



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

# ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ: МИРОВОЙ ОПЫТ

## Часть 17



Ташкент 2026



**НИЦ МКВК**

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной  
водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

Научно-информационный центр  
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии  
Центральной Азии

# **Инновации в энергетике: мировой опыт**

Часть 17

Ташкент 2026

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

## Содержание

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Возобновляемая энергетика.....</b>  | <b>5</b>  |
| <i>Ветроэнергетика .....</i>   | <i>5</i>  |
| Китай представил первую в мире полностью перерабатываемую<br>лопасть ветротурбины длиной 110 метров..... | 5         |
| Китай поднял мегаваттную ветроэлектростанцию в небо.....   | 6         |
| <i>Солнечная энергетика .....</i>  | <i>10</i> |
| Новое устройство не только генерирует, но и хранит энергию.....  | 10        |
| Перовскитные солнечные элементы получили защиту<br>от деградации.....                                    | 13        |
| Для гибких поверхностей разработана полупрозрачная<br>солнечная батарея с регулируемым цветом .....      | 14        |
| Рассчитанные на десятилетия службы современные<br>солнечные панели невозможно переработать.....          | 16        |
| Представлена экономичная вертикальная солнечная станция<br>для работы в средних широтах .....            | 18        |
| Новые солнечные элементы-киригами работают на 36% лучше .....  | 20        |
| Могут ли солнечные электростанции сосуществовать с местной<br>растительностью?.....                      | 21        |
| Изменение климата усиливает деградацию солнечных панелей.....  | 22        |
| <b>Традиционная энергетика .....</b>   | <b>25</b> |
| Глобальное потепление усиливает риски для гидроэлектростанций.....                                       | 25        |
| Глобальные инвестиции в гидроэнергетику: постепенное<br>восстановление после десятилетнего спада .....   | 27        |
| Вместе против засухи: новый подход к страхованию<br>в гидроэнергетике .....                              | 28        |
| Ошибка в расчетах: как стандартная оценка завышает стоимость<br>энергии ГЭС.....                         | 31        |

|  |           |
|--|-----------|
| Китай испытал первую подводную гидроаккумулирующую электростанцию мощностью 1 кВт .....            | 32        |
| Новый тип ГАЭС: в Великобритании запущена станция на плотной жидкости .....                        | 35        |
| <b>Системы хранения энергии.....</b>   | <b>37</b> |
| В Сингапуре наладили производство пальчиковых батареек из воды и палок .....                       | 37        |
| Создана батарея нового типа – дешевая, емкая и не взрывающаяся.....                                | 38        |
| <b>Инновационные решения в энергетике.....</b>   | <b>41</b> |
| Эксперимент выявил опасность космических солнечных электростанций.....                             | 41        |
| Перовскитовые фотоэлементы достигли эффективности 25,4% и повышенной стабильности .....            | 43        |
| Термохимическое хранение энергии может снизить выбросы CO <sub>2</sub> в коммерческих зданиях..... | 44        |
| В Китае заработал крупнейший в мире аккумулятор на сжатом воздухе — мощностью 600 МВт.....         | 46        |
| В Китае собрали самый мощный компрессор для хранения энергии в сжатом воздухе .....                | 48        |
| Гидрогелевые аккумуляторы с гибкой структурой выдали рекорд мощности.....                          | 49        |
| Исследователи представят обратную солнечную панель для выработки электроэнергии ночью.....         | 50        |
| Геотермальная энергия превзойдет по эффективности АЭС, ископаемое топливо и ВИЭ.....               | 51        |
| В Финляндии тестируют беспроводную передачу электричества .....                                    | 52        |
| Появилась молекула, которая хранит солнечное тепло месяцами и отдавать зимой .....                 | 54        |
| Стоимость космической солнечной энергии сравняется с атомной и приливной к 2040 году .....         | 55        |
| В Китае создали экологически чистый аккумулятор .....  | 57        |

# Возобновляемая энергетика

## *Ветроэнергетика*

### **Китай представил первую в мире полностью перерабатываемую лопасть ветротурбины длиной 110 метров<sup>1</sup>**

Китайская энергетическая корпорация Ming Yang Smart Energy разработала «первую в мире полностью перерабатываемую лопасть ветряной турбины из углеродного волокна». Новинка получила название MySE23X и имеет длину более 110 метров, что делает ее одной из крупнейших в своем классе.

О разработке объявили в публикации в соцсети LinkedIn. В основе технологии лежит метод химической деградации, работающий при нормальной температуре и атмосферном давлении. Это решение направлено на устранение одной из самых острых проблем ветроэнергетики — накопления отходов, поскольку традиционные лопасти из композитных материалов крайне сложно перерабатывать. В перспективе инновация способна приблизить отрасль ветроэнергетики к углеродно-нейтральному и практически безотходному будущему.

Обычные лопасти ветротурбин плохо поддаются переработке из-за того, что смолы и волокна в них намертво соединяются на этапе производства. Поскольку эти материалы невозможно разделить, выведенные из эксплуатации лопасти чаще всего захоранивают на полигонах или, в лучшем случае, измельчают и используют в качестве низкосортного наполнителя для цемента.

Согласно более раннему исследованию Кембриджского университета, к 2050 году в мире накопится около 43 миллионов тонн отходов в виде лопастей ветротурбин. По мере того как установки первых поколений выработают свой ресурс, утилизация этих небiorазлагаемых композитов становится серьезной проблемой.

Именно растущий объем отходов стал одним из главных стимулов перехода отрасли к полностью перерабатываемым технологиям, подобным

---

<sup>1</sup> Источник: <https://naked-science.ru/community/1148661> Опубликовано 9.01.2026

тем, которые недавно представила Ming Yang. Компания разработала «специальный раствор для деградации материалов».

В отличие от прежних попыток переработки, требовавших высоких температур или давления — что часто приводило к повреждению волокон, — новый химический процесс протекает при нормальных условиях. Он растворяет клеевую основу, удерживающую конструкцию лопасти, что позволяет извлекать углеродные волокна, очищать их и повторно использовать — от производства новых турбин до автомобильных компонентов.

Лопасть MySE23X изготовлена с применением пултрузионных панелей из углеродного волокна, которые значительно прочнее и легче традиционного стекловолокна. При длине свыше 110 метров она предназначена для самых мощных морских ветротурбин, где избыточный вес напрямую снижает эффективность.

По мере ускорения глобального перехода к чистой энергии экологическая репутация ветроэнергетики все чаще оказывается под пристальным вниманием. Критики давно указывают на перерабатываемые турбины как на системный изъян движения за возобновляемые источники энергии.

## **Китай поднял мегаваттную ветроэлектростанцию в небо<sup>2</sup>**

В Китае впервые подключили к сети воздушную ветроэлектростанцию мегаваттного класса S2000. Аэростат на высоте 2000 метров вырабатывает «чистую» электроэнергию, используя мощные высотные ветры.

Мировая энергетика переживает смену парадигмы. После десятилетий доминирования наземных и морских ветряков все больше внимания привлекают технологии использования высотных ветров, где скорость и стабильность воздушных потоков значительно выше. Именно в этом направлении Китай сделал важный технологический рывок, впервые в мире подключив к электросети мегаваттную воздушную ветроэнергетическую установку.

---

<sup>2</sup> Источник: <https://building-tech.org/Энергия/kytay-podnyal-megavattnuyu-vetroelektrostantsyyu-v-nebo--aerostat-s2000-yzmenyt-budushchee-gorodskoy-energetyky> Опубликовано 14.01.2026



Пекинская энергетическая компания совместно с Beijing Linyi Yunchuan Energy Technology завершила испытания системы S2000, также известной как SAWES, которая поднялась на высоту около 2000 метров и начала реальную подачу электроэнергии в сеть. Это не лабораторный эксперимент, а полноценная демонстрация новой ветроэнергетической платформы, способной работать в городских и пригородных районах.

Во время тестового полета система выработала 385 киловатт-часов электроэнергии и напрямую передала ее в местную электросеть, что стало первой в мире коммерчески значимой демонстрацией такого типа генерации.



В основе технологии S2000 лежит использование аэростата, наполненного гелием, который поднимает генераторную платформу в верхние слои атмосферы. В отличие от обычных ветряков, которые ограничены турбулентными и сравнительно слабыми приземными потоками, воздушная ветроэнергетика использует ветры, скорость которых на высотах 1–2 километра может быть в 2–3 раза выше.

Это имеет решающее значение, потому что энергия ветра растет пропорционально кубу его скорости. Если скорость ветра увеличивается вдвое, доступная мощность возрастает в восемь раз. Именно поэтому даже относительно компактная воздушная платформа способна конкурировать с гигантскими наземными турбинами.

Поднявшись в воздух, S2000 начинает улавливать поток с помощью встроенных турбин, преобразуя кинетическую энергию ветра в электричество. Оно передается на землю по прочному композитному кабелю, который одновременно служит якорем, линией электропередачи и элементом стабилизации.

Визуально S2000 напоминает дирижабль с крупной оболочкой и кольцевым крылом. Его размеры впечатляют: около 60 метров в длину, 40 метров в ширину и высоту, а общий объем оболочки достигает почти 20 000 кубических метров. Эта оболочка не только обеспечивает подъем, но и играет ключевую роль в аэродинамике всей системы.

Между основной оболочкой и кольцевым крылом образуется воздушный поток, который концентрирует и ускоряет поток воздуха перед попаданием на турбины. Это аналог эффекта сопла, позволяющего увеличить плотность энергии ветра без необходимости увеличивать размеры роторов. Такой подход значительно повышает коэффициент полезного действия всей установки.

В отличие от традиционных ветряков, которым требуется массивная башня и фундаменты, S2000 практически не занимает земли, что делает ее особенно привлекательной для густонаселенных районов и промышленных агломераций.

По данным разработчика, максимальная номинальная мощность S2000 достигает 3 мегаватт, что сопоставимо с полноценной современной наземной турбиной. При этом время разворачивания установки составляет всего около 30 минут: именно столько потребовалось платформе, чтобы подняться на рабочую высоту в ходе испытаний.

Система способна длительно зависать в воздухе, поддерживая устойчивое положение даже при переменах ветра. Управление положением и ориентацией осуществляется через кабель и встроенные аэродинамические элементы, что позволяет удерживать платформу в оптимальной зоне воздушных потоков.

Ключевое преимущество заключается в гибкости. В случае экстремальной погоды или необходимости обслуживания система может быть быстро спущена на землю, чего нельзя сделать с классическими ветряными башнями.

Технология S2000 радикально меняет экономику ветроэнергетики. Наземные турбины требуют дорогой инфраструктуры, мощных фундаментов и огромных площадей, а морские ветропарки нуждаются в сложной установке и обслуживании в агрессивной среде.

Воздушная ветроэнергетика лишена этих недостатков. Она использует естественную подъемную силу гелия и аэродинамику, что снижает

материалоемкость и ускоряет развертывание. Кроме того, доступ к более сильным ветрам означает более высокую выработку на единицу установленной мощности, что улучшает экономическую эффективность проекта.

## *Солнечная энергетика*

### **Новое устройство не только генерирует, но и хранит энергию<sup>3</sup>**

Исследователи из Нанкинского технологического университета (Китай) создали прототип солнечной проточной редокс-батареи, собирающий солнечный свет и хранящий полученную энергию, а затем высвобождающий ее в виде электричества.

В ходе испытаний прототип достиг средней эффективности преобразования солнечной энергии в электричество около 4,2% и выдержал более 15-ти циклов зарядки и разрядки, заряжаясь только от света, пишет [ecoticias.com](https://www.ecoticias.com).

#### **Как работает гибридная солнечная батарея**

Солнечная проточная редокс-батарея (SRFB) является собой небольшой фотоэлемент, напрямую подключенный к особому типу батареи, которая хранит энергию в текучих жидкостях вместо твердых электродов. Это означает, что одно и то же устройство может как преобразовывать свет в энергию, так и сохранять эту энергию в химической форме для последующего использования.

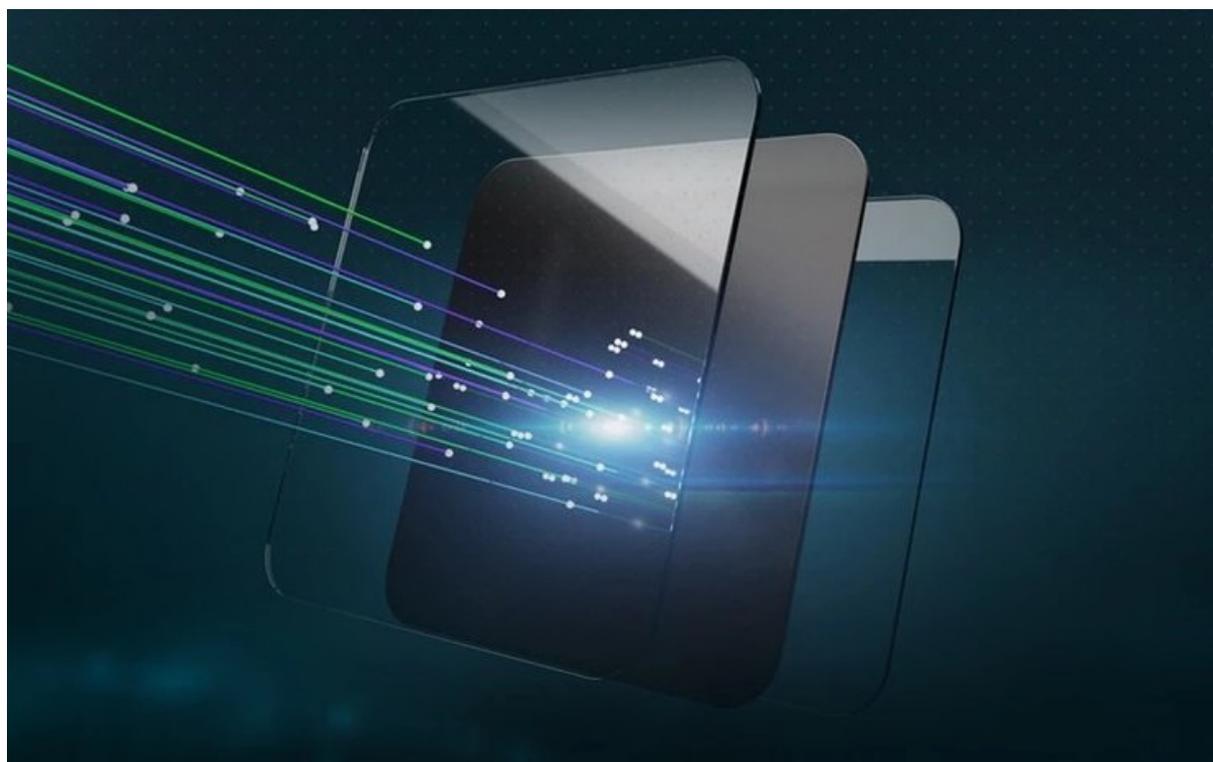
В стандартной проточной батарее две разные жидкости находятся в отдельных резервуарах и прокачиваются через центральный элемент, где они обмениваются электронами. Эти жидкости содержат редокс-пары — химические пары, которые могут обратимо получать или терять электроны, что позволяет системе многократно заряжаться и разряжаться. Ученые выбрали органическую молекулу под названием 2,6-DBEAQ с одной сто-

---

<sup>3</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/739531-proshchayte-solnechnye-paneli-novoe-ustroystvo-netolko-generiruet-no-i-hranit-energiyu> Опубликовано 10.01.2026

роны и соединение, известное как  $K_4[Fe(CN)_6]$ , с другой, оба растворены в воде.

