предложениями.
- **Предприятия и сообщества**, зависящие от стабильного водоснабжения и желающие укрепить устойчивость к климатическим рискам.

Очень редко можно найти всю информацию в одном месте – и это руководство как раз это и делает.

### **Взгляд в будущее**

Как это выглядит на практике?

- Водохозяйственные службы могут заранее подготовиться к изменению состояния водных ресурсов — использовать руководство для

заказа прогнозов, показывающих, как изменится гидрология, и устанавливать устойчивые в будущем лимиты вододеления.

- Сельское хозяйство, зависящее от оросительной воды, сможет лучше понять, как изменится водообеспеченность, и своевременно адаптировать схемы распределения сельхозкультур или повысить эффективность водопользования.
- Коренные сообщества могут применять руководство, чтобы разбираться в научных отчётах, точнее формулировать вопросы и добиваться учёта культурных ценностей в стратегиях адаптации.

Сместив акцент с абстрактных моделей на реальные решения, руководство помогает специалистам всех уровней принимать обоснованные и осмысленные решения.

### **Совместное продвижение вперед**

Разумеется, это руководство — не окончательное. Прогнозы всегда будут содержать определенную степень неопределённости, а климат продолжит меняться. Именно поэтому эта работа так важна: она поощряет адаптивный подход, при котором решения совершенствуются вместе с ростом знаний.

Руководство делает акцент на прозрачности — чётко обозначая допущения, ограничения и степени неопределённости, оно укрепляет доверие между учёными и конечными пользователями. А через сотрудничество обеспечивает, чтобы прогнозы отвечали реальным потребностям, а не оставались академическим упражнением.

Таким образом, это руководство меняет не только подход к моделированию водных ресурсов, но и саму культуру совместной работы. Это новое руководство «Создание гидрологических прогнозов в условиях изменения климата с учетом подземных вод» (*Producing Hydrological Projections under Climate Change: A Groundwater-inclusive Practical Guide*) - не просто техническое руководство. Это мост между дисциплинами, между учеными и решающими лицами, между текущими действиями и будущей устойчивостью.

## Ученые создали портативное устройство, умеющее добывать питьевую воду из воздуха<sup>17</sup>

Представьте, что берете с собой в поход или на пикник небольшой аппарат для «производства» пресной воды. Немецкие инженеры из Мюнстерского университета прикладных наук использовали 3D-принтер, чтобы напечатать портативное устройство, «превращающее» воздух в чистую отфильтрованную воду.



Прототип устройства состоит из нескольких секций, каждая из которых изготовлена на 3D-принтере. Верхняя часть напоминает френч-пресс: она открывается, чтобы втянуть молекулы воды из воздуха. Примерно через час люк закрывается, и устройство начинает нагреваться, запуская процесс конденсации. По словам авторов изобретения, встроенные материалы удаляют большинство вредных загрязнителей из воздуха. Как итог, очищенная конденсированная вода медленно, но верно стекает на дно аппарата.

Ученые рассказали, что один полный цикл работы устройства занимает примерно два часа. Если верить авторам изобретения, устройство, функционирующее весь день, может произвести столько воды, что ее хва-

---

<sup>17</sup> Источник: <https://knife.media/uchenye-sozdali-portativnoe-ustrojstvo-umeyushhee-dobyvat-pitevuyu-vodu-iz-vozduha/> Опубликовано 14.10.2025

тит для семьи из четырех человек, если каждый из них потребляет 1,5 литра жидкости в день.

«Наша цель состояла в том, чтобы продемонстрировать потенциал этого нового материала с помощью удобного и самодостаточного продукта, который ранее существовал только в виде сложных лабораторных установок», — пишет Юлика Шварц, соавтор разработки.

Кажется, мы нескоро увидим «волшебный» фильтр в магазинах для любителей походов. По мнению исследователей, материалы, используемые в устройстве, все еще изучаются — только после этого они смогут запатентовать аппарат.

## **Учёные выявили новый механизм очистки воды с помощью биочара<sup>18</sup>**

Учёные из Университета технологии Далянь (Dalian University of Technology) выявили ранее недооценённый механизм, благодаря которому биочар (углеродистый материал, получаемый пиролизом биомассы) не просто адсорбирует загрязнители воды, но и активно разрушает их за счёт прямой передачи электронов. По результатам исследований, доля этого механизма в общей эффективности очистки может достигать до 40 %.

