



ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ: мировой опыт

Часть 16



Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Инновации в энергетике: мировой опыт

Часть 16

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

Возобновляемая энергетика	7
Изменение климата снижает эффективность зелёной энергетики	7
<i>Ветроэнергетика</i>	<i>9</i>
Китай испытал самый большой в мире воздушный змей для выработки электроэнергии.....	9
Ветряная «капсула» вырабатывает до 2 кВт бесплатной энергии	10
<i>Солнечная энергетика</i>	<i>12</i>
В Швейцарии введена в эксплуатацию крупнейшая в мире «складная» солнечная электростанция.....	12
Ученые России и Китая предложили технологию для охлаждения солнечных панелей	14
Цветной стальной лист сделает солнечные панели более эффективными	15
Создана самая эффективная кремниевая солнечная батарея в мире.....	16
Ученые исследовали, когда солнечные панели становятся опасными.....	18
Китайские солнечные панели добывают электроэнергию не только от солнца.....	19
Солнечные панели покрыли тефлоном.....	20
Солнечные панели улучшили с помощью дешевого материала.....	21
Проблемы утилизации солнечных панелей.....	22
Солнечные панели будут производить почти на 10% больше энергии	24
Увеличение числа солнечных батарей на крышах может привести к повышению тарифов для домов, у которых их нет	26

Японская солнечная панель работает как 20 ядерных реакторов.....	27
Ученые изобрели «неубиваемые» солнечные панели.....	28
Ученые выяснили, что разрушает солнечные панели.....	30
Новая солнечная батарея генерирует и накапливает энергию.....	31
Новое устройство может заменить солнечные панели	33
Традиционная энергетика	35
Компания Mass Megawatts представила экономичную гидротурбину Hydromat.....	35
Глобальный разворот: гидроэнергетика переходит в режим накопления энергии	37
Глобальное потепление снижает эффективность ГЭС по всему миру	39
Системы хранения энергии.....	42
В Германии строят крупнейшее в Европе аккумуляторное хранилище энергии	42
Биотопливная батарея из глюкозы и витамина В2 спасет мировую энергетику	43
Финляндия создаст крупнейший в мире тепловой аккумулятор из целой горы песка	44
В Китае разработали новый некоррозионный электролит, решающий главную проблему алюминиевых батарей	45
Китай запустил самую большую аккумуляторную систему	46
Обвальное падение цен на батареи снижает стоимость хранения энергии до \$76 за Мвт ч.....	47
Гигантская надувная батарея хранит энергию на целый день	48
Иновационные решения в энергетике.....	51
В Китае запустили первый в мире генератор энергии на углекислом газе	51
Революционную электростанцию запустили во Франции: бесплатная «синяя» энергия круглосуточно	53

Создан «квантовый провод», по которому масса и энергия передаются без потерь	55
Солнечные батареи на квантовых точках стали новой надеждой возобновляемой энергетики	56
Солнечные панели сделали долговечнее с помощью нанотрубок	59
Российские учёные создали «бутерброд» из графена для аккумуляторов нового поколения	60
Финляндия добывает огромное количество энергии с помощью интернета	61
В пустыне Гоби построена крупнейшая в мире «воздушная батарея»	62
Жидкостная система аккумулирует солнечную энергию и производит водород ночью	64
Как дождь может питать городские системы: новый энергетический генератор	66

Возобновляемая энергетика

Изменение климата снижает эффективность зелёной энергетики¹

Непредсказуемая погода, вызванная глобальным потеплением, напрямую снижает выработку энергии ветром и солнцем.

Это ставит под вопрос надёжность ключевых технологий, призванных заменить ископаемое топливо.

Глобальное потепление, изменяя погодные условия, создаёт парадоксальную ситуацию для возобновляемой энергетики. Те самые природные силы — ветер и солнечное излучение, — на которые она опирается, становятся менее стабильными и предсказуемыми. Это прямая угроза для энергетической безопасности стран, сделавших ставку на зелёный переход, сообщает Bloomberg.

Как меняются ветер и солнце

Данные Службы изменения климата Copernicus показывают тревожные тренды. С 2021 года средняя скорость ветра значительно снизилась в Индии, западном Китае и некоторых частях Юго-Восточной Азии. Солнечная радиация за тот же период ослабла по всему Южному полушарию. Научные исследования связывают ослабление ветров в Индии, например, с потеплением Индийского океана, которое нарушает естественные температурные градиенты между сушей и морем.

«Климатические изменения действительно перераспределяют источники энергии», — заявила Роберта Босколо, руководитель направления по климату и энергетике во Всемирной метеорологической организации (ВМО). Она отметила, что ветровая энергетика наиболее уязвима: «Небольшое изменение скорости ветра оборачивается большой потерей мощности».

Международное энергетическое агентство (МЭА) предупреждает, что эти изменения ставят под угрозу энергетическую безопасность. Более высокие температуры также снижают эффективность солнечных панелей,

¹ Источник: <https://ecoportal.su/news/view/131622.html> Опубликовано 24.12.2025

а увеличение числа экстремальных погодных явлений, таких как мощные штормы, напрямую повреждает энергетическую инфраструктуру.

Экологические причины и последствия

Проблема имеет системный характер. Потепление атмосферы и океанов меняет устоявшиеся схемы глобальной циркуляции, такие как расширение ячейки Хадли, что влияет на погоду в субтропических регионах. Исследование, опубликованное в журнале *Nature* в июле, указывает на то, что «ветряные засухи» становятся более обычным явлением как следствие роста температур.

Эти изменения подрывают фундаментальный расчёт при строительстве ветряных и солнечных парков, который часто основан на исторических климатических данных. Как отмечают эксперты, сегодня необходимо планировать размещение объектов, учитывая не прошлые, а будущие климатические условия.

«Отрасль должна смотреть на то, где размещать активы, — подчеркнула Роберта Босколо из ВМО. — Не только оглядываясь на прошлое, но и глядя в будущее».

Погоня за стабильностью в нестабильных условиях

Ответом на вызов становятся попытки адаптации. Энергетические компании инвестируют в сверхточное метеорологическое моделирование и системы мониторинга. Учёные, технологии и страховщики объединяют усилия, чтобы лучше понимать взаимосвязь между меняющимися погодными режимами и выработкой энергии.

Одним из решений считается совмещение разных технологий на одной территории — например, совместное размещение солнечных панелей и ветряных турбин, чтобы компенсировать периоды безветрия или облачности. Другим ключевым направлением является географическая диверсификация генерации для снижения системных рисков.

Однако эти меры являются реакцией на уже происходящие изменения. Парадокс заключается в том, что возобновляемая энергетика, призванная смягчить климатический кризис, сама оказалась в высокой степени от него зависимой. Это указывает на необходимость более комплексного подхода к энергопереходу, учитывая возрастающую климатическую нестабильность как постоянный фактор.

Ветроэнергетика

Китай испытал самый большой в мире воздушный змей для выработки электроэнергии²

В Китае прошли летные испытания воздушного змея, вырабатывающего энергию. Система площадью 5000 м², поднятая на 300-метровую высоту, преобразовала энергию ветра в электричество через наземный генератор. В отличие от классических ветряков с массивными башнями и лопастями, воздушные змеи используют более мощные и стабильные ветра на высоте, обеспечивая непрерывную генерацию. Технология требует в 20 раз меньше земли и на 90% меньше стали.

Тестирование прошло в районе Алха-Лох-Знамя во Внутренней Монголии. Воздушный змей площадью 5000 м² был поднят на высоту 300 м с помощью гелиевого шара. В полете змей раскрылся и натянул тяговые тросы, соединенные с наземным генератором, что позволило преобразовать энергию ветра в электричество. Также проверку прошла меньшая модель воздушного змея площадью 1200 м² для оценки раскрытия, складывания и стабильности работы.

Высотная ветроэнергетика развивается двумя основными путями. Первый — воздушные платформы с легкими турбинами, находящимися в воздухе, второй — наземные системы, такие как китайская модель, где воздушные змеи или навесы приводят в действие генераторы на земле.

По сравнению с традиционными турбинами, состоящими из башен, лопастей и гондол, воздушные змеи позволяют улавливать более сильные и стабильные потоки ветра на больших высотах, обеспечивая непрерывное производство электроэнергии. Этот большой воздушный змей движением вверх и вниз натягивает тяговые тросы, приводя в действие генератор на земле.

Использование воздушных змеев также дает значительные экологические и экономические преимущества. Площадь земли, необходимая для установки, сокращается до 5% от обычной, расход стали снижается на 90%, а стоимость электроэнергии уменьшается на 30%. Система мощно-

² Источник: <https://hightech.plus/2025/11/14/kitai-ispital-samii-bolshoi-v-mire-vozdushnii-zmei-dlya-virabotki-elektroenergii> Опубликовано 14.11.2025

стью 10 МВт способна вырабатывать 20 млн кВт·ч в год — достаточно для электроснабжения 10 000 домов.