Изюминка конструкции — поглотитель света. Вместо использования обычной солнечной панели, питающей отдельный аккумулятор через внешнюю проводку, исследователи прикрепили фотоэлектрод из аморфного кремния с тройным переходом непосредственно к проточной ячейке. Когда свет попадает на эту многослойную кремниевую структуру, он генерирует достаточное напряжение для перемещения электронов в окислительно-восстановительные жидкости, поэтому батарея заряжается сама, как только светит солнце.



*Принцип работы солнечной батареи*

### **Что показали тесты**

Ученые разрезали коммерческие ячейки из аморфного кремния с тройным переходом на крошечные кусочки размером около двух сантиметров с каждой стороны и соединили один из этих чипов с проточной ячейкой с электродом из углеродного войлока и мембраной Nafion, разделяющей две жидкости. Перед тестированием пропускали через электролиты аргон, чтобы удалить растворенный кислород, который мог бы помешать реакциям.

Для испытаний зарядки устройство находилось под ксеноновой лампой, настроенной на имитацию стандартного полуденного солнечного света, примерно 100 милливатт света на каждый квадратный сантиметр поверхности ячейки. На этом этапе оно заряжалось только светом, без дополнительного источника питания, подающего ток в систему. Солнечная батарея действовала как крошечное встроенное зарядное устройство для аккумулятора.

Когда исследователи переключились в режим разряда, они отбирали ток из устройства со скоростью 10 миллиампер на квадратный сантиметр и повторяли цикл зарядки и разрядки более пятнадцати раз. В ходе этих экспериментов система показала среднюю эффективность преобразования солнечной энергии в электричество примерно 4,2%, что, по словам авторов, является одним из лучших результатов на сегодняшний день для солнечных проточных редокс-аккумуляторов, использующих жидкости на основе антрахинона.

Современные коммерческие кремниевые панели обычно преобразуют от 15 до 22% поступающего солнечного света в электричество, в среднем чуть более 20%, так что 4,2% на первый взгляд могут показаться незначительным результатом. Однако сравнение не совсем корректно. Обычная панель требует отдельной батареи и силовой электроники для хранения энергии для вечернего использования, в то время как этот прототип SRFB выполняет преобразование и хранение в одном корпусе. Более ранние устройства этого типа, использующие аналогичные органические молекулы, достигали КПД около 1,7, 3,2 или 4,9%, а некоторые щелочные системы достигали лишь около 0,44–3,0%, страдая от коррозии или нестабильности химических веществ.

Ключевым фактором здесь является среда эксплуатации. Многие предыдущие эксперименты проводили химические реакции в очень сильных кислотах или очень сильных основаниях, которые могут разъедать фотоэлектроды и разрушать электролиты на основе ферроцианида. Устройство, разработанное в КНР, работает при pH 12, — более мягкой щелочной среде, которая призвана поддерживать стабильность как кремния, так и раствора  $K_4[Fe(CN)_6]$  при многократных циклах.

## Перовскитные солнечные элементы получили защиту от деградации<sup>4</sup>

Перовскитные солнечные элементы уже несколько лет считаются одной из самых перспективных технологий в области возобновляемой энергетики. Они легче, дешевле и потенциально гибче традиционных кремниевых панелей, а их эффективность за короткое время приблизилась к рекордным значениям. Однако у этой технологии долгое время оставалась серьёзная проблема — низкая долговечность, особенно при воздействии высоких температур и интенсивного солнечного света. Новое исследование учёных из Великобритании показывает, что этот барьер может быть преодолен.

Группа исследователей под руководством профессора Томаса Антопулоса из Университета Манчестера предложила подход, позволяющий значительно повысить стабильность перовскитных солнечных элементов без ущерба для их эффективности. Работа опубликована в журнале *Science* и посвящена тонкой настройке молекул, которые формируют поверхность перовскитного слоя.

Ключевым элементом разработки стали так называемые амидиниевые лиганды — специально спроектированные малые молекулы, которые действуют как своего рода «молекулярный клей». Они закрепляются на поверхности перовскита и стабилизируют его кристаллическую структуру. Исследователи показали, что химическое строение этих молекул напрямую влияет на формирование тонкого низкоразмерного перовскитного слоя, который образуется поверх традиционного трёхмерного перовскита.

В результате на поверхности солнечного элемента формируется упорядоченный, гладкий и устойчивый защитный слой. Он предотвращает появление микроскопических дефектов, улучшает перенос электрических зарядов и одновременно защищает материал от деградации под воздействием тепла и света. Такой подход решает одну из главных проблем перовскитных технологий — их чувствительность к рабочим условиям, неизбежным при эксплуатации солнечных панелей.

Практические результаты оказались впечатляющими. Созданные с использованием амидиниевых лигандов солнечные элементы продемонстрировали коэффициент преобразования энергии 25,4 %, что соответствует уровню лучших лабораторных образцов в мире. При этом устройства сохранили более 95 % своей эффективности после 1 100 часов непрерывной работы при температуре 85 °C и полном солнечном освещении —

---

<sup>4</sup> Источник: <https://nia.eco/2026/01/13/110719/> Опубликовано 13.01.2026

условиях, которые считаются крайне жёсткими для перовскитных материалов.

Профессор Антопулос подчёркивает, что перовскитные солнечные элементы рассматриваются как более дешёвая и универсальная альтернатива кремниевым панелям, но до сих пор уступали им по сроку службы. Современные перовскитные материалы склонны к быстрому разрушению под действием тепла и света, что тормозит их внедрение в промышленность. По его словам, разработанные амидиниевые лиганды и полученные в ходе исследования знания позволяют контролируемо выращивать высококачественные и стабильные перовскитные слои, что может устранить одно из последних ключевых препятствий на пути массового применения этой технологии.

Для энергетики и экологических решений это означает важный шаг вперёд. Если перовскитные солнечные элементы смогут сочетать высокую эффективность с надёжной долговечностью, они откроют дорогу к более доступным и гибким солнечным панелям — от крыш жилых домов до мобильных и интегрированных энергетических систем.

## **Для гибких поверхностей разработана полупрозрачная солнечная батарея с регулируемым цветом<sup>5</sup>**

Полупрозрачные солнечные батареи позволяют окнам и фасадам вырабатывать электричество без потери освещенности. Гибкая конструкция и настройка цвета делают технологию удобной для зданий сложной формы.

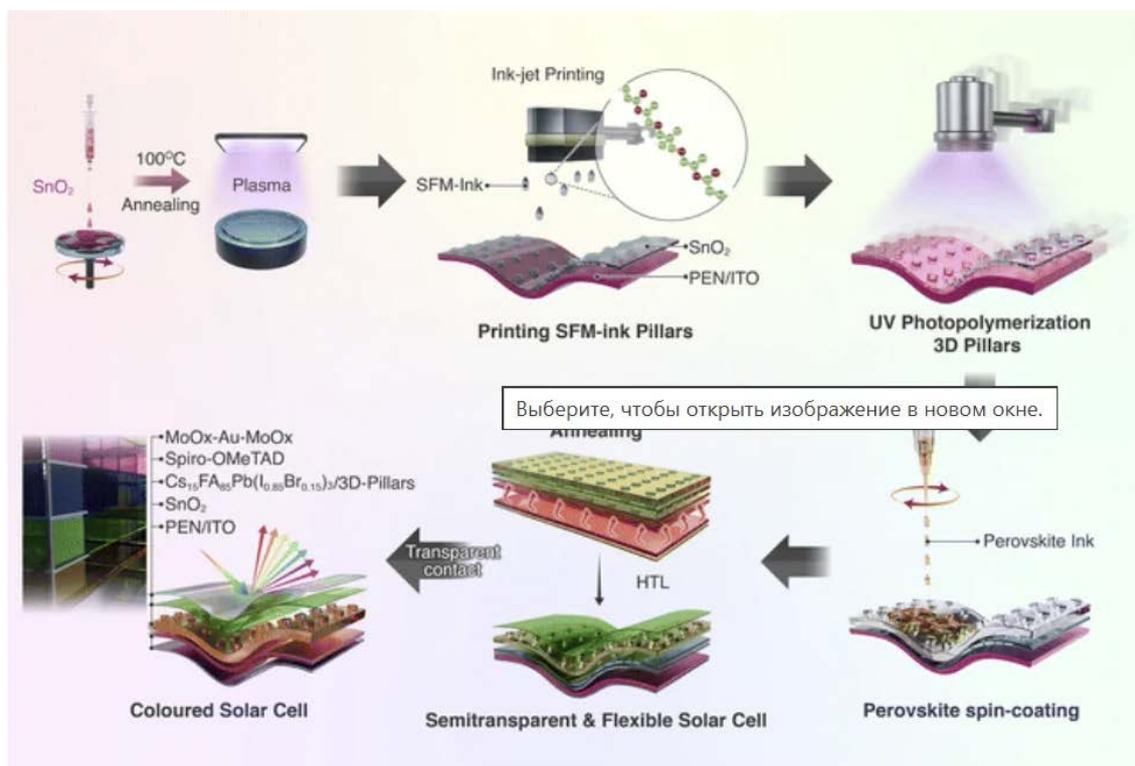
Ученые Еврейского университета в Иерусалиме разработали полупрозрачную гибкую солнечную батарею, которую можно встраивать в окна, фасады и гибкие поверхности. Работа, опубликованная в научном журнале, и предлагает практичный способ совместить выработку энергии с контролем света и внешнего вида.

В основу разработки взяли перовскитный солнечный элемент, способный одновременно пропускать часть света и генерировать электричество. Главное отличие метода в том, что прозрачность и цвет регулируются не за счет изменения самого фотоактивного материала, а с помощью до-

---

<sup>5</sup> Источник: <https://science.mail.ru/news/42499-poluprozrachnaya-solnechnaya-batareya-s-reguliruemym-cvetom-razrabotana-dlya-gibkih-poverhnoستهj/> Опубликовано 9.01.2026

полнительной структуры на его поверхности. Это упрощает настройку устройства под конкретные архитектурные задачи.



*Схематическое представление основных этапов изготовления цветного полупрозрачного гибкого перовскитного солнечного элемента*

На солнечный элемент наносят узор из микроскопических полимерных столбиков, созданных с помощью 3D-печати. Эти структуры работают как оптические каналы, чтобы точно задавать проницаемость элемента и его распределение. Такой метод не требует высоких температур и токсичных растворителей, поэтому подходит для тонких, гибких и чувствительных поверхностей.

Цвет панели также можно менять — регулировкой толщины прозрачного электрода можно добиться отражения определенных длин волн. В результате солнечный элемент может выглядеть цветным, оставаясь функциональным и не превращаясь в декоративную пленку.

В лабораторных испытаниях гибкие элементы показали эффективность преобразования энергии до 9,2% при средней прозрачности около 35% в видимом диапазоне. Они сохраняли стабильную работу после многократных изгибов и при длительной эксплуатации, что критично для использования в оконных и фасадных конструкциях.



*Полупрозрачные солнечные батареи делают возможной генерацию энергии прямо в стекле*

## **Рассчитанные на десятилетия службы современные солнечные панели невозможно переработать<sup>6</sup>**

К 2050 году мир может столкнуться с гигантскими объемами отходов от солнечных панелей — до 250 миллионов тонн. Причина в том, что панели создавались на десятилетия, но без учета возможности ремонта и переработки.

---

<sup>6</sup> Источник: [https://overclockers.ru/blog/Global\\_Chronicles/show/247663/Solnechnye-paneli-rasschitannye-na-desyatiletija-sluzhby-nevozmozhno-pererabotat-ili-otremontirovat](https://overclockers.ru/blog/Global_Chronicles/show/247663/Solnechnye-paneli-rasschitannye-na-desyatiletija-sluzhby-nevozmozhno-pererabotat-ili-otremontirovat) Опубликовано 14.01.2026

По мнению издания *The Conversation*, мировая солнечная энергетика сталкивается с потенциальным кризисом отходов: эксперты предупреждают, что панели, установленные во время бурного роста возобновляемой энергетике в 2000-х и 2010-х годах, достигают конца срока службы, а их нынешняя конструкция делает ремонт и переработку практически невозможными.

Согласно новому анализу, опубликованному на этой неделе Рабией Шареф, старшим научным сотрудником по циркулярной экономике и цифровизации в Ланкастерском университете, к 2050 году мир может столкнуться с 250 миллионами тонн отходов солнечных панелей, если отрасль не примет новые подходы к проектированию. Панели, которые обеспечили переход на чистую энергию, были созданы, чтобы выдерживать десятилетия суровых погодных условий, но никогда не проектировались с возможностью ремонта, восстановления или разборки.

Конструкция обычных солнечных панелей лежит в основе проблемы утилизации отходов. Чтобы выдержать десятилетия воздействия внешней среды, производители скрепляют слои стекла, фотоэлектрические элементы и пластик с помощью мощных клеевых составов, создавая то, что Шареф описывает как «единый неразборный блок». Хотя такая конструкция обеспечивает долговечность, она фактически исключает как ремонт при поломке панелей, так и извлечение материалов при их утилизации.

Страны с развитыми рынками солнечной энергетике, включая Германию, Австралию, Японию и США, уже сталкиваются с растущим количеством выведенных из эксплуатации панелей. Средний срок службы солнечного модуля составляет от 25 до 30 лет, а это означает, что массовая волна установок начала 2000-х годов сейчас достигает конца своего жизненного цикла.