---

<sup>18</sup> Источник: <https://nia.eco/2025/09/30/108454/> Опубликовано 30.09.2025



Обычно биочар рассматривают как «губку», способную захватывать и удерживать органические вещества и токсины посредством адсорбции, или как вспомогательный катализатор в сочетании с окислительными агентами, такими как перекись водорода. Однако исследователи задали вопрос: не способна ли сама матрица биочара разрушать молекулы загрязнителей? Эксперименты показали, что да — в некоторых образцах биочара прямая деградация обеспечила значительную часть удаления загрязнений.

Группа под руководством д-ра Гао (Dr. Gao) провела электрохимические испытания и корреляционный анализ, и пришла к выводу, что прямой перенос электронов (electron transfer) играет активную роль в разрушении органических загрязнителей. В отчёте утверждается, что при многократном использовании (пять циклов повторного применения) эффективность этого процесса сохранялась практически неизменной.

Ключевые характеристики структуры биочара, усиливающие его «электрическую» активность, — наличие функциональных групп C–O и O–H (которые выступают как «точки контакта» для передачи электронов), а также графитовая карбоновая структура, служащая высокопропускной «магистралью» для электронов. Улучшенные структуры способствуют более быстрому переносу электронов и ускоренному разрушению загрязнителей.

Это открытие коренным образом меняет представление о роли биочара в очистке воды: он перестаёт быть просто пассивным поглотителем

или дополнением к химическим окислителям, и становится активным «уничтожителем» загрязнителей. Это влечёт за собой потенциальные преимущества: более скромное потребление химических реагентов на станциях очистки, уменьшение объёмов осадка, снижение затрат, упрощение схем очистки и экологичность.

Исследователи подчёркивают, что важно различать три механизма удаления: адсорбцию, прямую деградацию и косвенную (каталитическую) деградацию. Новое исследование проливает свет на вклад прямого механизма и открывает путь к проектированию биочара с целевым акцентом на электроактивность — специально адаптированного к проблемным условиям очистки сточных вод или промышленных водных систем.

Оригинальное исследование было опубликовано в журнале *Carbon Research* под названием «Взаимосвязь структуры и эффективности биоугля для прямого разложения органических загрязнителей».

Это открытие может иметь важные последствия для экологии, инженерии очистки воды и устойчивого развития: возможность более дешёвых и эффективных систем без чрезмерного использования химии может способствовать улучшению качества водных ресурсов и снижению нагрузки на окружающую среду на местном и глобальном уровнях.

## **Солнечный опреснитель дает 3,4 литра питьевой воды в час<sup>19</sup>**

Группа исследователей из Южной Кореи представили новую технологию опреснения морской воды с помощью солнечной энергии. Разработчики смогли решить серьезную проблему накопления соли, из-за чего многие опреснители со временем теряют производительность. При нулевых затратах электроэнергии прототип показал высокую выработку чистой воды.

Ключевой компонент солнечного испарителя, изготовленного в лаборатории Ульсанского университета, выполнен из бумаги в форме буквы Г. Впитываясь в бумагу, морская вода естественным образом поднимается вверх. Вверху вода соприкасается с нагретым фототермическим материалом, который быстро превращает ее в пар под действием солнечного света, пишет Techxplore.

---

<sup>19</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/09/19/solnechnii-opresnitel-daet-34-litra-pitevoi-vodi-v-chas>  
Опубликовано 19.09.2025

В качестве фототермического материала ученые использовали оксид перовскита  $\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{MnO}_3$  (LSMO), обладающий высоким тепловым КПД, что позволяет увеличить скорость испарения в 8–10 раз по сравнению с традиционными методами.

Благодаря Г-образной геометрии ионы соли смещаются к краям устройства, где кристаллизуются в твердые отложения. Этот встроенный механизм отвода соли не только предотвращает загрязнение, но и облегчает сбор и повторное использование соли, поддерживая чистоту фототермической поверхности и оптимальную производительность в течение длительного времени.

Система показала впечатляющую скорость испарения, — примерно 3,4 литра — что в десять раз превышает обычные показатели в условиях естественного солнечного света. Испытания на долговечность — две недели работы в солевом растворе с содержанием соли 20% — продемонстрировали стабильность устройства.

«Объединив инновационную конструкцию с фототермическим материалом на основе перовскита, мы разработали экономичное устройство, не требующее электричества, способное производить 3,4 кг пресной воды в час. Это достижение представляет собой практичное и масштабируемое решение глобальной проблемы нехватки воды», — сказал профессор Чжан Чжи Хён.