Дальнейшие испытания планируют провести с несколькими воздушными змеями к концу следующего года.

Ветряная «капсула» вырабатывает до 2 кВт бесплатной энергии³

Компания Halcium из Солт-Лейк-Сити, США, разработала всенаправленную ветряную турбину PowerPod, с помощью которой предлагает добывать бесплатное электричество для домов.



Ветряные турбины от Halcium предназначены для городов

Ветряк-капсула не только работает во время морозов и метелей, но и решает другие важные проблемы, включая компактность, безопасность для животных. Благодаря этому PowerPod пользуется большой популярностью среди американцев, передает издание Energies Media.

³ Источник: <https://focus.ua/digital/736109-vetryanaya-kapsula-vyrabatyvaet-do-2-kvt-besplatnoy-energii-podhodit-dazhe-dlya-gorodov> Опубликовано 8.12.2025

Обновленная турбина производит до 2 кВт электроэнергии, что в два раза больше по сравнению с предыдущей моделью, и может использовать более слабый ветер, улавливая его со всех направлений. Компания обещает, что ветряная турбина может значительно превзойти солнечные панели (даже в много солнечных дней). Установку можно легко интегрировать в домашние энергосистемы, что позволяет создавать гибридные солнечно-ветровые электростанции.

Решение может помочь владельцам домов в условиях, где более крупные ветряные турбины не подходят. Например, некоторые из них замедляются или вовсе останавливаются в мороз и снегопад, когда на лопастях собирается лед. У PowerPod ротор скрыт в капсule, поэтому не страдает от этого явления.

Halcium позиционирует свое изобретение как удачное решение для добычи энергии в городах. Неподвижный корпус не «мерзает» и не раздражает людей вокруг, а также хорошо вписывается в городскую архитектуру. Он имеет аэродинамическую оболочку, которая управляет потоками воздуха и потенциально увеличивает производство электроэнергии по сравнению с традиционной турбиной в том же месте.

Компания Halcium пока привлекает инвестиции и не объявила окончательные цены, но выступает за доступную цену. Более того, этот ветрогенератор был создан компанией в надежде обеспечить возобновляемую энергетику в жилых районах. Учитывая особенности жилого сектора, турбина компактна, работает бесшумно и безопасно.

Солнечная энергетика

В Швейцарии введена в эксплуатацию крупнейшая в мире «складная» солнечная электростанция⁴

На очистных сооружениях в районе озера Тунерзее (ARA Thunersee) в швейцарском кантоне Берн открыта «складная» (или «складываемая») фотоэлектрическая станция мощностью 3,6 мегаватта.



Модульная складная «солнечная крыша» установлена над поверхностью нескольких очистных бассейнов, что позволяет выполнять две функции: очистку сточных вод на уровне земли и выработку солнечной энергии над ней.

По данным разработчика проекта, компании dhp Technology, общая площадь солнечных модулей превышает 23000 квадратных метров, что делает эту СЭС крупнейшей в мире установкой подобного рода.

⁴ Источник: <https://renen.ru/v-shvejtsarii-vvedena-v-ekspluatatsiyu-krupnejshaya-v-mire-skladnaya-solnechnaya-elektrostantsiya/> Опубликовано 19.11.2025

dhp Technology ожидает, что система будет вырабатывать около 3 ГВт ч электроэнергии в год, при этом большая часть будет потребляться на месте.

Основой складной кровли является легкая несущая конструкция из оцинкованной стали общей массой 174 тонны. В устройстве используется технология швейцарских канатных дорог – модули подвешиваются на тросах.

Во время экстремальных погодных явлений, таких как штормы, снег или град, солнечная крыша автоматически убирается для защиты. Принцип работы показан на следующей фотографии:



По заявлению разработчика, срок службы складной солнечной крыши составляет не менее 25 лет. На модули также предоставляется 25-летняя гарантия.

Ученые России и Китая предложили технологию для охлаждения солнечных панелей⁵

Российские ученые вместе с коллегами из Китая разработали перспективную комбинированную технологию эффективного охлаждения солнечных панелей. Об этом сообщили ТАСС в пресс-службе Федерального исследовательского центра (ФИЦ) «Институт катализа СО РАН».

Выработка электроэнергии с помощью фотоэлектрических элементов ежегодно растет, особенно в последние годы. Однако серьезная проблема при эксплуатации фотоэлектрических панелей - их перегрев в процессе преобразования солнечной энергии, из-за которого они вырабатывают меньше электроэнергии и могут выходить из строя. Для охлаждения элементов используют циркуляцию воздуха, воды, специальные гели, термоэлектрические системы.

«Ученые ФИЦ «Институт катализа СО РАН» предложили систему, которая не просто отводит тепло от панелей, но и позволяет производить воду, что особенно актуально в засушливых регионах, а также водород, который можно использовать в качестве экологически чистого топлива», - рассказали в пресс-службе.

Разработка представляет собой адсорбент (вещество, которое способно поглощать молекулы других веществ на своей поверхности) на основе неорганической соли. Ее поместили в поры матрицы, в качестве которой, к примеру, могут выступать ткани из активированного углеродного волокна, гидрогели, металл-органические каркасные полимеры. Адсорбент, нанесенный на обратную сторону солнечной панели, ночью поглощает влагу из атмосферы. Днем он нагревается от солнечной панели, влага испаряется, тем самым охлаждая панель. Затем пар конденсируется, образуя воду, которую можно использовать в бытовых целях или как источник водорода.

«Охлаждение фотоэлектрических панелей позволяет не только эффективно отводить от них тепло, но и рационально использовать электро- и тепловую энергию: вода поглощается из воздуха ночью, затем испаряется, охлаждая панели, конденсируется - и из нее можно получать водород. Проект выполняется совместно с китайскими коллегами из Шанхайского университета Цзяотун и Городского университета Хачжоу», - цитирует пресс-служба одного из авторов исследования Анастасию Черпакову.

⁵ Источник: <https://nauka.tass.ru/nauka/25665021> Опубликовано 19.11.2025

В работу российских ученых, которая ведется по гранту РНФ, входит создание материала для адсорбции воды из атмосферы и отведения тепла от фотоэлектрических элементов, а китайские исследователи занимаются конструированием устройства и последующим выделение водорода с помощью электролиза собранной воды.

Композитный адсорбент получают с помощью обработки пористой углеродной ткани солью, например, нитратом лития, а также сушки при температуре 160 градусов Цельсия. Особенность разработанного в ИК СО РАН материала - в узком температурном диапазоне 25-50 градусов Цельсия, в котором он поглощает воду и затем выделяет ее. Это обеспечивает наиболее эффективное охлаждение фотоэлектрических панелей, извлечение воды днем и регенерацию адсорбента ночью. В дальнейшем ученые планируют разработку адсорбентов, которые обеспечат эффективную работу устройства в регионах с различными климатическими условиями - от жарких и засушливых до прохладных и влажных.

Цветной стальной лист сделает солнечные панели более эффективными⁶

Южнокорейская компания Dongkuk CM выпустила цветные стальные листы для покрытия крыш, на которых размещены двусторонние солнечные панели. Сверхвысокая отражательная способность этого покрытия позволяет увеличить производство электроэнергии.

Новый кровельный материал базируется на запатентованной технологии тройного коррозионностойкого покрытия Soft-GLX и повышает эффективность выработки энергии двусторонними солнечными панелями примерно на 30%. Об этом пишет *pv magazine*.

По словам производителя, цветной стальной лист Dongkuk CM Solar Cell предлагает общий коэффициент отражения солнечного света 80-85, тогда как «обычные» материалы обеспечивают коэффициент 50-60.

Также сообщается, что стальные листы Dongkuk CM имеют более высокую устойчивость к коррозии, чем стандартное покрытие из цинково-алюминиевой стали. Слой краски сохраняет свое качество в течение 20 лет, а слой покрытия — 30 лет

⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/735329-cvetnoy-stalnoy-list-sdelaet-solnechnye-paneli-bolee-effektivnymi-kak-eto-rabotaet-foto> Опубликовано 2.12.2025

Как объясняют в компании, это покрытие отличается долговечностью благодаря двухслойной конструкции, которая отделяет переднюю часть стального листа, на которую попадает солнечный свет, от задней, где нанесена стекловата.

«Этот премиальный материал следующего поколения может похвастаться чрезвычайной отражательной способностью и устойчивостью к коррозии даже в экстремальных условиях, а также может достигать энергосберегающих эффектов, таких как охлаждение кровли, где температура кровли снижается с увеличением отражательной способности», — сказал Чой Ву-chan, руководитель Исследовательского центра технологий Dongkuk CM.