Современные методы переработки в основном позволяют извлекать стекло и алюминий путем грубого измельчения, в то время как более ценные в экономическом плане материалы теряются. Серебро, которое составляет всего 0,14% массы панели, на него приходится более 40% ее материальной стоимости, однако оно редко извлекается. При дроблении панелей в процессе стандартной переработки серебро измельчается в микроскопические частицы, которые смешиваются со стеклом, кремнием и пластиковыми остатками, что делает разделение сложным и дорогостоящим.

Согласно прогнозам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии, извлекаемые материалы из отслуживших свой срок панелей могут принести до 15 миллиардов долларов экономической стоимости к 2050 году.

Эксперты отрасли утверждают, что решения существуют, но требуют фундаментального изменения подхода к производству панелей. Шареф

выступает за модульные конструкции с использованием обратимых соединений и интеллектуальных клеевых составов, которые высвобождаются при высоких температурах, позволяя разделять компоненты для ремонта или переработки.

Цифровой паспорт продукта Европейского союза, который планируется внедрять постепенно с 2027 года, может поддержать эти усилия в области циркулярной экономики, предоставляя информацию о материалах, процедурах разборки и обращении с продуктом по окончании срока службы. Специалисты из Бернского университета прикладных наук уже разрабатывают прототипы систем цифровых паспортов специально для фотогальванической промышленности в рамках финансируемого ЕС проекта Retrieve.

В докладе Кембриджского института лидерства в области устойчивого развития от марта 2025 года проблема охарактеризована предельно ясно: «Прогнозируется, что объем отходов солнечных панелей к 2050 году увеличится в 1000 раз — с 0,2 миллиона тонн до 200 миллионов тонн». Без панелей, спроектированных с возможностью ремонта или разборки, предупреждает доклад, одна лишь цифровизация принесет только минимальную пользу.

## **Представлена экономичная вертикальная солнечная станция для работы в средних широтах<sup>7</sup>**

Стокгольмский стартап Vaja AB представил VajaTrack — технологию вертикального слежения за солнцем, разработанную специально для регионов существенно выше или ниже экватора. Она позволяет вырабатывать электричество зимой, а также утром и вечером, когда стандартные горизонтальные трекеры теряют эффективность. Благодаря новой защите от ветра, система стала на 80% надежнее, а также экономически выгоднее традиционных аналогов. Первые пилотные проекты планируются уже на 2026 год.

Традиционные горизонтальные трекеры хорошо работают в районах, где солнце держится высоко над горизонтом. На более высоких или низких широтах их эффективность падает: панели теряют большую часть потенциала из-за небольшого угла солнечных лучей. Вертикальные трекеры ре-

---

<sup>7</sup> Источник: <https://hightech.plus/2026/01/16/predstavlena-ekonomichnaya-vertikalnaya-solnechnaya-stanciya-dlya-raboti-vdali-ot-ekvatora> Опубликовано 16.01.2026

шают эту проблему, но их строительство требует усиленных конструкций для защиты от ветра, что делало их дорогими и невыгодными.



VajaTrack предлагает доступное решение для вертикального слежения за солнцем в широтах за пределами  $30^\circ$ , включая Европу, Северную Америку и часть Азии. Компания делает упор на сочетание экономичности, надежности и простоты обслуживания. Это позволяет использовать вертикальные трекеры там, где раньше приходилось довольствоваться стационарными панелями.

Технология VajaTrack сочетает несколько решений. Пассивная система управления ветром снижает нагрузку на конструкции более чем на 80%, минимальный крутящий момент предотвращает аэродинамическую нестабильность, а централизованная система привода с одним двигателем управляет сразу несколькими трекерами. Панели не затевают друг друга, и комплекс работает на полную мощность.

Генеральный директор Vaja Хенрик Эскильссон подчеркнул, что ключевая цель системы — сделать очевидные преимущества вертикального слежения за солнцем доступными для большей части планеты. «Наши трекеры следующего поколения более экономичны в производстве, долговечны и проще в обслуживании, что наконец-то делает вертикальное отслеживание солнца реалистичным и выгодным», — отметил он.

Система особенно продуктивна в утренние и вечерние часы, а также зимой, когда стоимость электроэнергии обычно выше, а стандартные панели производят меньше энергии. Это делает VajaTrack стратегически выгодным решением для операторов солнечных электростанций.

Пилотные проекты VajaTrack стартуют уже в 2026 году как для профессиональных разработчиков, так и для владельцев небольших земельных участков в Швеции.

## **Новые солнечные элементы-киригами работают на 36% лучше<sup>8</sup>**

Фотоэлектрические элементы типа «киригами» могут превзойти традиционные солнечные панели, обещая на 36% больше энергии.

Установка не усложняется, но солнечные батареи улавливают значительно больше света. Издание Energiesmedia рассказало, что сейчас известно об этой перспективной технологии.

Киригами, японский художественный метод, восходит к древним временам, когда бумагу вырезали и складывали для создания детализированных трехмерных фигур. В 2015 году этот древний метод вдохновил группу исследователей из Мичиганского университета в Анн-Арборе (США) на создание новейшей конструкции фотоэлектрических элементов, способных отслеживать положение солнца.

Элементы, спрятанные внутри панели, изогнуты «волнами» и разделены на крошечные сегменты, которые могут следовать за положением солнца, динамично меняя свою форму. По сравнению со стационарными панелями, это динамическое движение максимизирует положение солнечных элементов относительно солнечного света, производя до 36 % больше энергии. Однако с точки зрения установки для людей ничего не изменится.

Команда создала фотоэлектрические элементы, вырезав с помощью углекислотного лазера сложные узоры на пластике космического класса под названием каптон. Когда инженеры утвердили узор, на нарезанные заготовки добавили фотоэлементы, оставляя достаточно места между ними. Затем лазер использовался для вырезания желаемого узора на каптоне, содержащем фотоэлементы.

---

<sup>8</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/740362-era-solnechnyh-paneley-podhodit-k-koncu-novye-elementy-kirigami-rabotayut-na-36-luchshe> Опубликовано 14.01.2026

По мнению ученых, использование элементов-киригами снизит затраты на установку, упростит ее, повысит эффективность в течение всего дня и позволит устанавливать солнечные модули на дронах, транспортных средствах, космических аппаратах и крышах, которые не выдерживают традиционные солнечные панели.

Новые фотоэлектрические элементы, созданные по принципу киригами, в настоящее время все еще находятся на стадии исследований и разработок как на коммерческом, так и на академическом уровнях. Команда работает над созданием максимально оптимальной и масштабируемой конструкции.

«Мы считаем, что у этого проекта большой потенциал, и активно работаем над его реалистичным применением», — заявил доцент кафедры материаловедения и инженерии Макс Штейн.

## **Могут ли солнечные электростанции сосуществовать с местной растительностью?<sup>9</sup>**

Растения астрагала трехгранного, редкого местного вида, растут под большой солнечной панелью на территории Gemini Solar за пределами Лас-Вегаса, штат Невада. По мере того как крупные солнечные проекты становятся все более распространенными в горных районах Запада, возникают вопросы об их воздействии на окружающую среду, особенно в уязвимых пустынных экосистемах.

Недавнее исследование, проведенное в Неваде, показало, что при тщательном планировании развитие возобновляемых источников энергии и редкие местные растения могут сосуществовать. Учёные из Института исследований пустынь изучали редкое пустынное растение — трехгранный астрагал — на территории солнечной электростанции Gemini Solar недалеко от Лас-Вегаса.

До начала строительства исследователи обнаружили в этом районе лишь около дюжины таких растений. Через два года после постройки солнечной электростанции их число увеличилось до более чем 90.

Растения не просто выжили: многие из них стали больше и давали больше цветов и семян, чем популяции астрагала, растущие за пределами

---

<sup>9</sup> Источник: Kaleb Roedel. Can solar sites and native plants coexist? New research says yes / <https://www.upr.org/mountain-west-news-bureau/2026-01-28/can-solar-sites-and-native-plants-coexist-new-research-says-yes> Опубликовано 28.01.2026

солнечной электростанции, что, по словам исследователей, является необычным результатом для большой солнечной электростанции.

Эколог Тиффани Перейра, руководившая исследованием, отметила, что обычно солнечные электростанции выглядят как «лунный пейзаж»: они удаляют всю растительность, выравнивают поверхность, устраняют рельеф, почву и семенной фонд. Поэтому, по её словам, то, что редкое растение может сосуществовать с такой инфраструктурой, кажется просто невероятным.

В отличие от многих крупных солнечных проектов, разработчики на площадке Gemini Solar избегали интенсивной планировки в некоторых районах и сохранили верхний слой почвы, что позволило зарытым семенам выжить во время строительства. По словам Перейры, такие результаты выделяются даже среди других проектов по восстановлению пустынь. Она пояснила, что семена астрагала маленькие и легко раздавливаются строительной техникой, и подчеркнула, что наблюдаемый эффект демонстрирует устойчивость местных видов.

Исследователи отметили, что подход к строительству на площадке Gemini Solar помог сохранить семенной фонд в целостности и позволил растениям успешно восстановиться после завершения строительства. Результаты исследования показывают, что развитие солнечной энергетики не обязательно должно происходить за счет уязвимых пустынных экосистем и могут послужить ориентиром для будущих проектов в горных районах Запада.

## **Изменение климата усиливает деградацию солнечных панелей<sup>10</sup>**

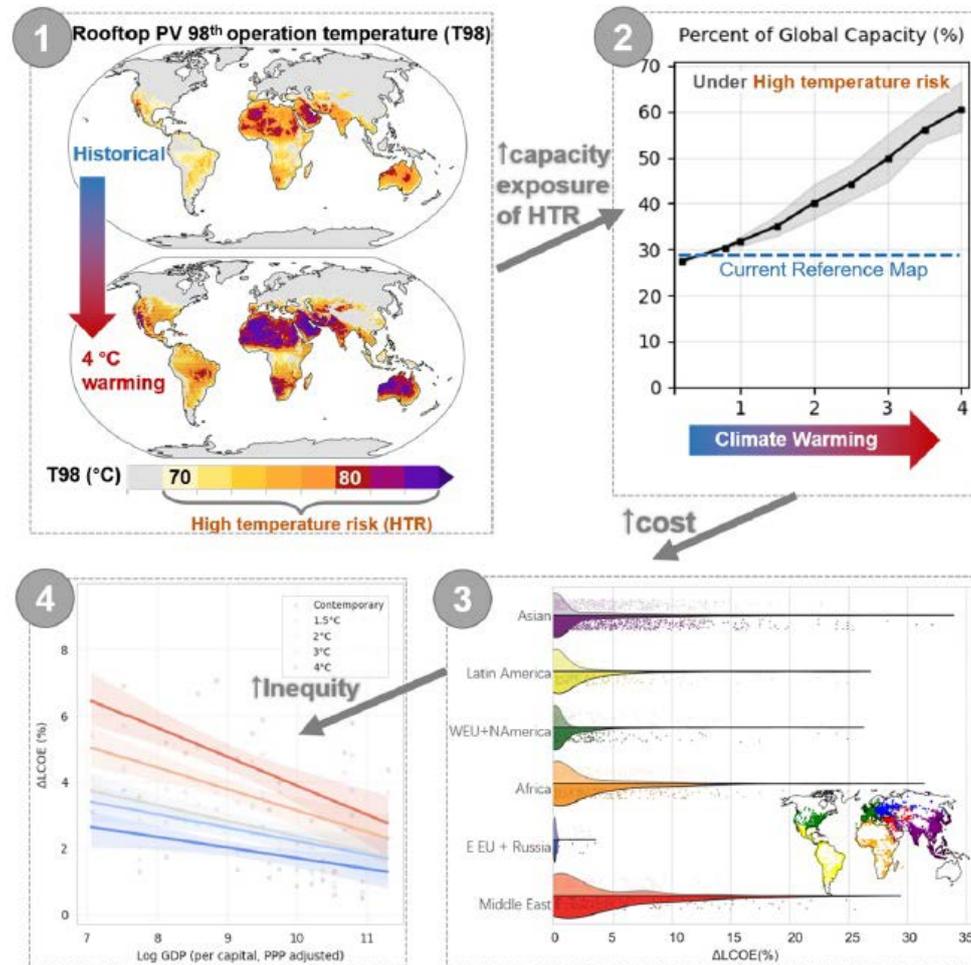
В научном журнале Joule («Джоуль») опубликована статья группы учёных из Китая и США с говорящим названием «Изменение климата увеличит риски, связанные с высокими температурами, деградацию и стоимость кровельных фотоэлектрических станций по всему миру».

Исследование, проведенное международной группой ученых из Китая и США, показало, что изменение климата негативно повлияет на выработку кровельных солнечных электростанций и, соответственно, на стоимость единицы вырабатываемой ими электроэнергии.

---

<sup>10</sup> Источник: <https://renew.ru/izmenenie-klimata-usilivaet-degradatsiyu-solnechnyh-panelej/> Опубликовано 18.02.2026

Солнечные панели, установленные на крышах, особенно уязвимы, поскольку они больше подвержены нагреву из-за ограниченных монтажных зазоров (между панелью и поверхностью), удерживающих тепло.



Вопрос влияния изменения климата на выработку солнечной энергии исследуется давно. В работе 2024 года отмечалось, что это влияние неравномерно. Изменение погодных условий может привести к увеличению поступления солнечной энергии в одних регионах из-за меньшего количества пасмурных дней, в то время как в других выработка может снизиться из-за увеличения облачности. Кроме того, повышение температуры может негативно влиять на выработку.

В исследовании 2020 года оценивалось влияние изменения климата на работу солнечной энергетики в разных климатических сценариях МГЭИК. В нём также делался вывод о неравномерности воздействия – во многих нынешних солнечных регионах увеличится продолжительность пасмурной погоды, а в нынешних пасмурных регионах наоборот. В то же

время усиление изменчивости погоды усложнит проектирование объектов и прогнозирование выработки.

В 2019 году аналогичную работу представили ученые из Массачусетского технологического института (MIT), которые в основном анализировали влияние повышения температур на объёмы выработки солнечной электроэнергии. Исследователи подсчитали, что кремниевые солнечные батареи могут потерять в среднем около 0,45 процента своей производительности на каждый градус глобального повышения температуры.

В 2015 году в Nature Communications вышла статья «Влияние изменения климата на производство фотоэлектрической энергии в Европе». Её авторы пришли к выводу, что «несмотря на небольшое сокращение выработки, ожидаемое в некоторых частях Европы, изменение климата вряд ли угрожает европейскому фотоэлектрическому сектору».

В отличие от предыдущих исследований новая работа концентрируется на проблеме ускоренной деградации из-за длительных высоких рабочих температур в кровельных солнечных системах.