## **Для армии США разработают систему получения питьевой воды из воздуха<sup>20</sup>**

Армия США подписала трехгодичное соглашение о совместных исследованиях и испытаниях новой технологии производства чистой питьевой воды из воздуха, с использованием тепла, которое вырабатывают тактические генераторы. Разработает ее американская компания AirJoule Technologies. Инициатива была создана с целью модернизации экипировки солдат, чтобы сделать их более автономными и лучше подготовленными к различным сложным условиям.

Опыт военных инженеров в разработке готовых к эксплуатации энергетических систем будет совмещен в рамках подписанного соглашения с запатентованной платформой AirJoule для получения атмосферной

---

<sup>20</sup> Источник: <https://hightech.plus/2025/10/21/dlya-armii-ssha-razrabotayut-sistemu-polucheniya-pitevoi-vodi-iz-vozduha> Опубликовано 21.10.2025

воды, которая улавливает и конденсирует влагу из окружающего воздуха. В отличие от традиционных систем осушения воздуха, эта технология использует современные сорбирующие вещества, которые эффективно поглощают водяной пар даже при низкой влажности.

После насыщения сорбента камера герметизируется, и вакуум в сочетании с отходящим теплом запускает высвобождение уловленной влаги. Затем пар конденсируется, превращаясь в жидкую воду внутри вакуумного контейнера. Благодаря одновременному выполнению циклов захвата и высвобождения в отдельных камерах система повторно использует внутреннее тепло, что обеспечивает высокую энергетическую эффективность процесса.

В сочетании с установками утилизации отходящего тепла генераторов система сможет снабжать солдат пригодной для питья дистиллированной водой. Это позволит подразделениям, выполняющим боевые задачи, меньше зависеть от дорогостоящих и уязвимых линий снабжения.

Известно, что при пополнении запасов воды часто расходуются значительные транспортные и топливные ресурсы, а личный состав подвергает себя риску.

По данным армии США, система полевого развертывания, способная преобразовывать отходящее тепло в гидратацию, может снизить как расход топлива, так и логистическую уязвимость. Более того, она также может обеспечить войскам постоянный доступ к безопасной питьевой воде в пустынях, зонах стихийных бедствий или зонах конфликтов, пишет ИЕ.

«AirJoule может работать в широком диапазоне условий, особенно когда поверхностные и грунтовые воды недоступны или загрязнены», — отметил Мэтт Джор, исполнительный директор AirJoule.

В рамках соглашения будет проведена проверка эффективности технологии поглощения влаги AirJoule в различных условиях окружающей среды и ее интеграции с существующей военной техникой. В случае успеха партнерство может быть использовано для разработки систем водоснабжения нового поколения как для оборонных, так и для гуманитарных миссий.

## Новая модель на основе ИИ предсказывает наводнения и управляет водными ресурсами<sup>21</sup>

Исследователи разработали гидрологическую модель, способную прогнозировать последствия наводнений и управлять водными ресурсами в глобальном масштабе. Подход сочетает искусственный интеллект с физическим моделированием для предоставления сообществ надежных данных по управлению водными ресурсами, снижению риска наводнений, планированию сельского хозяйства и защите экосистем.

Согласно отчету ООН, наводнения составляют до 40% погодных катастроф в мире, а их частота с 2000 года более чем удвоилась. Глобальные потери от наводнений сейчас составляют в среднем 388 млрд долларов в год (~31 трлн рублей). Одновременно засухи становятся более распространенными и разрушительными по всему миру.

Модель имеет разрешение, позволяющее моделировать участки размером до 36 км<sup>2</sup> по всему миру и до 6 км<sup>2</sup> в регионах с более детальными данными. Результаты исследования опубликованы в *Nature Communications*.

«Эта модель меняет правила игры в глобальной гидрологии, — заявил профессор Чаопен Шен из Университета Пенсильвании. — Благодаря глобальному охвату, более высокому разрешению и высокому качеству, глобальная модель становится действительно полезной для локального управления водными ресурсами и прогнозирования наводнений».

Модель выявила важные закономерности: баланс воды между реками, грунтовыми водами и ландшафтом непостоянен и сильно меняется из года в год из-за изменений климата и осадков. Например, речной сток в Европе сократился, что повысило соленость эстуариев и изменило местные экосистемы.