Создана самая эффективная кремниевая солнечная батарея в мире⁷

В Китае создана самая эффективная солнечная батарея в мире — среди кремниевых однопереходных.

О достижении фирма-разработчик Longi сообщила в начале этого года. Гибридная ячейка с встречными задними контактами (НВС) показала рекордный КПД в 27,81%, что было официально подтверждено Институтом исследований солнечной энергии в Хамельне (ISFH). Теперь в журнале Nature вышла статья с техническими подробностями.

Чтобы солнечная энергетика могла полностью реализовать свой потенциал, фотоэлементы и панели должны преобразовывать в электричество как можно больше солнечного света. Обычные серийные элементы достигают КПД около 26% — то есть, лишь четверть падающего на них света становится током.

Новая разработка приближает технологию к физическому пределу. Для кремниевых элементов с одним р-п переходом этот предел составляет чуть менее 30%, в то время как абсолютный теоретический максимум, известный как предел Шокли — Квиссера, равен 33,7%.

⁷ Источник:
https://naukatv.ru/news/sozdana_samaya_effektivnaya_kremnievaya_solnechnaya_batareya_v_mire
 Опубликовано 26.11.2025

Ключевая задача

Исследователям удалось преодолеть одно из главных препятствий на пути к повышению эффективности — так называемый коэффициент заполнения вольт-амперной характеристики (FF). Этот параметр можно назвать «производительностью» элемента: он показывает, какая доля от теоретически возможной мощности преобразуется в полезную электроэнергию.

Высокий FF означает, что электрический ток течет плавно и с минимальными потерями, а низкий — что мощность рассеивается внутри элемента. В основном это происходит из-за того, что заряды преодолевают высокое сопротивление в проводниках или рекомбинируют, столкнувшись с противоположными по знаку.

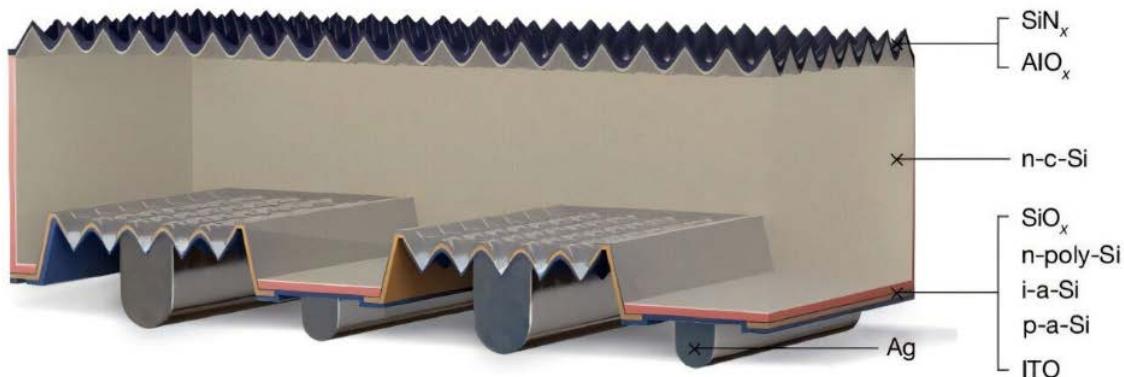


Схема однопереходной ячейки с гибридной структурой контактов

Технологические решения

Решение, которое нашли исследователи для повышения FF, — это гибридный элемент, созданный с помощью двух ключевых инноваций.

- Первая — это новая конструкция задних контактов (электрических выводов, собирающих ток). Команда использовала лазер для кристаллизации материала контакта, что позволило создать быстрые и высокопроводящие пути для тока. Это снизило сопротивление и улучшило коэффициент заполнения.
- Вторая инновация — применение продвинутой обработки поверхности и новой технологии iPET (in situ passivated edge technology — технология пассивации кромок in situ, то есть непосредственно по месту изготовления). Это повысило стабильность и эффективность элемента за счет подавления рекомбинации, в том числе и на краях, где потери электроэнергии особенно велики.

Новый элемент был независимо протестирован и сертифицирован немецким ISFH в строгих лабораторных условиях. Результат составил 27,81% КПД и 87,55% коэффициента заполнения.

«Эти инновации представляют собой как экспериментальный, так и теоретический прорыв на пути к созданию масштабируемых высокоеффективных кремниевых фотоэлектрических элементов», — отметили исследователи в своей статье.

В планах ученых — усовершенствование электрических контактов для дальнейшего снижения сопротивления и оптимизация лазерного процесса, чтобы сделать эту технологию пригодной для массового производства.

Ученые исследовали, когда солнечные панели становятся опасными⁸

Новое исследование показало, что плавучие солнечные панели, которые считаются перспективным решение для зеленой энергетики, могут негативно влиять на экосистему, в зависимости от места, где они расположены.

Исследователи из Университета штата Орегон и Геологической службы США смоделировали влияние плавучих солнечных фотоэлектрических систем на 11 водохранилищ в шести штатах. Об этом говорится на сайте университета.

Симуляции показали, что солнечные панели последовательно охлаждали поверхностные воды и изменяли температуру воды в разных слоях водохранилищ. При этом они влияют на среду обитания ряда подводных жителей.

«Различные водохранилища будут реагировать по-разному в зависимости от таких факторов, как глубина, динамика циркуляции и виды рыб, которые важны для управления. Не существует универсальной формулы для проектирования этих систем», — сказал ведущий автор исследования Эван Бредевег.

Как объясняют в издании, плавучие солнечные панели имеют несколько преимуществ. Охлаждающий эффект воды может повысить эф-

⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/736094-solnechnye-paneli-okazalis-vrednymi-uchenye-issledovali-kogda-oni-stanovyatsya-opasnymi> Опубликовано 8.12.2025

фективность панелей примерно на 5-15%. Такие системы также можно интегрировать с существующей гидроэлектрической и транспортной инфраструктурой. Кроме того, они могут помочь уменьшить испарение, что особенно полезно в теплом и сухом климате.

Однако, согласно исследованию, изменения температуры и динамики кислорода, вызванные плавучими солнечными панелями, могут влиять на доступность среды обитания как для тепловодных, так и для холодноводных видов рыб.

По словам ученых, необходимо проводить дальнейшие исследования и долговременный мониторинг, чтобы убедиться, что плавучие солнечные панели генерируют чистую электроэнергию без ущерба для водных экосистем.

«Понимание экологических рисков и изменчивости экологических реакций на развертывание плавучих фотоэлектрических установок имеет решающее значение для информирования регуляторных органов и направления развития устойчивой энергетики», — отметил Бредевег.

Китайские солнечные панели добывают электроэнергию не только от солнца⁹

Ученые из Китая создали гибридную солнечную панель, которая не только генерирует электроэнергию из солнечного света, но и может превращать капли дождя в электричество.

В отличие от обычных солнечных панелей, которые теряют эффективность в облачные дни, новая технология дополнительно захватывает энергию падающих капель дождя с помощью механического процесса. Об этом пишет Energies Media.

Как объясняют в издании, когда капли дождя падают на генератор, создается небольшой заряд, поскольку вода, которая имеет комнатную температуру, имеет другое сродство к электронам, чем материал со специальным покрытием. Этот заряд захватывается и может быть использован как электричество.

Технология разработана как дополнение к традиционному солнечному элементу. Новая панель все еще использует солнечный свет, однако

⁹ Источник: <https://focus.ua/digital/736093-ot-solnechnyh-do-dozhdevyh-paneley-kak-noveyshee-ustroystvo-generiruet-elektroenergiyu> Опубликовано 9.12.2025

он больше не является единственным источником электроэнергии. Такая гибридная конструкция позволяет избежать стагнации в дождливую погоду.

Авторы статьи отметили, что добавление к солнечным панелям защитного полимерного слоя, который также является трибоэлектрическим материалом, является существенным достижением в сфере солнечной энергетики.

Солнечные панели покрыли тефлоном¹⁰

Группа исследователей из Центра Гельмгольца (Германия) добилась долговременной стабильности перовскитных солнечных элементов. Новое межслойное покрытие повысило эффективность до 27%.

Перовскитные солнечные панели недороги в производстве и генерируют большое количество электроэнергии на единицу площади поверхности. Однако они пока недостаточно стабильны и теряют эффективность быстрее, чем стандартные кремниевые элементы. Ученые из Центра Гельмгольца значительно повысили их стабильность, нанеся новое покрытие на границу между поверхностью перовскита и верхним контактным слоем, пишет optics.org.

Это повысило эффективность преобразования почти до 27%, что соответствует современному уровню техники. После 1200 часов непрерывной работы при стандартном освещении снижения эффективности не наблюдалось.