Авторы объединили физико-химическую модель деградации солнечных батарей Аррениуса с «надежным ансамблем масштабированных и скорректированных по смещению глобальных климатических моделей CMIP6» и экономической моделью.

Ученые пришли к выводу, что в мировом масштабе изменение климата увеличит подверженность солнечных батарей воздействию высоких и экстремальных температур на 29% и 97% при потеплении на 2°C и 4°C соответственно по сравнению с доиндустриальной эпохой, что приведет к соответствующему общему снижению экономических показателей. При этом наибольшее увеличение расчетной приведенной стоимости электроэнергии (LCOE) отмечается в Африке, некоторых странах Южной Азии и Южной Америки.

Международный стандарт IEC TS 63126:2025 «Руководство по квалификации фотоэлектрических модулей, компонентов и материалов для работы при высоких температурах» в настоящее время не учитывает будущие температуры в условиях изменения климата, тем самым значительно недооценивая высокотемпературные режимы, с которыми столкнутся солнечные батареи в будущем.

Авторы заявляют, что устраняют этот пробел, создавая географически точную справочную карту, которая включает в себя прогнозы изменения климата в будущем, и которую можно использовать для обновления стандарта.

# Традиционная энергетика

## Глобальное потепление усиливает риски для гидроэлектростанций<sup>11</sup>

Всемирная метеорологическая организация (ВМО) и Международное агентство по возобновляемым источникам энергии (IRENA) представили совместный отчет, посвященный влиянию климата на энергетические ресурсы в 2024 году. Документ подчеркивает, что прошедший год стал самым теплым за всю историю наблюдений, что оказало существенное воздействие на структуру спроса и предложения электроэнергии. Особое внимание эксперты уделили гидроэнергетике, которая, оставаясь основой возобновляемой генерации во многих регионах, продемонстрировала высокую уязвимость к изменениям погодных условий и гидрологического режима.

Согласно данным отчета, глобальный потенциал выработки гидроэлектроэнергии в 2024 году показал восстановление. Индикатор, основанный на анализе осадков и установленных мощностей, вырос на 1,6% по сравнению с климатической нормой 1991–2020 годов. Это стало позитивным сдвигом после падения на 5,2%, зафиксированного в 2023 году. Однако усредненные глобальные цифры скрывают резкие региональные диспропорции, вызванные явлением Эль-Ниньо и общей климатической изменчивостью. В то время как одни страны столкнулись с избытком водных ресурсов, другие переживали критические засухи, ставящие под угрозу энергетическую безопасность.

Наиболее значительный рост потенциала гидрогенерации был зафиксирован в Центральной Азии. Страны региона, такие как Казахстан, Узбекистан и Таджикистан, показали увеличение показателей на 20–30% относительно многолетних значений. Положительные аномалии, превышающие 40%, наблюдались в Европе, США, Мексике и на западе Южной Америки. Отдельно в отчете отмечается Танзания, где ввод в эксплуатацию гидроэлектростанции Julius Nyerere способствовал существенному росту национальных показателей выработки. В Уругвае, где гидроэнергетика обеспечивает около 40% потребностей в электричестве, также зафиксирован прирост ресурсов на 20–30%.

---

<sup>11</sup> Источник: <https://hydropost.ru/id/202689> Опубликовано 15.01.2026

Зеркальная ситуация наблюдалась в Южной Африке, где засуха, усугубленная Эль-Ниньо, привела к критическому снижению выработки. В Замбии, чья энергосистема сильно зависит от ГЭС, падение потенциала превысило 40%. По оценкам экспертов, такой дефицит эквивалентен годовому потреблению электроэнергии примерно 1,2 миллиона домохозяйств. Схожие проблемы испытали Мозамбик, Зимбабве и Намибия. В Южной Америке негативные тенденции затронули восток континента, в частности Бразилию, где гидрологические показатели оставались ниже нормы третий год подряд.

Климатические факторы в 2024 году повлияли не только на предложение, но и на спрос. Рекордные температуры привели к росту глобального потребления электроэнергии на 4% выше среднего многолетнего уровня, что в основном связано с активным использованием систем кондиционирования. В наиболее жарких регионах, таких как Западная и Центральная Африка, а также Юго-Восточная Азия, спрос превышал норму более чем на 20%. Это создало дополнительную нагрузку на энергосистемы, особенно в тех странах, где снижение выработки на ГЭС совпало с пиками потребления.

Несмотря на активное развитие солнечной и ветровой энергетики, установленная мощность которых выросла на 32% и 11,4% соответственно, гидроэнергетика показала скромный рост мощностей — всего чуть более 1% до 1425 ГВт. Тем не менее она продолжает играть стабилизирующую роль в энергосистемах. Отчет ВМО и IRENA подчеркивает необходимость интеграции сезонных климатических прогнозов в управление водными ресурсами. Например, модели ECMWF успешно предсказали дефицит осадков в Южной Африке и их избыток в Восточной Африке в июле 2024 года, что подтверждает возможность использования таких данных для раннего предупреждения и планирования работы водохранилищ.

Эксперты заключают, что для повышения устойчивости энергосистем странам необходимо диверсифицировать источники энергии и модернизировать инфраструктуру с учетом климатических рисков. Колебания водности рек становятся новой нормой, требующей от операторов сетей и правительств более гибких подходов к управлению энергетикой, чтобы избежать дефицита ресурсов в периоды экстремальных погодных явлений.

## **Глобальные инвестиции в гидроэнергетику: постепенное восстановление после десятилетнего спада<sup>12</sup>**

Спустя десять лет после пика инвестиций сектор гидроэнергетики начинает показывать признаки возобновления роста, поскольку стабильность энергосистем и долгосрочное хранение энергии становятся ключевыми приоритетами энергетической политики.

Согласно последним данным GlobalData, охватывающим период с 2006 г. и до прогнозов на 2030 г., глобальные инвестиции в гидроэнергетику постепенно восстанавливаются после резкого спада, наблюдавшегося после пиковых показателей начала 2010-х гг.

Мировые инвестиции достигли своего максимума в 2013 г., когда годовые расходы почти достигли \$60 млрд. Этот рост был обусловлен строительством крупных плотин и расширением производства в странах с развивающейся экономикой. В период с 2006 по 2013 гг. инвестиции неуклонно росли с примерно \$43 млрд до почти \$60 млрд, что отражало ключевую роль гидроэнергетики в ранних стратегиях развития возобновляемых источников энергии.

Однако с 2014 г. уровень инвестиций начал устойчиво снижаться. К 2017 г. годовые расходы упали до примерно \$36 млрд, а к 2021 г. снизились еще больше — до чуть менее \$32 млрд. Спад совпал с переориентацией глобальных инвестиций в возобновляемые источники энергии на ветровую и солнечную генерацию, ужесточением экологического контроля за крупными гидроэнергетическими проектами и завершением ряда масштабных программ строительства плотин на ключевых рынках.

К 2024 г. глобальные инвестиции в новые гидроэлектростанции составили около \$29 млрд, что менее половины от пикового показателя 2013 г. и является одним из самых низких уровней за всю историю базы данных.

Прогнозы на оставшуюся часть десятилетия свидетельствуют о постепенном и устойчивом восстановлении инвестиций.

Ожидается, что глобальные расходы вырастут с \$27,6 млрд в 2025 г. до почти \$32 млрд к 2027 г., а затем ускорят рост к концу десятилетия. По прогнозам, к 2030 г. ежегодные инвестиции достигнут примерно

---

<sup>12</sup> Источник: Global investment in hydropower poised for gradual recovery after a decade-long slump / <https://www.waterpowermagazine.com/news/global-investment-in-hydropower-poised-for-gradual-recovery-after-a-decade-long-slump/> Опубликовано 7.01.2026

\$42,4 млрд — почти на уровне предыдущего бума в секторе, но все же оставаясь ниже него.

Этот прогнозируемый рост отражает возобновление интереса к гидроэнергетике как источнику стабильности энергосистем, долгосрочного хранения энергии и низкоуглеродной базовой нагрузки, особенно в условиях увеличения доли переменных возобновляемых источников энергии.

## **Вместе против засухи: новый подход к страхованию в гидроэнергетике<sup>13</sup>**

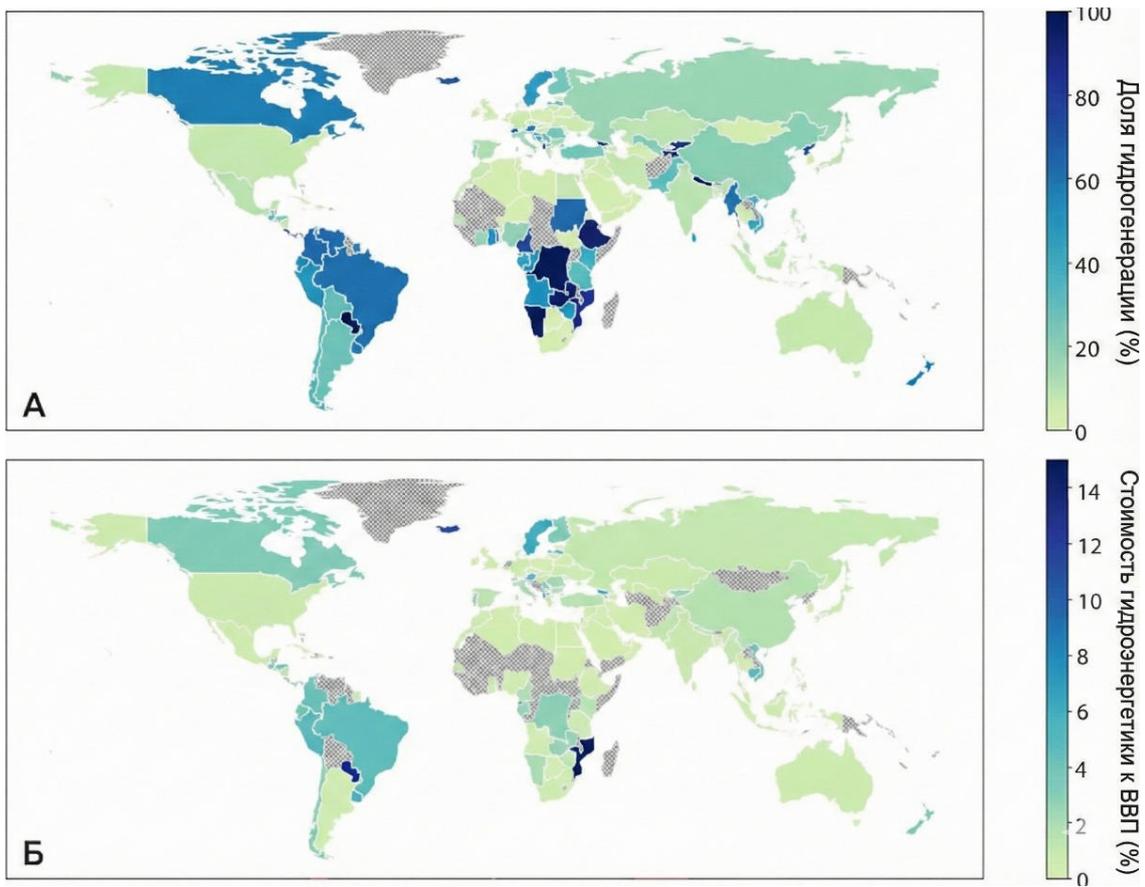
Согласно новому исследованию, опубликованному в журнале Nature Communications, страны, зависящие от гидроэнергетики, сталкиваются с растущими финансовыми рисками. Причиной тому служат климатические изменения, которые увеличивают частоту и интенсивность засух. Авторы исследования утверждают, что объединение страхования от засухи между странами может значительно сократить издержки и повысить финансовую устойчивость энергосистем, основанных на ГЭС.

Более 50 стран мира в значительной степени полагаются на гидроэнергетику для производства электричества. Во многих развивающихся экономиках гидроэнергетические компании находятся в государственной собственности. Это означает, что финансовые убытки от снижения выработки электроэнергии из-за засухи ложатся на плечи правительства, создавая нагрузку на национальные бюджеты и отвлекая средства от других приоритетных направлений.

В исследовании под названием «Глобальное объединение рисков смягчает финансовые последствия засухи в странах, зависимых от гидроэнергетики» предлагается подход совместного страхования. Он позволяет распределить риски засухи между несколькими странами. Поскольку засушливые условия редко затрагивают все регионы одновременно, объединение страховых контрактов в общий пул снижает общую подверженность рискам и, как следствие, уменьшает размер страховых взносов.

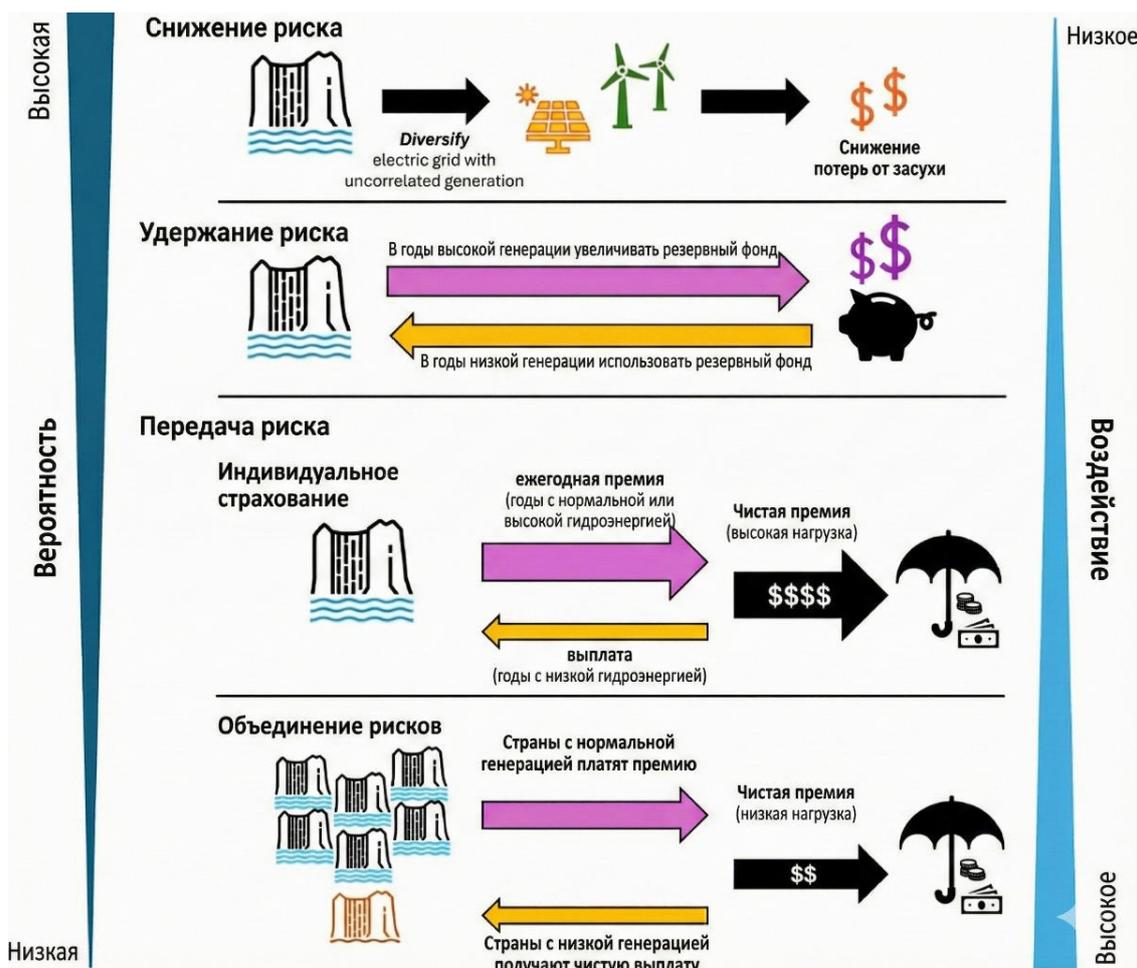
---

<sup>13</sup> Источник: <https://hydropost.ru/id/462788> Опубликовано 21.01.2026



Исследовательская группа сделала акцент на так называемом индексном страховании. Выплаты по таким договорам производятся автоматически при достижении заранее определенных показателей засухи, таких как уровень воды в реках или количество осадков. В отличие от традиционного страхования, индексный подход основан на объективных климатических и гидрологических данных, что обеспечивает более быстрые выплаты и снижает административные расходы.