Ключевое преимущество модели — сочетание нейросетей с физическими компонентами, основанными на математических уравнениях и законах физики. Физическая часть представляет ключевые процессы водного цикла, а нейросеть обучается параметрам, управляющим этими процессами, и может корректироваться в реальном времени.

«Этот сквозной подход гораздо более надежен, особенно для регионов с нехваткой данных, где физическая часть гарантирует базовое поведение», — пояснил Шен.

---

<sup>21</sup> Источник: <https://rutab.net/b/novosti-nauka/2025/10/27/novaya-model-na-osnove-ii-predskazyvaet-navodneniya-i-upravlyayet-vodnymi-resursami.html> Опубликовано 27.10.2025

Новый подход машинного обучения значительно сокращает ручные усилия, ранее требовавшиеся для тонкой настройки параметров модели для разных регионов. ИИ позволяет обучаться на триллионах параметров, что обеспечивает беспрецедентную согласованность, скорость и точность по сравнению с предыдущими методами.

В будущем модель может быть дополнена отслеживанием качества воды, питательных веществ и 3D-картографированием грунтовых вод.

## **Абу-Даби представляет первую в мире платформу ИИ по управлению водно-энергетическими ресурсами<sup>22</sup>**

Департамент энергетики Абу-Даби (DoE) совместно с компанией «Presight» представил на выставке GITEX Global 2025 свою инновационную платформу на базе искусственного интеллекта — AD.WE, ознаменовавшую новую эру интеллектуального управления энергией и водными ресурсами в ОАЭ.

В рамках презентации были продемонстрированы особенности платформы, пошаговый план её внедрения, а также пять приложений на базе ИИ, предназначенных для оптимизации управления ресурсами.

AD.WE — первая в мире платформа подобного рода — объединяет миллиарды текущих и исторических сетевых записей в безопасном облаке, размещённом в ОАЭ, предоставляя операторам единое и надёжное представление об электрических и водохозяйственных сетях. Используя технологии искусственного интеллекта в режиме реального времени, платформа позволяет заблаговременно выявлять возможности для повышения эффективности, что потенциально может сократить потребление воды до 30%, энергопотребление — до 20%, а также обеспечить ежегодную экономию свыше 100 миллионов дирхамов. Кроме того, AD.WE повышает надёжность сетей и способствует достижению целей устойчивого развития эмирата Абу-Даби.

Работая исключительно на электроэнергии без углеродных выбросов, AD.WE в будущем выйдет за рамки управления электричеством и водоснабжением, охватив также системы охлаждения и нефтяные продукты

---

<sup>22</sup> Источник: Abu Dhabi Unveils World-First AI Platform for Energy and Water Management / <https://www.utilities-me.com/news/abu-dhabi-energy-water-management> Опубликовано 17.10.2025

на районном уровне. По прогнозам, к 2035 году платформа позволит сэкономить 160 миллионов кубометров воды (эквивалент более 64 000 олимпийских бассейнов) и 1,9 тераватт-часа электроэнергии в год — достаточно, чтобы обеспечить энергией более 37 000 домов.

На выставке GITEX Департамент энергетики представил первые приложения AD.WE, включая интеллектуальное обнаружение утечек, оптимизацию орошения, аналитику потребления и планирование сетевой инфраструктуры. Эти решения показали потенциал снижения потребления воды и энергии до 10%, ускорения реагирования на утечки воды и повышения эффективности долгосрочного планирования инфраструктуры.

Также была представлена дорожная карта развития платформы, включающая три этапа:

- Этап 1 (2025): Тестирование и подтверждение ключевых функций платформы.
- Этап 2 (2025–2026): Полноценный запуск и расширение на системы районного охлаждения и нефтепродукты.
- Этап 3 (к GITEX 2026): Внедрение продвинутых ИИ-технологий для достижения нового уровня эффективности и инноваций.

Одним из ключевых моментов на выставке GITEX стало представление функции AI Lab в рамках платформы AD.WE, которая открывает возможности для реализации передовых проектов в таких областях, как прогнозирование солнечной генерации и спроса, обнаружение аномалий, оптимизация орошения, интеллектуальное моделирование и применение разговорных ИИ-технологий.

Платформа укрепляет приверженность Абу-Даби принципам устойчивого развития и технологического лидерства, поддерживая реализацию Стратегии достижения углеродной нейтральности ОАЭ к 2050 году и Стратегии повышения эффективности использования энергии и воды до 2030 года.

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](http://sic.icwc-aral.uz)**