Исследователи использовали фторированное соединение, способное скользить между перовскитом и контактным слоем «бакибала» (C60), образуя практически плотную мономолекулярную пленку. Эти «тефлоноподобные» молекулярные слои химически изолируют слой перовскита от контактного слоя, что приводит к уменьшению дефектов и потерь. Кроме того, промежуточный слой повышает структурную стабильность обоих соседних слоев, особенно слоя C60, делая его более однородным и компактным, говорится в материале.

«Это похоже на эффект тефлона», — прокомментировали ученые. — «Промежуточный слой образует химический барьер, который предотвращает появление дефектов, сохраняя при этом электрический контакт».

¹⁰ Источник: <https://focus.ua/digital/732556-solnechnye-paneli-pokryli-teflonom-kak-skovorodki-uchenye-v-vostorge-ot-togo-chto-proizoshlo> Опубликовано 14.11.2025

Теперь перовскитные солнечные панели могут достигать лабораторного КПД 27%, что на 1% без промежуточного слоя. Разница небольшая, но дело в том, что даже после 1200 часов непрерывного освещения «стандартным солнцем» этот показатель КПД не снижается.

«1200 часов соответствуют одному году использования на открытом воздухе», — сказали исследователи.

В контрольном элементе без «тефлонового слоя» КПД снизился на 20% всего через 300 часов. Покрытие также обеспечивает исключительную термостойкость при старении в течение 1800 часов при 85 °C и испытании в 200 циклах от -40 °C до 85 °C.

Солнечные панели улучшили с помощью дешевого материала¹¹

Ученые из Института передовых технологий графства Суррей в Великобритании обнаружили, что перовскитные солнечные элементы можно сделать более прочными, эффективными, масштабируемыми и дешевыми в производстве, заменив оксид индия-олова (ITO) в устройстве.

По мнению исследователей, замена ITO на одностенные углеродные нанотрубки (SWCNT) может вывести перовскитные солнечные элементы на новый уровень. Об этом пишет Tech Xplore.

В новом исследовании группа ученых продемонстрировала, что простая обработка серной кислотой улучшает способность пленки из углеродных нанотрубок переносить электричество, оставаясь достаточно прозрачными, чтобы солнечный свет проходил к солнечному слою под ним.

Команда заметила, обработка создала тонкий стабилизирующий мостиковый слой на основе никеля (межфазный слой NiSO₄-NiO_x), который улучшает соединение между компонентами внутри солнечного элемента.

«Наш процесс привел к созданию гибкого перовскитного солнечного элемента без оксида индия и олова, который достиг эффективности преобразования энергии более 20% на больших площадях, а маломасштабные устройства достигли рекордных 24,5%. Можно с уверенностью сказать, что наши собственные результаты нас всех удивили», — сказал профессор Вэй Чжан, ведущий автор исследования.

¹¹ Источник: <https://focus.ua/digital/736592-solnechnye-paneli-uluchshili-s-pomoshchyu-deshevogo-materiala-rezulatty-vseh-udivili> Опубликовано 11.12.2025

В ходе испытаний исследователи обнаружили, что даже после месяца воздействия тепла, влажности и солнечного света устройства сохранили более 95% своей первоначальной производительности, что значительно превосходит традиционные конструкции на базе ITO.

Кроме того, солнечные панели с SWCNT отлично прошли проверку на прочность, выдержав многократное сгибание. Если традиционные панели на базе ITO потеряли почти три четверти своей эффективности после 1000 сгибов, то версии на базе SWCNT потеряли лишь около 5% без видимых трещин или расслоения.

Как отмечают ученые, пленки из углеродных нанотрубок можно изготавливать с помощью химического осаждения из паровой фазы с рулона на рулон. Этот метод уже используется в крупномасштабном производстве электроники, поэтому улучшенные солнечные панели можно будет производить в промышленных масштабах.

Производство пленок SWCNT методом рулонного химического осаждения из паровой фазы примерно в шесть раз дешевле, чем распыление ITO, что снижает общие производственные затраты примерно на 200 долларов США на квадратный метр. Учитывая, что индий является дефицитным и энергоемким для добычи, использование материалов на основе углерода может сделать производство солнечных панелей дешевле и экологичнее.

«Наша работа преодолевает одно из самых больших препятствий для коммерциализации — стоимость и масштабируемость. Гибкие, легкие солнечные модули, подобные этим, могут питать все: от портативной электроники до строительных материалов следующего поколения», — отметил профессор Вэй Чжан.

Проблемы утилизации солнечных панелей¹²

Ученые из Гарварда считают, что солнечных панелей, отживших свое, накопится в 50 раз больше, чем прогнозируют аналитики IRENA. Эта цифра составляет около 315 000 тонн отходов, исходя из оценки соотношения веса к мощности в 90 тонн на МВт

Согласно прогнозам Международного агентства по возобновляемым источникам энергии (IRENA), к началу 2030-х годов ожидается большой

¹² Источник: <https://focus.ua/digital/736394-lyudi-tonnami-vybrasyvayut-solnechnye-paneli-uchenye-iz-garvarda-poyasnili-v-chem-opasnost> Опубликовано 11.12.2025

объем отходов, который к 2050 году может составить 78 млн т отслуживших срок солнечных панелей. Но все еще хуже, уверены ученые из Гарварда, пишет hbr.org.

Дело в том, что прогнозы IRENA основаны на предположении, что потребители будут использовать свои панели на протяжении всего 30-летнего срока службы. Но аналитики не учитывают возможность повсеместной преждевременной замены.

Исследование, проведенное Гарвардским университетом, учитывает это. Используя реальные данные по США, эксперты смоделировали стимулы, влияющие на решения потребителей о замене панелей в различных сценариях:

- цена установки,
- ставка компенсации (т. е. текущая цена за солнечную энергию, продаваемую в сеть),
- эффективность модуля.

Если стоимость замены достаточно низка, а эффективность и ставка компенсации достаточно высоки, ученые предполагают, что рациональные потребители перейдут на новые панели, независимо от того, отслужили ли их существующие панели полные 30 лет.

Согласно гарвардскому исследованию, прогнозируемый совокупный объем отходов будет расти гораздо раньше и резче, чем ожидает большинство аналитиков. Линейный график показывает совокупную мощность отходов солнечных панелей с 2020 по 2050 год в трех различных сценариях. Предполагая, что за 30-летний срок службы оборудования не произойдет никаких поломок, отходы начнут накапливаться примерно с 2040 года, а затем резко возрастут почти до 20 гигаватт к 2050 году.

Второй сценарий показывает официальный прогноз IRENA, допускающий некоторую замену на более ранних этапах жизненного цикла. В этом случае накопление отходов солнечных панелей начинается примерно в 2030 году и неуклонно растет, достигнув к 2050 году около 15 гигаватт.

Третий сценарий, представляющий собой прогнозы отходов, предсказанные нашей моделью и основанные на досрочной замене солнечных панелей, показывает, что отходы начинают накапливаться почти сразу, к 2023 году, и резко растут, достигнув почти 20 гигаватт к 2040 году.

«Если замена панелей произойдет так, как предсказывает наша статистическая модель, за четыре года может образоваться в 50 раз больше отходов, чем прогнозирует IRENA. Эта цифра составляет около 315 000

метрических тонн отходов, исходя из оценки соотношения веса к мощности в 90 тонн на МВт», — говорят эксперты.

Как бы тревожны ни были эти статистические данные, они могут не в полной мере отражать масштаб кризиса, поскольку анализ Гарвардского университета ограничен бытовыми установками. С учетом коммерческих и промышленных панелей масштабы замены могут быть намного, намного больше, заключают авторы.

Солнечные панели будут производить почти на 10% больше энергии¹³

Исследовательская группа под руководством Индийского института нефти и энергетики (ПРЕ) разработала метод улучшения эффективности солнечных панелей с помощью тонкого, неподвижного слоя морской воды, размещенного на поверхности панели.