Для разработки таких контрактов ученые использовали спутниковые данные, связанные с объемом водных ресурсов для ГЭС и спросом на электроэнергию. Согласно исследованию, такой подход может сократить объем денежных резервов, которые правительства вынуждены держать для управления потерями, связанными с засухой. По оценкам исследователей, объединенные страховые контракты могут обеспечить среднюю экономию в 62% по сравнению с ситуацией, когда страны управляют рисками засухи самостоятельно через резервные фонды.



Авторы отмечают, что подобные пулы рисков уже доказали свою эффективность, помогая странам восстанавливаться после стихийных бедствий. Создание аналогичных механизмов для возобновляемых источников энергии является следующим логичным шагом. Объединенное индексное страхование может укрепить финансовую стабильность стран, зависимых от гидроэнергетики, и защитить их национальные экономики от климатических потрясений. В будущем планируется изучить возможность расширения таких пулов для включения стран с большой долей солнечной и ветровой генерации.

## Ошибка в расчетах: как стандартная оценка завышает стоимость энергии ГЭС<sup>14</sup>

Традиционный подход к оценке стоимости электроэнергии скрывает реальные затраты на поддержание энергосистемы и ставит в невыгодное положение гидроэлектростанции. Общепринятая финансовая метрика LCOE (нормированная стоимость энергии) отдает необоснованный приоритет ветровой и солнечной генерации. К таким выводам пришли аналитики консалтинговой компании Power Advisory в специальном докладе для канадской гидроэнергетической ассоциации WaterPower Canada.

Существующий стандарт рассчитывает цену мегаватт-часа путем деления всех капитальных и операционных затрат на общий объем произведенного электричества. Этот инструмент стал базовым для регуляторов, однако он не учитывает физические и технологические различия между типами станций. Главная проблема метрики заключается в игнорировании фактора резервирования. ГЭС способны бесперебойно выдавать энергию в периоды пиковых нагрузок, тогда как прерывистая генерация от солнца и ветра требует создания дополнительных страхующих мощностей. В зимние месяцы солнечные панели практически не производят электричество по вечерам, когда потребление достигает максимума, что вынуждает сетевые компании закупать дублирующую энергию.

Другой недостаток стандартного расчета кроется в горизонте планирования. Фундаментальные бетонные сооружения гидроэлектростанций служат столетиями, в то время как ветряки и солнечные фермы требуют полной замены оборудования каждые двадцать или тридцать лет. Упрощенная финансовая модель полностью игнорирует остаточную стоимость плотин после пятидесяти лет эксплуатации и не закладывает в формулу многократные циклы обновления активов для возобновляемых источников с коротким жизненным циклом. Уравнивая проекты с принципиально разным сроком службы, регуляторы искажают экономическую картину.

Эксперты предложили скорректировать формулу расчета, включив в нее четыре обязательных параметра: расходы на поддержание надежности сети, поправку на долгосрочную инфляцию, ценность активов по истечении базового контракта и затраты на неизбежное замещение оборудования. Если оценивать конкурирующие проекты на столетнем отрезке с учетом этих корректировок, экономическая целесообразность различных видов генерации кардинально меняется.

---

<sup>14</sup> Источник: <https://hydropost.ru/id/073129> Опубликовано 21.02.2026

По базовой модели гидроэнергетика выглядит наиболее дорогим решением со стоимостью 139 долларов за мегаватт-час против 89 долларов у ветра и 100 долларов у солнца. После применения новых коэффициентов ГЭС становится самым рентабельным ресурсом. Реальная цена гидрогенерации снижается до 98 долларов, в то время как стоимость энергии ветра возрастает до 117 долларов, а солнца – до 191 доллара за счет необходимости постоянно закупать резервные мощности.

Некорректное сравнение проектов на этапе планирования развития сетей несет прямые финансовые риски, указывают аналитики Power Advisory. Отказ от строительства новых ГЭС в пользу объектов с коротким сроком эксплуатации перекладывает скрытые издержки на плечи налогоплательщиков. Без надежной базовой генерации энергосистемы лишаются необходимой гибкости, что неизбежно приведет к росту тарифов по мере вывода из эксплуатации угольных и газовых теплоэлектростанций.

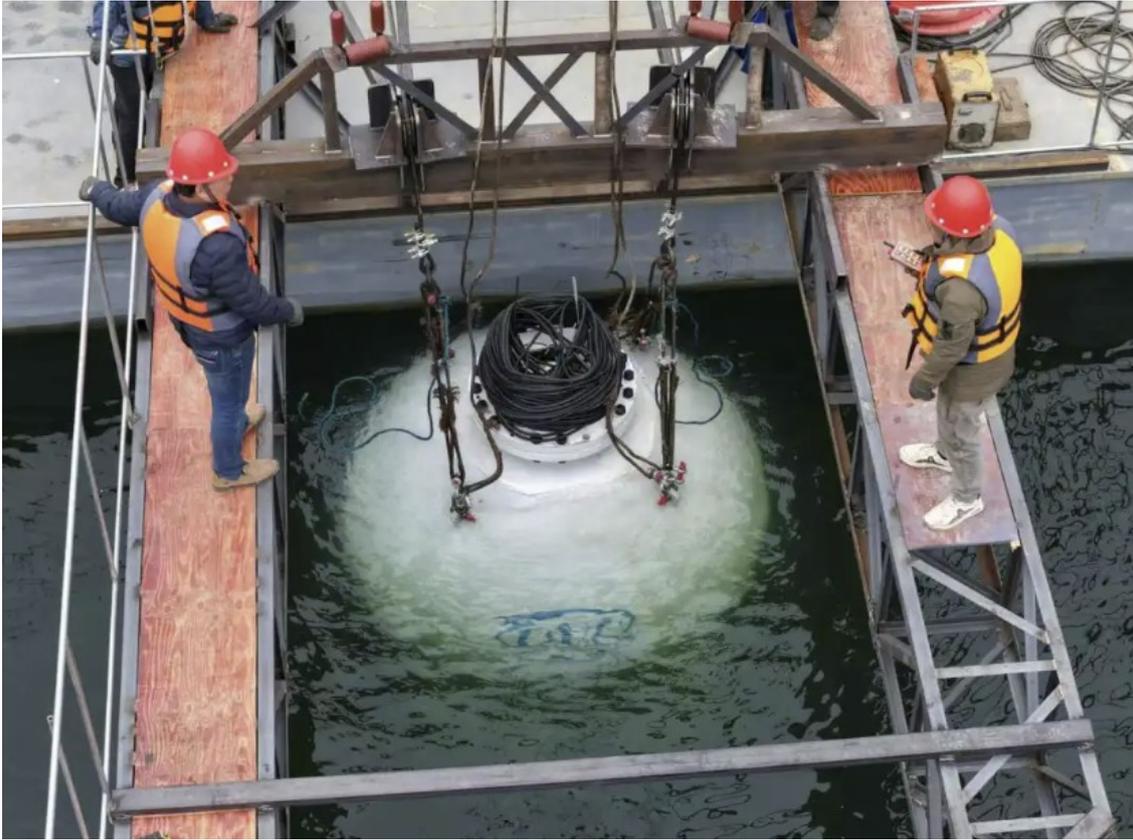
### **Китай испытал первую подводную гидроаккумулирующую электростанцию мощностью 1 кВт<sup>15</sup>**

Научно-исследовательский институт «Дунфан», дочерняя компания корпорации «Дунфан Электроэнергетика» (DEC), завершил полномасштабные подводные испытания первой в Китае гидроаккумулирующей электростанции мощностью в 1 кВт. Тестирование длилось 10 дней на глубине 65 м и показало стабильную работу системы: герметичность конструкции, контроль давления, надежное переключение между режимами зарядки и разрядки. Это стало важным шагом в развитии альтернативных технологий хранения энергии в стране.

Система под названием «Дунчу № 1» была испытана в озере Миньху в провинции Фуцзянь. Испытания включали более 100 циклов зарядки и разрядки в условиях непрерывной работы под водой. Это позволило проверить надежность конструкции и работу оборудования.

---

<sup>15</sup> Источник: <https://hightech.plus/2026/01/23/kitai-ispital-pervvuyu-podvodnuyu-gidroakkumuliruyushuyu-elektrostaniciyu-moshnostyu-1-kvt> Опубликовано 23.01.2026



По данным DEC, тесты подтвердили герметичность установки, устойчивость к давлению и механическую прочность, а также эффективность двунаправленного преобразования энергии. Конкретные показатели эффективности, номинальная мощность выше киловаттного класса и стоимость компания не раскрыла.

Система построена по принципу подводного гидроаккумулирующего водохранилища. Вместо традиционных верхнего и нижнего резервуаров используется герметичная полая сфера. Вода озера играет роль верхнего резервуара, а внутренняя полость сферы — нижнего.

При зарядке насос выталкивает воду из сферы, создавая низкое давление, почти вакуум. Когда нужна энергия, открывается клапан, и вода из озера возвращается в сферу под гидростатическим давлением, приводя в движение турбогенератор для выработки электроэнергии.

На глубине 65 м система работает при давлении около 6,5 бар. Испытания показали стабильное управление давлением и надежное переключение между режимами откачки и генерации с использованием компактного интегрированного насосно-турбинного агрегата. Помимо двунаправленного насоса и герметичного сосуда, прототип включает электронику для управления, подводные датчики и якорную конструкцию.



В мире уже разрабатываются аналогичные проекты, рассчитанные на мегаваттный уровень мощности. Например, немецкий Институт Фраунгофера намерен разместить полые бетонные сферы на глубине 600 м в ходе проекта StEnSea, а итальянская Sizable Energy работает над модульными морскими гидроаккумулирующими электростанциями. Большинство этих инициатив пока ограничены моделированием или небольшими испытаниями.

DEC позиционирует проект как первый шаг к коммерческому использованию подводных систем хранения энергии для морских ветроэлектростанций, удаленных островных сетей и районов с ограниченной инфраструктурой. Следующий этап разработки будет сосредоточен на масштабировании системы, а также испытаниях в более глубоких и сложных условиях. Сроки создания прототипов мегаваттного класса пока не объявлены.

## Новый тип ГАЭС: в Великобритании запущена станция на плотной жидкости<sup>16</sup>

Британская компания RheEnergise ввела в эксплуатацию на полную мощность свой первый проект по хранению энергии «HD Hydro» в Корнвуде, графство Девон. По заявлению компании, пилотная установка теперь стабильно работает на расчетной мощности, что является ключевым шагом на пути к коммерческому внедрению технологии.

Проект в Корнвуде – это первая демонстрация технологии длительного хранения энергии (LDES) от RheEnergise. Полученные данные о производительности объекта будут использованы для привлечения финансирования и разработки более крупных коммерческих проектов как в Великобритании, так и на международных рынках.



Технология «HD Hydro» использует запатентованную жидкость высокой плотности и низкой вязкости, которая в 2,5 раза тяжелее воды. Система работает аналогично традиционным гидроаккумулирующим электростанциям, однако требует значительно меньшего перепада высот между верхним и нижним резервуарами. Это позволяет размещать проекты на небольших холмах, а не в горной местности, расширяя географию потенциальных площадок для строительства.

---

<sup>16</sup> Источник: <https://hydropost.ru/id/542858> Опубликовано 27.01.2026

Генеральный директор RheEnergise Стивен Крошер отметил, что компания подтвердила работоспособность технологии в реальных условиях. «Выход на полную мощность подтверждает, что система работает так, как и ожидалось, и снижает технические риски для будущих коммерческих проектов, – сказал он. – Это позволяет нам двигаться к крупномасштабному развертыванию в Великобритании и за рубежом».

В планах компании – разработка коммерческих проектов мощностью от 10 МВт до 100 МВт с продолжительностью хранения энергии от 6 до 20 часов. По расчетам RheEnergise, типовой проект мощностью 40 МВт сможет обеспечивать электроэнергией около 40 000 домохозяйств.

Пиковая мощность установки в Корнвуде составляет 500 кВт. Этот объект обеспечивает энергетические потребности близлежащего предприятия по добыче каолина компании Sibelco и вносит вклад в ее стратегию декарбонизации.

Проект частично финансировался правительством Великобритании в рамках инновационной программы Net Zero. Патрик Валланс, занимавший пост советника правительства по науке, подчеркнул, что технологии длительного хранения энергии будут играть все более важную роль по мере роста доли возобновляемых источников и увеличения спроса на электроэнергию.

RheEnergise планирует запустить свой первый коммерческий проект «HD Hydro» в течение трех лет. В настоящее время компания оценивает потенциальные площадки в Великобритании, континентальной Европе – включая Италию, Польшу и Испанию – и Северной Америке.

## Системы хранения энергии

### В Сингапуре наладили производство пальчиковых батареек из воды и палок<sup>17</sup>

В Сингапуре реализовано новое направление в индустрии источников для автономного питания — организовано массовое производство экологически чистого биоразлагаемого эквивалента щелочных батареек формата AA и AAA. Батарейки производятся из местной древесины с использованием воды для электролита. Дополняют конструкцию электроды из цинка и марганца, токсичность которых невысока. В очередь за новинкой выстроились Logitech, Amazon, Apple Nimble и другие.



Технология производства биоразлагаемых батареек предложена сингапурским стартапом Flint. Впервые она была представлена год назад на выставке CES 2025. На выставку CES 2026 компания Flint привезла коммерческие образцы батареек и вест о широкой договорённости с имени-

<sup>17</sup> Источник: <https://3dnews.ru/1135088/v-singapore-naladili-proizvodstvo-palchikovih-bataareek-iz-vodi-i-palok> Опубликовано 10.01.2026

тыми производителями гаджетов по вопросам закупок экологически чистой продукции.

Ключевые активные элементы батареи сохраняют проверенную временем электрохимическую схему: анод выполнен из цинка, а катод — из марганца. Эти материалы встроены в бумажную основу и работают совместно с водным, безопасным электролитом, который исключает применение токсичн

Важно подчеркнуть, что в одинаковых температурных условиях характеристики батареек из воды и палок почти не уступают щелочным элементам питания. В то же время производство и утилизация батареек из целлюлозы проще и безопаснее для окружающей среды.

Безусловная практическая ценность технологии заключается в её совместимости с уже существующими формфакторами батареек и устройствами, что существенно облегчает массовую интеграцию новинки. Таким образом, бумажные батареи могут стать важным шагом в переходе индустрии к устойчивым источникам энергии при сохранении привычной для пользователей функциональности.

## **Создана батарея нового типа – дешевая, емкая и не взрывающаяся<sup>18</sup>**

В Китае разработан новый вид аккумуляторов – натриево-серный. Над ним работает группа ученых, и он имеет все шансы на радикальное изменение того, как человечество подходит к накоплению и хранению энергии, пишет портал Digital Trends.

Одним из главных отличий натриево-серной батареи является ее экстремальная дешевизна. Ее себестоимость крайне низка, но при этом не страдает главный параметр любого носителя энергии – емкость.

В настоящее время технология находится на этапе тестирования, однако даже первые испытания показали, что плотность энергии натриево-серной батареи превысила 2000 Втч на 1 кг веса. Для сравнения, привычные всему миру литиевые аккумуляторы имеют плотность энергии в пределах от 100 до 300 Втч на килограмм, в зависимости от типа аккумулятора.

---

<sup>18</sup> Источник: [https://www.cnews.ru/news/top/2026-01-12\\_litievye\\_akkumulyatory\\_otpravlyat](https://www.cnews.ru/news/top/2026-01-12_litievye_akkumulyatory_otpravlyat) Опубликовано 12.01.2026

Как пишет Digital Trends, новый китайский аккумулятор не содержит в себе дорогие или редкие химические элементы. Напротив, внутри него – комбинация широко распространенных компонентов, не стоящие целого состояния.

В состав новой батареи входят в первую очередь сера и натрий, что видно из названия. Также внутри нее есть алюминий и заодно хлор, который используется в качестве одной из составных частей электролита.

Ученые давно знали, что сера может использоваться в аккумуляторах и даже способна хранить колоссальное количество энергии. Это было выявлено в ходе испытаний в нескольких странах мира.

Однако по сей день АКБ на основе серы не получили широкого распространения, поскольку не существовало технологии, позволявшей раскрыть весь потенциал этого химического элемента. Более того, в стандартных литий-серных батареях сера, напротив, образует вредные химические побочные продукты, которые приводят к сокращению срока службы батареи.

Китайские ученые нашли решение этой проблемы. Как пишет Digital Trends, вместо того чтобы заставлять серу просто принимать электроны, исследователи создали систему, в которой сера фактически их отдает.

Сера в новой натриево-серной батарее используется в качестве катода. Упомянутый алюминий выступает в роли анода, притом в тестовом экземпляре АКБ применяется кусок самой обычной пищевой фольги.

Уникальные свойства аккумулятору придает именно электролит. Это смесь и хлорида алюминия, хлора и солей натрия.

При разрядке батареи атомы серы на катоде отдают электроны и реагируют с хлором, в результате чего образуется хлорид серы. Ионы натрия захватывают эти электроны и осаждаются на алюминиевой фольге. Благодаря этим нехитрым с точки зрения химии действиям китайские ученые побороли главную проблему всех ранее созданных АКБ на основе серы – быструю деградацию.

Авторы проекта подчеркнули, что им удалось добиться плавного течения реакции и ее обратимости. Также в составе натриево-серного аккумулятора есть специальный пористый углеродный слой, который удерживает реакционноспособные вещества внутри себя. Помимо этого, применен стекловолоконный сепаратор – он предотвращает короткое замыкание.

Еще одно преимущество нового аккумулятора – это высокий показатель долговечности. Даже тестовые элементы смогли выдержать 1400 циклов зарядки-разрядки, прежде чем начали значительно терять емкость. Для сравнения, стандартные литий-ионные АКБ выдерживают от 300 до 1000 циклов, после чего их емкость начинает падать.

Безусловно, есть очень «живучие» аккумуляторы на основе лития, например, литий-железо-фосфатные, у которых число циклов зарядки-разрядки без потери емкости может достигать 2000-5000, но в мобильных устройствах они не используются. Их чаще всего применяют в электротранспорте (автомобили, автобусы, велосипеды и пр.) а также в системах хранения энергии (на электростанциях, в ЦОДах).

Новые натриево-серные батареи характеризуются еще и способностью удерживать заряд внутри себя в течение длительного времени. Согласно результатам тестирования, после более чем года простоя батарея сохранила 95% своего первоначального заряда. Это имеет огромное значение для проектов долговременного хранения энергии, где батареи могут простаивать неделями или месяцами.

Еще одно преимущество нового аккумулятора – отсутствие в нем лития, благодаря которому аккумуляторы в смартфонах, планшетах, ноутбуках и автомобилях отлично умеют взрываться и гореть. Но настоящим прорывом, по мнению экспертов Digital Trends, является себестоимость.

Исходя из стоимости сырья, исследователи подсчитали, что натриево-серная батарея может стоить примерно \$5 за киловатт-час. Для сравнения, это менее одной десятой стоимости многих современных натриевых батарей и намного дешевле литий-ионных. Если разработчикам удастся наладить массовое производство, хранение возобновляемой энергии в энергосистеме может стать невероятно дешевым.

Но без минусов тоже не обошлось. Электролит в батарее имеет высокое содержание хлора и за счет этого является коррозионным. Вследствие этого с ним сложно безопасно работать.

Помимо этого, все данные, что привели разработчики, получены на основе исследований в лабораторных условиях. Показатели готовых к использованию в составе техники батарей могут отличаться.

Сроки коммерциализации технологии разработчики не называют.

# Инновационные решения в энергетике

## Эксперимент выявил опасность космических солнечных электростанций<sup>19</sup>

Китай стремится занять лидирующие позиции в создании космических солнечных электростанций, но новое исследование предупреждает: мощные лазеры, передающие энергию на Землю, могут представлять серьезную угрозу для других спутников на переполненной низкой околоземной орбите.

Если такие лучи отклонятся от цели из-за сбоя в наведении или неисправностей, они могут поразить соседние космические аппараты, перегреть их солнечные панели или спровоцировать электрические разряды. К такому выводу пришла группа специалистов из Пекинского института космической инженерии.

Идея сбора солнечной энергии в космосе и ее беспроводной передачи на Землю была впервые предложена американским ученым чешского происхождения Питером Глейзером в 1960-х годах. В отличие от наземных солнечных электростанций, работа космических СЭС не зависит от погоды и времени суток.

Ранние концепции основывались на микроволновой передаче и требовали создания километровых антенн, что делало идею далекой от практической реализации. Недавние достижения в области многоразовых ракет, легких материалов и точного управления лучами вновь пробудили глобальный интерес к этой технологии.

Сегодня это направление активно развивают США, Япония, Китай и страны Европы. Американцы лидируют благодаря орбитальному прототипу, созданному под руководством Калифорнийского технологического института в 2023 году и продемонстрировавшему передачу энергии лучом.

У Поднебесной также амбициозные планы. Заявленная национальная цель — к 2030 году вывести на орбиту демонстрационную систему мегаваттной мощности с перспективой коммерческой эксплуатации к середине столетия.

---

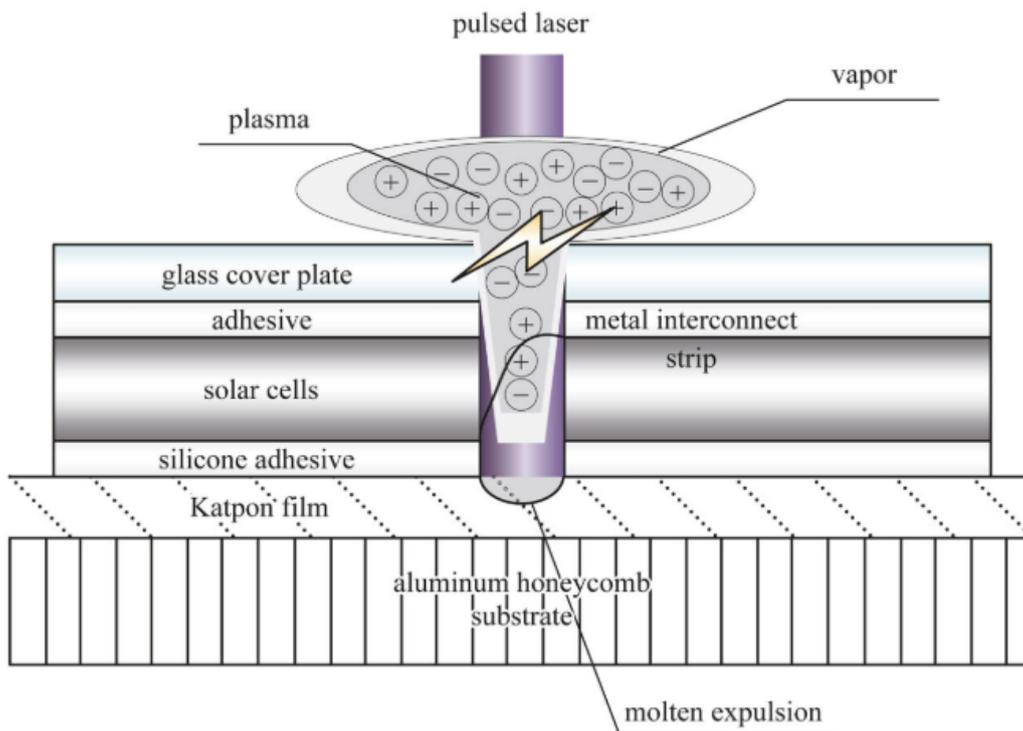
<sup>19</sup> Источник:

[https://naukatv.ru/news/eksperiment\\_vyyavil\\_opasnost\\_kosmicheskikh\\_solnechnykh\\_elektrostantsij](https://naukatv.ru/news/eksperiment_vyyavil_opasnost_kosmicheskikh_solnechnykh_elektrostantsij)  
Опубликовано 15.01.2026

Однако низкая околоземная орбита уже занята тысячами спутников, включая группировку Starlink компании SpaceX, новые аппараты продолжают запускаться компаниями и правительствами по всему миру, и КНР тут, к слову, среди лидеров. В таких условиях возрастает вероятность случайного попадания энергетических лучей в посторонние объекты.

Чтобы изучить возможное воздействие космических лазеров на соседние спутники, пекинская команда воссоздала ключевые особенности орбитальной среды в лаборатории. Фрагмент солнечной панели поместили в вакуумную камеру, заполненную низкоплотной плазмой — разреженным ионизированным газом, окружающим спутники на низкой околоземной орбите. Результаты опытов обнародовал китайский журнал High Power Laser and Particle Beams.

В космосе спутники естественным образом приобретают небольшой отрицательный заряд. Поскольку солнечные панели сочетают проводящие и изолирующие слои, этот заряд распределяется неравномерно, создавая разность потенциалов, из-за которой некоторые участки становятся более уязвимыми для внезапных электрических разрядов.



*Попав на солнечную батарею, лазер может вызвать в ней необратимый пробой*

Чтобы смоделировать ситуацию отклонения луча, исследователи направляли на образец панели сверхкороткие лазерные импульсы. Высокоскоростные камеры и датчики зафиксировали кратковременные вспышки света и скачки тока, свидетельствующие о возникновении разрядов.

Выяснилось, что лазеры с большей энергией и более короткой длиной волны вызывают разряды значительно чаще. Эти события, хотя и кратковременные, могут приводить к появлению аномальных токов в системах космических аппаратов, повреждая чувствительную электронику или запуская аварийные процедуры.

По словам ученых, полученные результаты подчеркивают необходимость тщательного выбора параметров лазеров для передачи энергии в космосе, а также разработки более устойчивой защиты для спутников, которым, возможно, придется делить орбиту с крупными энергетическими станциями.

«Наши результаты дают рекомендации по выбору более безопасных параметров лазеров и разработке защитных мер для солнечных батарей спутников», — заключили они.

## **Перовскитовые фотоэлементы достигли эффективности 25,4% и повышенной стабильности<sup>20</sup>**

Группа ученых из разных стран разработала новый подход к пассивации перовскитовых пленок, который позволяет создавать солнечные элементы рекордной стабильности и эффективности. Вместо традиционных одновалентных аммониевых лигандов ученые использовали мультивалентные амидиниевые, что привело к формированию более прочных защитных слоев. В результате эффективность преобразования солнечной энергии повысилась до 25,4%, а стабильность составила после 1100 часов работы при 85 °C более 95%.

Как сообщает PV Magazine, главная инновация команды — управляемое превращение структуры защитных слоев из одномерной в двумерную за счет точного контроля межмолекулярных водородных связей и  $\pi$ - $\pi$  стеккинга.

---

<sup>20</sup> Источник: <https://hightech.plus/2026/01/21/perovskitovie-fotoelementi-dostigli-effektivnosti-254-i-povishennoi-stabilnosti> Опубликовано 21.01.2026

«Мы показали, что выбор подходящей химии молекулярных лигандов с учетом их кислотности и функциональных групп критически важен для преодоления фундаментальных проблем нестабильности, присущих обычным органическим аммониевым лигандам», — пояснил соавтор Ранди Азми.

Этот структурный контроль меняет размерность фазы и одновременно создает контактную поверхность высокой однородности и стабильности.