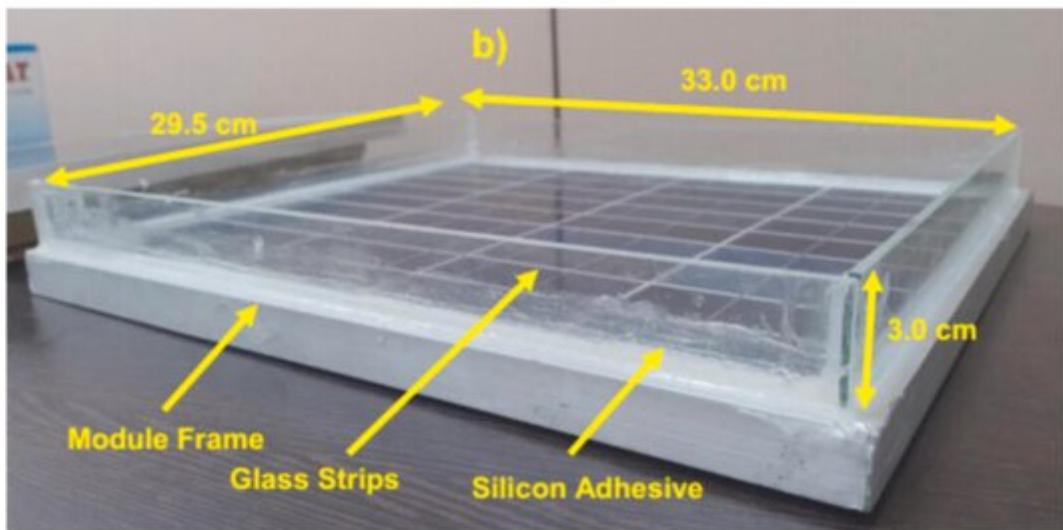
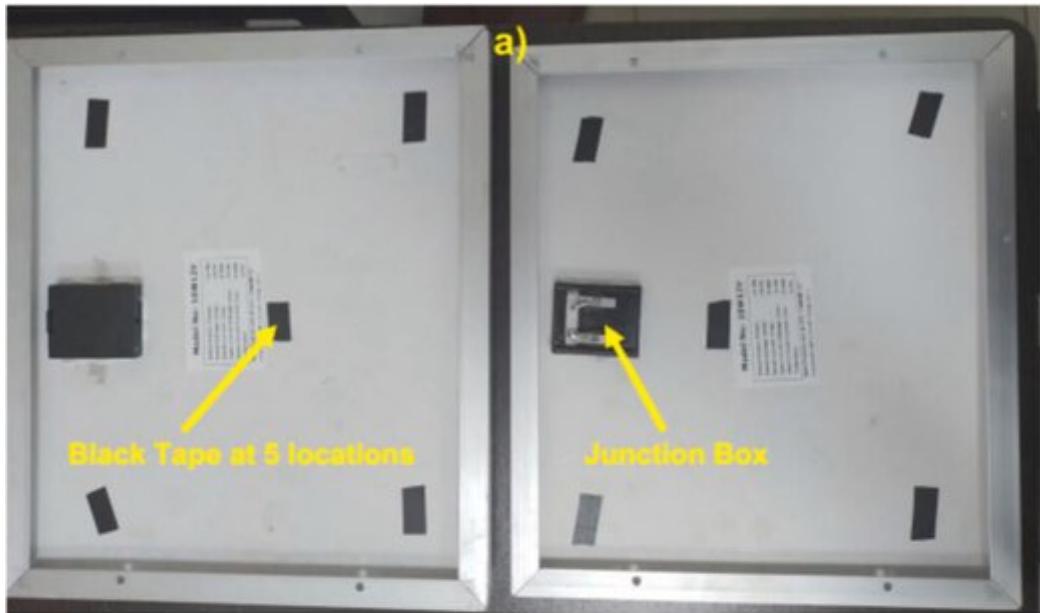
Испытания показали, что тонкий 5-миллиметровый слой воды снижает температуру панели и увеличивает ежедневное производство электроэнергии до 8,86%. Об этом пишет *pv magazine*.

Как объясняют ученые, полное или частичное погружение солнечных панелей в воду для охлаждения может привести к ухудшению качества и коррозии каркасов. Именно поэтому они предложили систему, где морская вода остается неподвижно над панелью.

Этот метод охлаждения был проверен на солнечной панели мощностью 10 Вт площадью 0,105 м². Четыре прозрачные стеклянные полоски, толщиной 0,003 м и высотой 0,03 м, были размещены вдоль внутреннего периметра панели с помощью силиконового клея. Соленость морской воды составляла 30,00 PPT с уровнем pH 8,04, а толщина слоя морской воды составляла 30 мм, 5 мм или 4 мм.

Как оказалось, солнечная панель со слоем морской воды толщиной 30,0 мм генерирует на 42,2% меньше энергии в сутки, чем обычная, поскольку толстый слой воды значительно снижает светопроницаемость. Однако панель со слоем морской воды толщиной 5,0 мм производил примерно на 2,57-8,86% больше энергии за сутки, чем модуль без этого слоя.

¹³ Источник: <https://focus.ua/digital/736546-solnechnye-paneli-budut-proizvodit-pochti-na-10-bolshe-energii-v-indii-pridumali-odnu-hitrost> Опубликовано 11.12.2025



Солнечная панель со слоем морской воды

«Мы планируем провести больше экспериментальных исследований в ближайшее время при различных климатических условиях с изменением глубины морской воды и концентрации соли, чтобы лучше понять способность холодных фотоэлектрических модулей регулировать температуру и их круглогодичную работу», — отмечает Шарон.

Увеличение числа солнечных батарей на крышах может привести к повышению тарифов для домов, у которых их нет¹⁴

Исследователи из США с помощью моделирования доказали, что такой исход возможен при определенных условиях. Их статью опубликована в научном журнале PNAS Nexus.

Используя агентное вычислительное экономическое моделирование в районе долины реки Теннесси (TVA), где наблюдается один из самых высоких показателей бедности в Соединенных Штатах, ученые изучили, как массовое размещение солнечных панелей влияет на группы населения с разным уровнем дохода.

Авторы спросили у 2307 бытовых потребителей электроэнергии, готовы ли они инвестировать в систему солнечных батарей на крыше, учитывая различные первоначальные затраты, экономию на счетах за электроэнергию и сокращение выбросов парниковых газов.

Модель прогнозирует, что по мере снижения стоимости солнечной системы 30% потребителей откажутся от подключения к сети. Из-за этого поставщики электроэнергии будут вынуждены повысить цены для всех остальных, чтобы компенсировать затраты, в итоге розничные тарифы вырастут на 10% к 2051 году.

Многие люди переходят на солнечную энергию как раз из-за повышения тарифов. Как считают исследователи, это приводит к «спирали смерти коммунальных предприятий». Если от энергосети отключается на 5% больше потребителей с высоким доходом, чем с низким, возникают вопросы по поводу справедливости.

Как считают ученые, коммунальные предприятия и политики, обеспокоенные последствиями перехода на новую электроэнергетическую сеть для социального равенства, должны рассмотреть возможность использования платы за доступ к сети для потребителей с солнечными батареями для возмещения фиксированных затрат.

¹⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/736466-solnechnye-paneli-povyshayut-ceny-na-elektroenergiyu-eksperty-sdelali-vnezapnoe-otkrytie> Опубликовано 11.12.2025

Японская солнечная панель работает как 20 ядерных реакторов¹⁵

Япония, испытывающая дефицит свободной земли и риски, связанные с атомной энергетикой, нашла инновационное решение для обеспечения своей энергобезопасности.

Передовая технология солнечных элементов обещает генерировать мощность, эквивалентную работе ядерных реакторов, не занимая при этом полезной площади. Как пишет Energies Media, ставка делается на первоскитные элементы следующего поколения.



Проблема тесноты и ядерных рисков

Около 70% территории Японии занимают непригодные для жизни горы, что создает колоссальные проблемы для развития возобновляемой энергетики. Традиционные кремниевые панели и ветряные турбины требуют огромных площадей, которых у страны просто нет. Долгое время Япония полагалась на атомную энергетику для снижения зависимости от импорта ископаемого топлива. Однако после катастрофы 2011 года вопросы общественной безопасности и утилизации радиоактивных отходов заставили правительство искать альтернативные пути.

¹⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/738163-yaponskaya-solnechnaya-panel-rabotaet-kak-20-yadernyh-reaktorov-kak-takoe-vozmozhno> Опубликовано 24.12.2025

Решением стало внедрение перовскитных солнечных элементов. Инженеры совершили прорыв в этой технологии, которая позволяет отказаться от строительства масштабных солнечных ферм. Потенциальная совокупная мощность внедрения этих элементов теоретически оценивается как эквивалент выработки 20 ядерных реакторов. Главное преимущество новинки — гибкость и легкий вес. Такие панели можно интегрировать практически в любые поверхности: фасады зданий, крыши и даже оконные стекла, превращая городскую инфраструктуру в источник энергии.

Стратегическое преимущество и вызовы

Япония обладает уникальным козырем для развития этой технологии: страна стала вторым в мире производителем йода — ключевого компонента для создания перовскита. Это обещает не только энергетическую, но и экономическую независимость. Перовскитные элементы демонстрируют более высокую эффективность преобразования света по сравнению с традиционными панелями и могут работать даже при слабом освещении.