Технология была продемонстрирована на инвертированном 2D/3D перовскитовом фотоэлементе площадью 1,1 см<sup>2</sup>, который показал КПД 25,4% и сохранил более 95% начальной эффективности после 1100 часов непрерывной работы при температуре 85 °С в условиях освещения, эквивалентного одному солнцу. Другими словами, условия соответствовали промышленным требованиям к стабильности. Кроме того, мини-модуль размером 4×4 см достиг эффективности 24,2%.

Результаты работы задают общую базу для производства долговечных и эффективных крупноформатных перовскитовых оптоэлектронных устройств. Новый метод, по словам ученых, преодолеть одно из последних серьезных препятствий на пути технологии перовскитовых фотоэлементов и обеспечить им срок службы, достаточный для крупномасштабного внедрения».

## **Термохимическое хранение энергии может снизить выбросы CO<sub>2</sub> в коммерческих зданиях<sup>21</sup>**

Учёные Бирмингемского университета разработали компактную систему накопления энергии, которая может сыграть важную роль в декарбонизации коммерческих зданий. Новая технология позволяет аккумулировать избыточную возобновляемую электроэнергию, которая в обычных условиях теряется, и использовать её для отопления или охлаждения помещений по мере необходимости.

Разработка выполнена под руководством Юнляна Ли, профессора и руководителя направления тепловой энергетики Школы химической инженерии Университета Бирмингема. Система ориентирована на здания, где

---

<sup>21</sup> Источник: <https://nia.eco/2026/01/22/111035/> Опубликовано 22.01.2026

применение традиционных решений, таких как тепловые насосы, затруднено или экономически нецелесообразно.

На лабораторном уровне технология уже продемонстрирована в виде опытного образца мощностью 5 кВт. Демонстратор способен интеллектуально реагировать на сигналы энергосистемы и «умные» тарифы, накапливая энергию в периоды её избытка и низкой стоимости и отдавая её в моменты пикового спроса.

Ключевой особенностью системы является использование термохимических материалов с высокой плотностью накопления энергии. По данным предварительного анализа, такие материалы обеспечивают более высокую энергоёмкость по сравнению с традиционными системами теплового хранения и позволяют снизить как капитальные, так и эксплуатационные затраты для коммерческих пользователей.

В отличие от классических способов аккумулирования тепла — например, горячих водяных баков, где неизбежны потери энергии по мере выравнивания температуры с окружающей средой, — термохимическое хранение работает по принципу «топлива». Энергия высвобождается в результате управляемой химической реакции, что практически исключает потери при хранении и делает возможным долгосрочное накопление тепла или холода.

По словам профессора Ли, ускорение перехода к низкоуглеродным технологиям в коммерческом секторе сталкивается с серьёзными системными ограничениями. Рост генерации «чистой» электроэнергии всё чаще упирается не в объёмы производства, а в гибкость и доступность систем хранения энергии. Именно они позволяют эффективно использовать возобновляемые источники, аккумулируя энергию в периоды её избытка и высвобождая тогда, когда здания реально в ней нуждаются, не создавая дополнительной нагрузки на электросети.

В настоящее время исследовательская группа сотрудничает с одной из британских компаний для создания полностью интегрированной версии системы и её демонстрации в условиях, приближенных к реальной эксплуатации. Университет Бирмингема также ищет новых коммерческих партнёров для пилотных проектов в энергоёмких секторах, включая системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (HVAC), промышленное производство, инжиниринг и управление коммерческими зданиями.

Разработчики считают, что внедрение термохимических систем накопления энергии может стать важным элементом перехода коммерческой недвижимости к низкоуглеродной модели энергопотребления, одновременно повышая устойчивость зданий к колебаниям цен на электроэнергию и нагрузкам на энергосистему.

## **В Китае заработал крупнейший в мире аккумулятор на сжатом воздухе — мощностью 600 МВт<sup>22</sup>**

Сообщается, что в Китае в центральной части провинции Цзянсу начала работу самая большая в мире установка для хранения энергии в сжатом воздухе (CAES). Этот объект стал важным этапом в расширении национальной энергетической инфраструктуры в Поднебесной с поддержкой «зелёного перехода», направленного на интеграцию возобновляемых источников энергии в энергосистему страны.

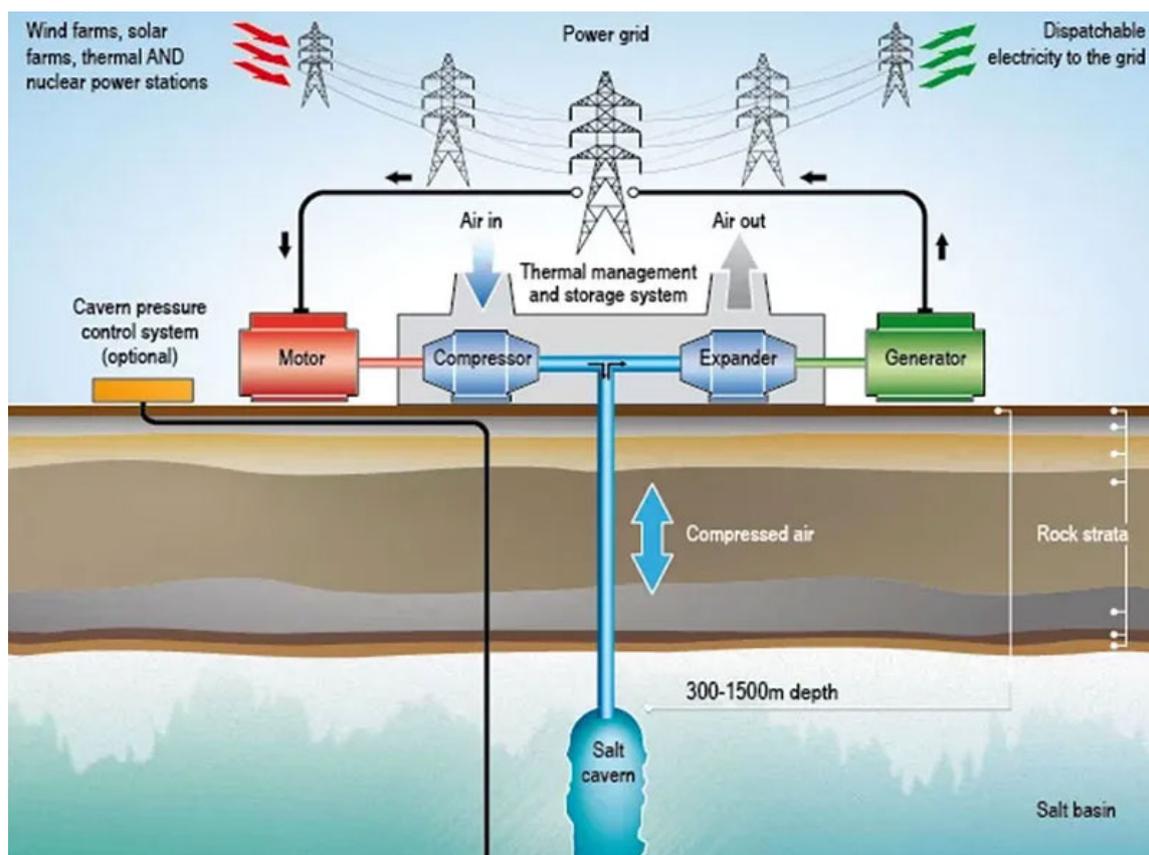


Технология CAES позволяет накапливать избыточную энергию солнца и ветра, сжимая воздух и закачивая его в подземные резервуары в моменты наивысшей выработки. Ночью, в штиль и в моменты наибольшего потребления электричества воздух извлекается из хранилища и направляется на турбины, вращая генераторы и вырабатывая электроэнергию. Такой подход обеспечивает длительное хранение энергии по более низкой стоимости по сравнению с большинством аккумуляторных технологий.

---

<sup>22</sup> Источник: <https://3dnews.ru/1135914/v-kitae-zarabotal-krupneyshiy-v-mire-akkumulyator-na-sgatom-vozduhe-moshchnostyu-600-mvt> Опубликовано 27.01.2026

Введённая в строй установка обладает ёмкостью хранения энергии 2,4 ГВт ч и способна генерировать до 600 МВт мощности с помощью двух отдельных 300-МВт генераторов, что достаточно для обеспечения годового спроса примерно 600 000 домохозяйств. Это делает объект не только крупнейшим в своём классе, но и одним из ключевых элементов поддержки стабильности энергосистемы в условиях растущей доли ветровой и солнечной генерации.



Комплекс закачивает воздух в естественные соляные каверны в земле. При этом задействованы передовые технологии энергосбережения: при сжатии воздуха выделяется тепло, которое позже используется для нагрева (расширения) воздуха перед его подачей на турбины. Тепло сохраняется и передаётся с помощью теплового аккумулятора на расплаве солей и воды, как промежуточного теплоносителя. За счёт повторного использования тепла, КПД системы хранения достигает 71 % — это рекорд для такого рода установок. Похожие проекты в Германии и США меньшей мощности работают с КПД 40 % и 54 % соответственно.

Поставщиком оборудования для накопителя энергии на сжатом воздухе выступила компания Harbin Electric Corporation. На сегодня в Китае реализовано больше десяти подобных проектов меньшей мощности, но их

число продолжит расти. Возобновляемая энергетика требует буфера и хранение энергии в сжатом воздухе — это один из его вариантов.

## **В Китае собрали самый мощный компрессор для хранения энергии в сжатом воздухе<sup>23</sup>**

Технологии накопления энергии в сжатом воздухе считается ключевым решением для балансировки систем, пользующихся альтернативными источниками энергии. Китайская академия наук представила самый мощный в мире компрессор на 101 МВт для систем накопления энергии на сжатом воздухе. Установка более чем вдвое превосходит существующие аналоги по мощности при значительном снижении удельной стоимости.

«Мы успешно разработали первый в мире компрессор для хранения энергии сжатого воздуха с удельной мощностью 101 МВт, обладающий полными независимыми правами интеллектуальной собственности, — говорится в пресс-релизе. — По сравнению с существующими компрессорами для хранения энергии сжатого воздуха, его удельная мощность увеличена более чем на 100%, а себестоимость значительно снижена, при этом он также предлагает преимущества высокой эффективности, высокого давления и широкого диапазона рабочих режимов».



<sup>23</sup> Источник: <https://hightech.plus/2026/02/18/v-kitae-sobrali-samii-moshnii-kompressor-dlya-hraneniya-energii-v-szhatom-vozduhe> Опубликовано 18.02.2026

Новый компрессор представляет собой важный шаг в снижении стоимости и повышении эффективности технологии накопления энергии в сжатом воздухе. Увеличение единичной мощности более чем вдвое позволяет сократить количество необходимого оборудования и упростить масштабирование хранилищ энергии. Как сообщает PV Magazine, система уже прошла испытания.

Китай уверенно лидирует в развертывании крупномасштабных накопителей энергии на сжатом воздухе. В мае 2024 года в Фэйчэне, в подземной соляной каверне запущена крупнейшая в мире станция мощностью 300 МВт и емкостью 1800 МВт ч. В феврале 2025 года в Синьяне анонсирован проект мощностью 300 МВт с искусственно созданной подземной камерой — первое в Китае сооружение такого типа.

Собственно Китайская академия наук запустила в октябре 2022 года в Чжанцзякоу аккумуляторную станцию мощностью 100 МВт. Ранее в том же году консорциум с участием компании «Хуаньэн» и Университета Цинхуа ввел в эксплуатацию проект мощностью 60 МВт и емкостью 300 МВт ч.

## **Гидрогелевые аккумуляторы с гибкой структурой выдали рекорд мощности<sup>24</sup>**

Ученые из Университета Пенсильвания, США, нанесли слои из нескольких типов гидрогелей, в том числе из водонасыщенной проводящей материи, по уточненной схеме, имитирующей ионный процесс, который электрические угри используют для получения импульсов электричества.

Оптимизировав химсостав и геометрию гидрогеля, они добились более высокой плотности заряда, чем сообщалось ранее разработанных батарей в основе которых был гидрогель.

По словам ученого (Джозеф Наджем), «Электроциты у электрического угря — набор сверхтонких биологических клеток, способные выдавать сверх 600,0 В (Вольт) электрического напряжения за краткий промежуток времени. Эти элементы вырабатывают много энергии из небольших объемов». Более ранние устройства, основанные на технологии eel, произ-

<sup>24</sup> Источник: <https://www.ixbt.com/live/science/gidrogelevye-akkumulyatory-s-gibkoy-strukturoy-imitiruyuschie-elektricheskogo-ugrya-vydali-rekord-moschnosti-bez-ispolzovaniya-toksichnyh-materialov.amp.html> Опубликовано 30.01.2026

водили ограниченную мощность и требовали механическую поддержку, чтобы функционировать.

Исследователи решили эту проблему, сделав свои гидрогели сверхтонкими, только 20,0 микрометров на слой, что позволяет получать больше энергии без использования опор извне. Используя технологию «spin coating/центрифугование», ученые нанесли 4 различных состава смеси гидрогеля на вращающуюся поверхность, получив ультратонкие и однородные слои.

Дор Тиллингер, кандидат наук и соавтор исследования, сказал: «Мы обнаружили, что использование тонкого гидрогеля естественным образом снижает внутреннее сопротивление материала, что увеличивает удельную мощность, которую мы можем выдавать».

Чтобы сделать тонкие слои устойчивыми, команда разработчиков настроила химический состав гидрогеля таким образом, чтобы сохранить механическую целостность и низкую электрическую сопротивляемость.

Полученные аккумуляторные ячейки имеют плотность в районе около 44,0 киловатт на кубический метр, чего будет достаточно, чтобы работали имплантированные датчики и контроллеры.

## **Исследователи представят обратную солнечную панель для выработки электроэнергии ночью<sup>25</sup>**

Исследователи из Университета Нового Южного Уэльса разрабатывают «обратную солнечную панель», которая способна генерировать небольшое количество электроэнергии ночью, используя инфракрасное тепло, излучаемое Землёй.

«В прошлом учёные демонстрировали, что „терморadiационный диод“ может преобразовывать инфракрасное излучение непосредственно в электричество; при использовании для преобразования тепла Земли они используют разницу температур между Землёй и ночным небом, генерируя ток непосредственно из тепла. Этот подход полностью исключает необходимость использования тепла для генерации пара, хотя результирующая мощность довольно низкая», — отмечают авторы.

---

<sup>25</sup> Источник: <https://habr.com/ru/news/991444/> Опубликовано 1.02.2026

Исследователи подсчитали, что они могут генерировать всего около ватта на квадратный метр. Одна из причин низкой мощности заключается в том, что атмосфера Земли уменьшает разницу температур, которая приводит в действие процесс генерации.