Однако массовая коммерциализация технологии ожидается не ранее 2030-х годов. Перед учеными все еще стоят задачи по устранению проблем с долговечностью материала, который пока неустойчив к влаге и теплу. Кроме того, процесс производства вызывает экологические вопросы из-за возможного использования токсичных веществ, таких как свинец. Тем не менее, уже сейчас tandemные элементы «перовскит-кремний» достигают 25% эффективности, что говорит о скором наступлении новой эры в солнечной энергетике.

Ученые изобрели «неубиваемые» солнечные панели¹⁶

Ученые из Национального университета разработали долговечные tandemные солнечные элементы на основе перовскита и кремния.

Исследователи утверждают, что tandemные солнечные элементы на основе перовскита и кремния, созданные методом осаждения из паровой фазы на промышленных кремниевых пластинах, достигают как высокой эффективности, так и долговременной термической стабильности, устра-

¹⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/738069-solnechnye-paneli-budut-rabotat-vechno-pri-pomoshchi-odnoy-molekuly-kak-eto-vozmozhno> Опубликовано 24.12.2025

няя тем самым основное препятствие на пути к коммерческому внедрению, пишет pv-magazine.com.

Ученые продемонстрировали процесс осаждения из паровой фазы, который позволяет tandemным солнечным элементам на основе перовскита и кремния работать с высокой эффективностью и длительной долговечностью на текстурированных кремниевых пластинах промышленного класса.

Команда заявила о коэффициенте преобразования энергии выше 30% и эксплуатационной стабильности, превышающей 2000 часов, включая срок службы Т90 более 1400 часов при температуре 85 °C при освещенности одним солнцем, что определяется как 1000 Вт/м² – стандартный промышленный стресс-тест. Эта работа знаменует собой первое успешное применение метода осаждения из паровой фазы на кремниевых пластинах с микрометровой текстурой, преодолевая давнее производственное ограничение, которое сдерживало масштабируемость tandemных устройств на основе перовскита и кремния.

Метод осаждения из паровой фазы широко рассматривается как совместимый с промышленностью способ производства, однако предыдущие попытки не увенчались успехом в получении стабильных слоев перовскита на крутых пирамидальных текстурах промышленных кремниевых пластин. Ученые решили эту проблему, разработав молекулу, связывающуюся с поверхностью, которая способствует сбалансированной адсорбции соединений-прекурсоров перовскита во время осаждения из паровой фазы, обеспечивая равномерное формирование пленки и улучшенную термостойкость.

Полученные tandemные ячейки сохраняли стабильную работу при длительном воздействии тепла и непрерывного освещения – условиях, которые исторически вызывали быструю деградацию устройств на основе перовскита. Продемонстрированная долговечность ставит эти ячейки в число наиболее стабильных tandemных ячеек на основе перовскита и кремния, описанных на сегодняшний день, и подтверждает их пригодность для солнечных электростанций на крышах, в промышленных масштабах и для промышленного применения.

Исследователи заявили, что следующий этап работы будет сосредоточен на масштабировании процесса от лабораторных устройств до модулей большой площади и интеграции метода осаждения из паровой фазы в пилотные производственные линии — шаг, необходимый перед коммерческим внедрением.

Ученые выяснили, что разрушает солнечные панели¹⁷

Солнечные модули деградируют быстрее из-за УФ-излучения. Это странно, но больше всего им вредит не мусор, дождь и мороз, а солнечный свет.

Технология туннельных оксидных пассивированных контактов (TOPCon), как ожидается, продолжит доминировать на рынке еще несколько лет, но она имеет ряд проблем с качеством, пишет pv-tech.org.

Немецкие исследователи из Fraunhofer ISE сравнивали 20 фотоэлектрических модулей TOPCon по ряду параметров электрической характеристики и ускоренных испытаний на старение, и обнаружили «значительные проблемы с надежностью, которые остаются нерешенными».

Согласно статье, несмотря на то, что TOPCon демонстрирует устойчивость к деградации, вызванной светом и температурой (LeTID) и светом (LID), технология уязвима к деградации, коррозии и УФ-излучению.

Деградация от УФ-излучения и проникновения влаги, в частности, являются «критическими». В статье также упоминалась проблема, заключающаяся в том, что существующие стандарты тестирования коммерчески доступных модулей, как правило, не регистрируют потери мощности из-за деградации, если это не приводит к проблемам с безопасностью или полному отказу.

Другое исследование, проведенное учеными из Национальной лаборатории возобновляемой энергии (NREL), указало на необходимость ужесточения глобальных стандартов для обнаружения UVID в фотоэлектрических модулях после выявления «серьезных» уровней этой проблемы в работающих модулях n-типа.

Другое исследование, проведенное учеными из Университета Нового Южного Уэльса (UNSW), показало, что повышение осведомленности о типе УФ-излучения, используемого для тестирования солнечных элементов TOPCon, может привести к более быстрой и эффективной оценке их долгосрочной производительности.

«УФ-излучение вызывает особую обеспокоенность в связи с растущим использованием УФ-прозрачных герметиков в фотоэлектрических модулях, что повышает эффективность модулей, но подвергает солнечные элементы воздействию УФ-излучения во время работы», — заявили исследователи UNSW.

¹⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/738066-solnechnye-paneli-pora-nesti-na-svalku-uchenye-vyyasnili-cto-ih-razrushaet-otkrytie-porazilo> Опубликовано 23.12.2025

Исследование Fraunhofer ISE показало, что УФ-деградация во время тестирования настолько дестабилизирует солнечные панели так, что они значительно теряют эффективность во время хранения энергии в темноте после воздействия УФ-излучения. Однако последующее воздействие солнечного света приводит к значительному восстановлению, в результате чего измерения деградации становятся ближе к значениям, фактически измеренным на практике.

В недавнем интервью PV Tech Premium Стивен Ксуэреб, исполнительный директор Kiwa PI Berlin, заявил, что производители модулей прилагают усилия для решения проблем деградации под воздействием УФ-излучения, наблюдавшихся в лабораторных условиях.

Новая солнечная батарея генерирует и накапливает энергию¹⁸

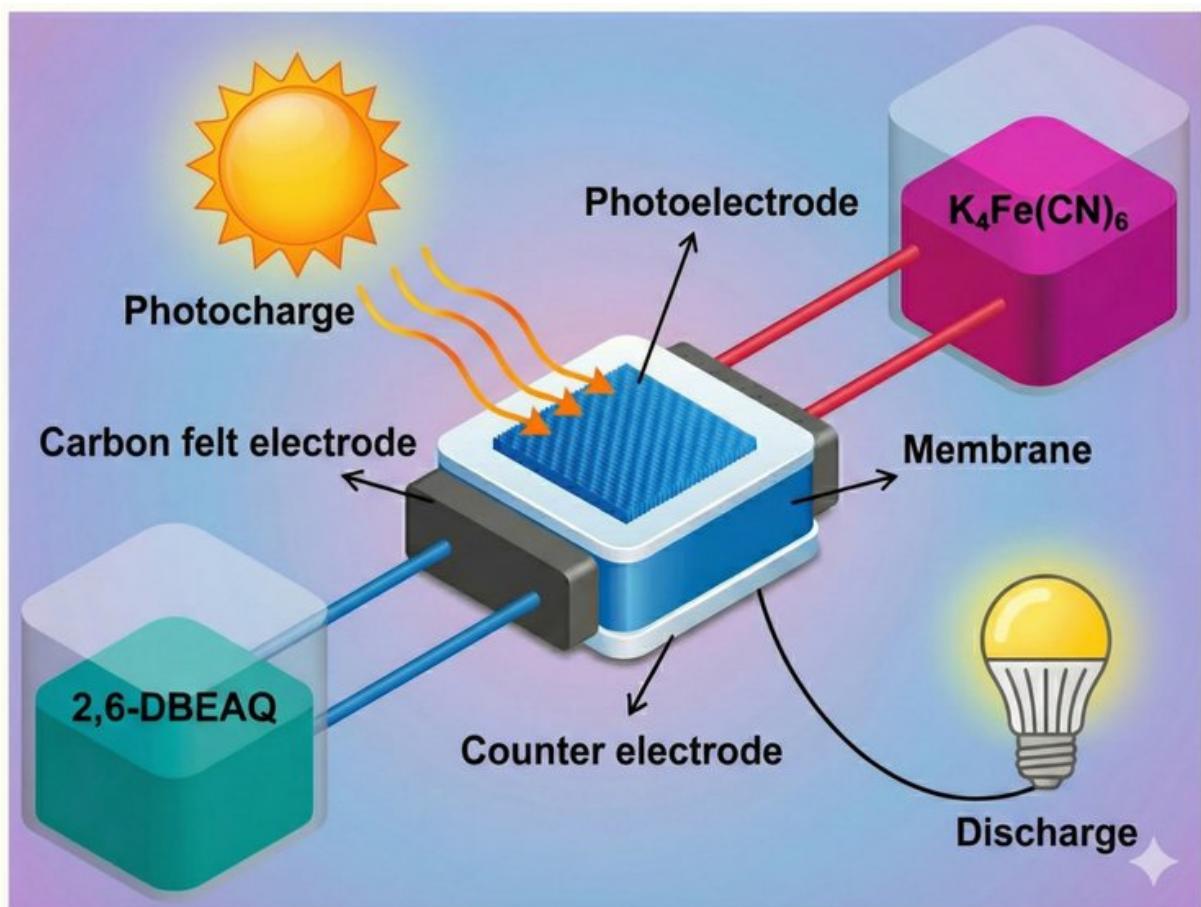
Команда ученых из Нанкинского технологического университета в Китае создали солнечную окислительно-восстановительную батарею (SRFB), которая может одновременно собирать солнечный свет и хранить электроэнергию.