Однако исследователи считают, что возможность генерировать энергию может помочь в питании спутников. Это может быть особенно актуально в дальнем космосе, где периоды без солнечного света могут быть более длительными.

Многие спутники уже используют тепло для выработки электроэнергии, хотя и с помощью «термоэлектрического генератора», который использует редкие и дорогостоящие материалы, такие как плутоний, для создания тепла. В случае терморadiационных диодов источником тепла может быть нагретое Солнцем тело самого спутника.

## **Геотермальная энергия превзойдет по эффективности АЭС, ископаемое топливо и ВИЭ<sup>26</sup>**

Усовершенствованные геотермальные системы (EGS), которые позволяют добывать тепло Земли путём закачки воды в глубокие скважины, могут изменить энергобаланс. Новое исследование Стэнфорда показывает, что такие станции способны заменить до 15% ветровой и 12% солнечной генерации, сократив потребность в аккумуляторах на 28%. Технология предлагает стабильную энергию 24/7, занимает минимальную площадь и обещает снижение затрат на 60% по сравнению с ископаемым топливом.

Традиционная геотермальная энергетика рентабельна только в вулканических районах, таких как Исландия или Новая Зеландия, где для использования тепла Земли не требуется бурить на большую глубину. EGS можно внедрять практически в любом месте планеты. Для этого достаточно пробурить скважины глубиной 3-8 км, расколоть породу и закачать в нее жидкость, которая нагревается и возвращается на поверхность для выработки электроэнергии. Этот процесс может продолжаться непрерывно в течение всего года.

---

<sup>26</sup> Источник: <https://hightech.plus/2026/02/03/geotermalnaya-energiya-prevzoidet-po-effektivnosti-aes-iskopaemoe-toplivo-i-vie> Опубликовано 3.02.2026

Использование EGS позволяет снизить нагрузку на другие источники энергии. Исследование показало, что при выработке всего 10% от всей электроэнергии с помощью геотермальной системы можно уменьшить производство ветровой энергии на 15%, солнечной — на 12%, а зависимость от аккумуляторов — на 28%. При этом EGS-станции занимают мало места.

Технология также обещает значительную экономию. По оценкам Стэнфорда, внедрение EGS может снизить расходы на электроэнергию на 60% по сравнению с затратами на ископаемое топливо. Такие системы способны круглосуточно питать центры обработки данных и другие энергоемкие объекты.

EGS можно рассматривать как альтернативу атомной энергетике. Технология обеспечивает стабильную базовую нагрузку, работает днем и ночью, но при этом не производит радиоактивных отходов, не требует дорогостоящих реакторов и не связана с риском распространения оружия. Кроме того, строительство таких станций обходится дешевле и быстрее, чем возведение атомных электростанций, которое занимает от 12 до 23 лет.

EGS пока не готова к масштабному внедрению. Тем не менее, ведущий автор исследования Марк Джейкобсон отмечает, что эта перспективная технология в сочетании с ветровой, солнечной и гидроэнергетикой может обеспечить энергетическую безопасность и сократить загрязнение окружающей среды.

## **В Финляндии тестируют беспроводную передачу электричества<sup>27</sup>**

Финны проводят испытания технологии беспроводной передачи электроэнергии через воздух с помощью управляемых электромагнитных полей. Как работает передача энергии без проводов, где она может применяться, какие есть ограничения и почему эта технология важна для будущего устойчивых энергосистем.

Мир все чаще сталкивается с ситуациями, когда классическая энергетическая инфраструктура оказывается уязвимой: войны, стихийные бедствия, перегрузки сетей, износ линий электропередачи. На этом фоне экс-

---

<sup>27</sup> Источник: <https://building-tech.org/Энергия/v-fynlyandyu-testyruyut-besprovodnuyu-peredachu-elektrychestva---kak-energyya-peredatsya-cherez-vozdukh-y-zachem-eto-nuzhno> Опубликовано 7.02.2026

перименты с альтернативными способами доставки энергии выходят из разряда футуристических идей в практическую плоскость.

В Финляндия была продемонстрирована экспериментальная технология беспроводной передачи электроэнергии через воздух — не в формате шоу-прототипа, а в рамках реальных лабораторных и полевых испытаний, проведённых инженерами и учёными.

В основе технологии лежит управляемая передача энергии с помощью электромагнитных волн — чаще всего микроволнового или радиочастотного диапазона. Передающая установка формирует направленный электромагнитный луч, который распространяется в воздухе на заданное расстояние. На стороне потребителя размещается приёмник с антенной и выпрямляющей схемой, которая преобразует полученное излучение обратно в электричество.

Ключевой момент заключается в управляемости процесса. Современные системы используют фазированные антенные решётки и цифровые алгоритмы управления полем, что позволяет фокусировать энергию в нужной точке, минимизируя рассеяние. Это принципиально отличает технологию от классических беспроводных зарядок для смартфонов, где расстояние измеряется миллиметрами. В финских испытаниях речь идёт о передаче энергии на десятки метров, а в перспективе — на ещё большие дистанции.

Практическая ценность технологии раскрывается там, где прокладка кабелей сложна. В больницах и медицинских учреждениях беспроводная передача энергии позволяет питать критически важное оборудование без множества проводов, снижая риски отказов и упрощая стерильные зоны. В смарт-зданиях и на промышленных объектах технология открывает путь к гибкой архитектуре энергоснабжения, где датчики, контроллеры и исполнительные устройства не привязаны к конкретным точкам подключения.

Особый интерес вызывают удалённые регионы без стабильной инфраструктуры, а также зоны стихийных бедствий, где линии электропередач разрушены. В таких условиях беспроводная передача энергии может стать временным, но жизненно важным решением. Дополнительный потенциал видят в питании автономных сенсоров, IoT-устройств и дронов, которым требуется энергия без посадки и замены аккумуляторов. Именно здесь ключевые фразы вроде «беспроводная передача энергии», «электричество без проводов» и «энергия через воздух» переходят из теории в прикладную плоскость.

Несмотря на впечатляющий прогресс, специалисты подчёркивают, что беспроводное электричество не является заменой классических электросетей. Главная проблема — энергоэффективность. При передаче через воздух часть энергии неизбежно теряется, особенно при увеличении рас-

стояния. Это делает технологию менее подходящей для питания энергоёмких потребителей вроде жилых кварталов или промышленных линий.

Не менее важен вопрос безопасности. Хотя уровни излучения в экспериментах укладываются в допустимые нормы, масштабирование технологии потребует жёсткого контроля, стандартов и регулирования. Добавляется и фактор стоимости: передающие станции, системы управления и приёмники пока дороже традиционных решений. Всё это означает, что в ближайшие годы технология будет развиваться как дополнение, а не альтернатива существующим сетям.

Финляндия традиционно инвестирует в прикладные исследования в области энергетики, связи и устойчивой инфраструктуры. Страна заинтересована в технологиях, которые повышают автономность, надёжность и устойчивость систем в условиях кризисов.

Беспроводная передача энергии логично вписывается в эту стратегию, дополняя развитие умных сетей, распределённой генерации и автономных систем питания. Финские испытания показывают, что «энергия без проводов» перестала быть экзотикой и стала частью системного научно-инженерного поиска.

## **Появилась молекула, которая хранит солнечное тепло месяцами и отдавать зимой<sup>28</sup>**

Исследователи создали молекулу, которая может хранить энергию солнца месяцами и отдавать её по требованию. Это может помочь аккумулировать тепло летом и использовать его для отопления зимой.

Обычные солнечные коллекторы нагревают воду, но долго не удерживают тепло. Новая разработка предлагает другой подход.

Учёные из нескольких университетов США скопировали механизм из повреждений ДНК. Эти изменения в молекуле помогают ей накапливать энергию от солнечного света и сохранять её долго.

Специально синтезированная молекула поглощает лучи в ультрафиолетовом диапазоне. После этого она превращается в изомер — более стабильную форму. При комнатной температуре такая форма может хранить

---

<sup>28</sup> Источник: <https://hightech.fm/2026/02/17/molecula-sun> Опубликовано 17.02.2026

энергию почти полгода. Это значит: тепло можно накопить летом и использовать зимой.

Молекула жидкая при обычной температуре и легко растворяется в воде. Поэтому её можно применять в системах с водяным теплоносителем без токсичных растворителей. В лабораторных испытаниях материал выдержал уже более 20 циклов нагрева и разряда с минимальной потерей эффективности.

Чтобы выпустить накопленное тепло, исследователи добавляют катализатор. Он запускает реакцию, в ходе которой энергия возвращается в виде тепла. Этот теплоноситель можно пропускать через теплообменник, чтобы обогреть дом или нагреть воду.

Пока есть ограничения. Молекула работает только с узкой частью спектра солнечного света и не использует видимый и инфракрасный диапазон. Эффективность поглощения энергии пока низкая, и процесс требует длительного облучения. Кроме того, катализатор усложняет систему — его нужно отделять от основной массы теплоносителя.

Несмотря на это, учёные считают, что разработка открывает путь к новому способу сезонного хранения энергии. В будущем такие системы могли бы стать экологичной альтернативой традиционному отоплению в холодное время года.

## **Стоимость космической солнечной энергии сравняется с атомной и приливной к 2040 году<sup>29</sup>**

Передача электроэнергии из космоса на Землю с помощью орбитальных солнечных электростанций может стать экономически жизнеспособной к 2040 году, говорится в исследовании, проведенном по заказу правительства Великобритании. Отчет прогнозирует резкое снижение нормированной стоимости электроэнергии (LCOE) для малых космических станций в течение следующего десятилетия. Это произойдет в том числе из-за удешевления запусков ракет.

Стоимость электроэнергии для таких систем упадет с 0,335–0,595 фунта стерлингов (\$0,455–0,809) за кВт·ч в 2030 году до 0,087–0,129 фунта стерлингов за кВт·ч в 2040 году. Это позволит космической солнечной ге-

---

<sup>29</sup> Источник: <https://hightech.plus/2026/02/20/issledovanie-kosmicheskaya-solnechnaya-energetika-stanet-konkurentosposobnoi-k-2040-godu> Опубликовано 20.02.2026

нерации конкурировать с атомной и приливной энергетикой, отмечают авторы исследования.

Технология работает следующим образом: солнечные панели на орбите преобразуют постоянный ток в радиочастотный сигнал, передают его на Землю, где приемная антенна конвертирует его обратно в постоянный ток. Компании, разрабатывающие космические солнечные электростанции, утверждают, что они способны компенсировать нестабильность наземных возобновляемых источников энергии — ветряных и наземных солнечных станций.

Ключевым фактором снижения стоимости станут запуски. Согласно исследованию, на запуск приходится более 50% разницы LCOE. В расчетах использовались ожидаемые характеристики ракеты Starship компании SpaceX: предполагается, что стоимость вывода груза на низкую околоземную орбиту составит 550–770 фунтов стерлингов за кг к 2040 году, а грузоподъемность достигнет минимум 100 тонн. Стоимость запуска мегаракеты на низкую околоземную орбиту снизится линейно на 30% в период с 2030 по 2040 год.

Моделирование показало, что солнечные панели на высокой эллиптической орбите смогут обеспечивать Великобританию энергией в среднем на протяжении 95,7% года. При установке аккумуляторных систем хранения у приемной антенны можно будет обеспечить непрерывное энергообеспечение.

Исследователи изучили возможность размещения приемных станций в Абердине (Великобритания), Эдмонтоне (Канада) и Саппоро (Япония). Среди потенциальных рынков сбыта называются малые островные государства, горнодобывающая промышленность, производство чугуна и стали, центры обработки данных и производство «зеленого» водорода.

В отчете подчеркивается, что первые малые системы будут нуждаться в поддержке государства и частного сектора в 2030 году, однако к 2040 году эта зависимость может стать незначительной. Разработка малых станций, в свою очередь, снизит стоимость и риски для будущих крупномасштабных проектов на 16–27%.

## В Китае создали экологически чистый аккумулятор<sup>30</sup>

Китайские учёные разработали аккумулятор, в котором электролит обладает исключительной безопасностью и экологической чистотой. Вместо традиционных кислотных или щелочных растворов они применили нейтральный (pH = 7,0) водный электролит на основе солей магния (MgCl<sub>2</sub>) или кальция (CaCl<sub>2</sub>). По составу и безвредности он аналогичен рассолу нигари, который традиционно используется в производстве тофу в качестве коагулянта. Для более знакомого нам квашения овощей он тоже сгодился бы.

Электролит в составе современных литийионных аккумуляторов, как известно, токсичен и огнеопасен. Батареи на водной основе не будут опасными и вредными. Кстати, история аккумуляторов формально началась с водных растворов ещё 226 лет назад — с разработок Александра Вольты. Возвращаться к корням всегда полезно, чтобы по-новому взглянуть на старые открытия.

Если речь также идёт о безопасной утилизации отработанных батарей (а она так и идёт), важно создать экологически чистые электроды для них. Китайские учёные учли этот момент и представили анод на основе ковалентных органических полимеров, в частности hexaketone-tetraaminodibenzo-p-dioxin, специально синтезированный для эффективного хранения двухвалентных ионов Mg<sup>2+</sup> и Ca<sup>2+</sup> в нейтральной среде. Подобранные материалы демонстрируют быструю кинетику и высокую стабильность.

В целом получилась полноценная аккумуляторная ячейка с рабочим напряжением около 2,2 В и удельной энергией до 48,3 Вт·ч/кг (рассчитано по суммарной массе электродов и электролита). Главное преимущество — рекордная долговечность: батарея выдерживает более 120 000 циклов заряд-разряд при токе 20 А/г с минимальной деградацией ёмкости.

Исследование проведено международной командой из Городского университета Гонконга (City University of Hong Kong), Южного университета науки и технологий (Southern University of Science and Technology), Университета Яньань (Yanan University) и Лаборатории материалов озера Суншань (Songshan Lake Materials Laboratory). Статья опубликована 18 февраля 2026 года в журнале Nature Communications. Авторы подчёркивают, что их система превосходит существующие водные батареи по ста-

---

<sup>30</sup> Источник: <https://3dnews.ru/1137225/v-kitae-sozdali-nastolko-ekologicheski-chistiyy-akkumulyator-chto-v-ego-elektrolite-mogno-bilo-bi-solit-ogurtsi> Опубликовано 21.02.2026

бильности в нейтральных условиях и экологической безопасности, открывая путь к созданию по-настоящему «зелёных» накопителей энергии.



Верстка и дизайн: Беглов И.Ф., Дегтярева А.С.

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)**