Новая солнечная батарея уже достигла эффективности преобразования солнечной энергии в электричество 4,2% в условиях имитации солнечного света. Об этом пишет pv magazine.

SRFB — это системы, сочетающие солнечный элемент с окислительно-восстановительной проточной батареей, что позволяет одновременно захватывать солнечный свет и накапливать химическую энергию. Они состоят из окислительно-восстановительных пар, известных как 2,6-DBEAQ и K4[Fe(CN)6], соединенных с одним тройным аморфно-кремниевым фотоэлектродом.

«Среди окислительно-восстановительных пар, используемых в однофазных резервуарах (SRFB), водные органические производные антрахинона получили признание как лучшие материалы для накопления энергии», — сказал автор исследования Ченю Хэ.

¹⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/738366-akkumulyatory-bolshe-ne-nuzhny-novaya-solnechnaya-batareya-generiruet-i-nakaplivaet-energiyu> Опубликовано 26.12.2025



Принцип работы SRFB

Чтобы проверить производительность новой SRFB, команда выполнила повторные циклы заряда-разряда после продувки электролитов аргоном для удаления растворенного кислорода. Перед измерениями электролиты продували аргоном в течение 30 минут для удаления растворенного кислорода.

Под ксеноновой лампой, имитирующей одно солнце, мощностью 100 милливатт (мВт) на квадратный сантиметр, устройство заряжалось только светом, без какой-либо внешней электрической нагрузки. Затем его разряжали при плотности тока 10 миллиампер (мА) на квадратный сантиметр.

По словам ученых, SRFB можно заряжать только с помощью света, без внешнего электрического смещения, и разряжать в течение 10 циклов, достигая эффективности 4,2%.

«Успешная подготовка этого устройства SRFB открывает новые возможности для дальнейшего развития передовых технологий преобразования солнечной энергии в химическую», — подчеркнул Ченю Хэ.

Новое устройство может заменить солнечные панели¹⁹

Плоские прямоугольные панели крепились ко всему, что могло их удержать. Но теперь все изменилось: новый гибкий материал кардинально меняет архитектуру и возобновляемую энергетику.

Команда экспертов из Корнеллского университета обратилась к биологии при разработке новой солнечной технологии. Ученые позаимствовали идеи из того, как природа формирует листья и ракушки, чтобы улавливать свет под любым углом. Они применили эти знания к новой солнечной технологии, и результаты многообещающие. Солнечная энергия, возможно, вступает в новую фазу развития, пишет ecoportal.net.



HelioSkin может быть подогнана под любую форму. Тяжелые металлические рамы больше не нужны, так как здание само становится рамой. Устройство может превратить в солнечную панель любую поверхность. Это своего рода наслойение фотоэлектрических материалов, которое похоже на ткань. Оно изгибается ровно настолько, чтобы принять форму и структуру любого предмета, находящегося под ним.

¹⁹ Источник: <https://focus.ua/digital/738714-solnechnye-paneli-ushli-v-proshloe-kakoe-novoe-ustroystvo-mozhet-ih-zamenit-foto> Опубликовано 30.12.2025



Солнечная батарея HelioSkin

Где солнечная технология HelioSkin будет эффективна

HelioSkin достаточно просто приклейте к любой поверхности. Города получат наибольшую выгоду, потому что стены зданий превратятся в электростанции, например, многоквартирные дома, заводы, торговые и офисные центры. Они смогут получать энергию, не нарушая эстетику. Это простая идея. Преимущества могут быть огромными в зависимости от масштаба проекта.

У солнечной технологии HelioSkin есть и некоторые недостатки. Она производит меньше электроэнергии на квадратный метр, чем классическая, идеально расположенная под углом панель. Но огромная площадь поверхности, занимаемая таким генератором, компенсирует это. Часть зданий, которая раньше не подходила для установки солнечных батарей, теперь станет отличным вариантом.

Первые версии HelioSkin слишком сильно мялись, они неплохо улавливали солнечный свет, но быстро разрушались. Сейчас технологию значительно усовершенствовали.

Традиционная энергетика

Компания Mass Megawatts представила экономичную гидротурбину Hydromat²⁰

Американская компания Mass Megawatts Wind Power, Inc. представила новую концепцию гидроэнергетической установки под названием Hydro Multiaxis Turbosystem, или сокращенно Hydromat. Разработчики утверждают, что предложенная ими технология способна обеспечить окупаемость инвестиций менее чем за два года при условии размещения в наиболее благоприятных локациях. Кроме того, новая конструкция, по заявлением представителей компании, требует использования значительно меньшего объема материалов – менее половины от того, что необходимо для создания традиционных систем генерации.



Инженеры компании, работавшие над подобными концепциями турбин более двух десятилетий, в проекте Hydromat отошли от классической схемы гидрогенерации с одним крупным ротором. Вместо массивных лопастных узлов в новой системе применяется решетчатая опорная структу-

²⁰ Источник: <https://hydropost.ru/id/182147> Опубликовано 20.11.2025

ра. На ней размещается множество валов, каждый из которых оснащен набором небольших лопастей, редукторов и генераторов. В Mass Megawatts полагают, что такая распределенная компоновка снижает инженерную сложность, уменьшает потребность в ресурсах и помогает справиться с проблемой вибрации, характерной для крупномасштабных гидротурбин.

Высокая плотность воды по сравнению с воздухом позволяет мультиосевой системе, изначально разработанной для ветроэнергетики, генерировать значительную мощность даже при использовании компактных лопастных узлов. Компания подчеркивает, что замена одного огромного ротора на множество мелких лопастей упрощает процесс производства и снижает общий вес установки. Это объясняется физическими законами масштабирования: масса лопасти увеличивается пропорционально кубу ее длины, тогда как выходная мощность растет лишь пропорционально квадрату. Такая особенность делает использование небольших компонентов более выгодным с точки зрения соотношения мощности к весу.

В качестве материалов для конструкции рассматриваются нержавеющая сталь или современные композиты, что оценивается разработчиками как структурно надежное и экономически эффективное решение. Среди дополнительных технических преимуществ системы называются снижение передаточных чисел в редукторах благодаря более высоким оборотам лопастей, а также увеличение срока службы подшипников за счет уменьшения структурной нагрузки. Для эффективной изоляции вибраций предусмотрены специальные втулки, размещаемые между валами и подшипниками, а сама четырехногая решетчатая опора описывается как более экономичная альтернатива одиночным башенным конструкциям.

Децентрализация механических сил и использование стандартных готовых компонентов призваны помочь избежать задержек, связанных с изготовлением деталей на заказ, и дополнительно сократить расходы. Высокое соотношение сторон конструкции Hydromat позволяет охватить большую площадь потока без применения роторов большого диаметра, что способствует более быстрому самозапуску, снижению инерции и повышению эффективности. Компания позиционирует продукт как доступную альтернативу для девелоперов, отмечая, что новая технология имеет существенно меньше барьеров для входа на рынок по сравнению с предыдущими разработками. При этом в Mass Megawatts признают, что успешное внедрение будет зависеть от ряда внешних факторов, включая получение разрешений на зонирование, доступность финансирования, конкурентное давление и общую экономическую ситуацию.

Глобальный разворот: гидроэнергетика переходит в режим накопления энергии²¹

Мировая гидроэнергетика в 2024 году продемонстрировала уверенный рост, преодолев период стагнации и подтвердив свой статус ключевого элемента в глобальном энергетическом переходе. Согласно свежим данным Международной ассоциации гидроэнергетики (International Hydropower Association), представленном сегодня в ежегодном отчете *World Hydropower Outlook 2025*, совокупная мощность гидроэлектростанций на планете достигла 1443 ГВт, увеличившись за год на 24,6 ГВт. При этом объем выработки электроэнергии вырос примерно на 10%, достигнув отметки в 4578 ТВт·ч, что стало возможным благодаря восстановлению водного баланса в ряде регионов после засушливых периодов. Однако за сухими цифрами скрывается качественная трансформация отрасли: акцент смещается с простого строительства плотин на создание систем накопления энергии и модернизацию существующей инфраструктуры.

Главным драйвером изменений стали гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), которые эксперты все чаще называют «водяными батареями» энергосистемы. В 2024 году ввод мощностей в этом сегменте составил 8,4 ГВт, что демонстрирует устойчивый рост на 5% по сравнению с предыдущим годом. Интерес к технологии обусловлен взрывным развитием солнечной и ветровой генерации: энергосетям требуются надежные накопители, способные сглаживать пики потребления и компенсировать нестабильность погодозависимых источников. На сегодняшний день именно гидроаккумулирующие станции обеспечивают более 90% всего мирового объема хранения энергии, и текущий портфель проектов указывает на то, что этот тренд будет только усиливаться в ближайшие десятилетия.

Безусловным лидером отрасли остается Китай, который продолжает масштабное строительство как традиционных ГЭС, так и аккумулирующих мощностей. В Поднебесной за год было введено 14,4 ГВт, из которых более половины пришлось на гидроаккумулирующие станции. Страна уверенно движется к выполнению своих амбициозных планов по достижению углеродной нейтральности, используя гидроэнергетику как базу для интеграции возобновляемых источников. Масштабы китайских проектов, таких как каскады на реках Янцзы и Ялунцзян, остаются недосягаемыми для большинства других государств, а принятие нового энергетического законодательства в начале 2025 года лишь укрепило базу для дальнейшей экспансии.

²¹ Источник: <https://hydropost.ru/id/372224> Опубликовано 26.11.2025

В Европе ситуация развивается иначе: здесь фокус смешен на модернизацию стареющего парка станций и повышение гибкости энергосистемы. Обильные осадки в 2024 году позволили европейским ГЭС выработать 680 ТВт·ч электроэнергии, что стало максимальным показателем за последнее десятилетие. На фоне геополитической нестабильности и стремления к энергетической независимости европейские страны рассматривают гидроэнергетику как гарант безопасности. Активно развиваются проекты в Австрии, Португалии и Швейцарии, где горный рельеф позволяет эффективно использовать насосные станции для балансировки общей европейской энергосети.

Северная и Центральная Америка сосредоточены на обновлении инфраструктуры, значительная часть которой была построена еще в середине прошлого века. В Канаде знаковым событием стал запуск первых агрегатов проекта Site C в Британской Колумбии, который должен существенно увеличить генерацию в регионе. В США, несмотря на наличие огромного потенциала для модернизации, отрасль сталкивается с регуляторными барьерами и длительными сроками лицензирования. Тем не менее, принятие закона об инфраструктуре стимулирует инвестиции в повышение безопасности плотин и экологическую модернизацию существующих объектов.

Южная Америка, традиционно сильно зависящая от гидрогенерации, столкнулась с серьезными климатическими вызовами. Засухи в бассейне Амазонки и Андах поставили под угрозу надежность энергоснабжения в таких странах, как Эквадор и Колумбия. Это вынуждает регион искать пути диверсификации, в том числе через создание гибридных систем, объединяющих ГЭС с плавучими солнечными панелями. Бразилия, обладающая одной из самых чистых энергосистем в мире, активно обсуждает внедрение гидроаккумулирующих технологий, чтобы справиться с растущей долей ветровой и солнечной энергии в сети.

Африканский континент обладает колоссальным нереализованным потенциалом, однако темпы ввода новых мощностей здесь по-прежнему сдерживаются нехваткой финансирования и инфраструктурными проблемами. В 2024 году были достигнуты важные вехи: в Танзании заработала станция Julius Nyerere, а в Эфиопии продолжается ввод агрегатов на плотине Grand Ethiopian Renaissance Dam. Несмотря на наличие перспективных проектов, таких как грандиозный комплекс Inga в Демократической Республике Конго, привлечение частного капитала остается сложной задачей из-за высоких рисков и отсутствия надежных сетей передачи электроэнергии.

В Центральной и Южной Азии гидроэнергетика становится фактором региональной интеграции. Страны региона, включая Таджикистан, Кыргызстан и Узбекистан, переходят от конкуренции за водные ресурсы к

сотрудничеству, создавая единые энергетические кольца и планируя совместные проекты. Индия также демонстрирует активность, утверждая масштабные планы по строительству аккумулирующих станций для поддержки своей быстрорастущей экономики и целей по декарбонизации. Однако таяние ледников в Гималаях и изменение гидрологического режима рек создают долгосрочные риски для стабильности выработки в этом густонаселенном регионе.

Климатические изменения оказывают двоякое влияние на отрасль. С одной стороны, они повышают ценность гидроэнергетики как инструмента управления водными ресурсами, способного защищать от наводнений и обеспечивать запасы воды в засуху. С другой стороны, изменение характера осадков делает выработку менее предсказуемой. Экстремальные погодные явления, такие как наводнения в Кении или засухи в Мексике, демонстрируют необходимость адаптации инфраструктуры к новым реалиям. Инвесторы и правительства все чаще требуют, чтобы новые проекты соответствовали строгим стандартам устойчивости, таким как Hydropower Sustainability Standard.

В глобальном масштабе отрасль находится на перепутье. Для достижения целей Парижского климатического соглашения и утврдения мощностей возобновляемой энергетики к 2030 году текущих темпов строительства недостаточно. По оценкам экспертов, дефицит мощностей может составить сотни гигаватт, если не будут ускорены процессы согласования проектов и не появятся новые финансовые механизмы. Тем не менее, технологический прогресс, развитие систем накопления и осознание роли воды как стратегического ресурса позволяют смотреть на будущее гидроэнергетики с осторожным оптимизмом.

Глобальное потепление снижает эффективность ГЭС по всему миру²²

Гидроэнергетика на сегодняшний день остается наиболее широко используемым возобновляемым источником энергии, играя центральную роль в глобальных стратегиях по декарбонизации. Однако эксперты предупреждают, что ее долгосрочная надежность все чаще ограничивается последствиями изменения климата. В новом обзоре, опубликованном в научном журнале Energy Reports, международная группа исследователей проанали-

²² Источник: <https://rivers.help/n/5753> Опубликовано 19.12.2025

зировала уязвимость сектора перед изменением гидрологических режимов, засухами, заливанием водохранилищ и экстремальными погодными явлениями, предложив ряд мер по смягчению рисков и адаптации инфраструктуры.

В мировом масштабе влияние климатических факторов крайне неоднородно. В то время как некоторые регионы могут получить временную выгоду от увеличения количества осадков, другие сталкиваются с усилением засух, сокращением речного стока и рисками наводнений. Региональные оценки показывают специфические проблемы для каждой части света: от отступления ледников в Альпах и изменчивости дождей в Африке к югу от Сахары до резкого снижения выработки в Бразилии из-за засух и сложностей управления трансграничными бассейнами, такими как Нил.

Статистика последних десятилетий демонстрирует тревожную тенденцию. С 2000 по 2022 год установленная мощность гидроэлектростанций в мире выросла на 81%, а фактическая генерация – только на 66%. Это расхождение отражается в снижении коэффициента использования установленной мощности с 42,8% до 39,3%. Специалисты объясняют это не только старением оборудования, но и участившимися засушливыми годами, а также ужесточением экологических требований к поддержанию уровня воды в реках. Очевидным становится факт, что простое расширение мощностей без модернизации и учета климатических сдвигов не гарантирует энергетическую безопасность.

Изменение климата напрямую влияет на баланс спроса и предложения. Рост глобальной температуры снижает потребность в отоплении в северных широтах, но резко увеличивает нагрузку на сети из-за кондиционирования в теплых регионах. В то же время доступность воды становится критическим фактором не только для ГЭС, но и для тепловых электростанций, нуждающихся в охлаждении. По оценкам международного агентства IRENA, для ограничения потепления в пределах двух градусов к 2050 году потребуется дополнительно ввести 850 ГВт мощностей, однако их работа будет проходить в условиях повышенной неопределенности.

Особое внимание в исследовании уделено Малайзии как примеру страны, активно развивающей гидроэнергетику через масштабные проекты Baleh и Nenggiri. Гидрологическое моделирование показывает, что даже при увеличении общего объема осадков выгода от ГЭС может быть нивелирована интенсивным накоплением донных отложений и испарением воды из-за жары. Опыт Малайзии подтверждает, что гидроэнергетика способна существенно снизить углеродный след, но она не может рассматриваться как изолированное решение в энергосистемах, где до сих пор доминирует ископаемое топливо.

Для повышения устойчивости отрасли ученые предлагают комплексный подход. На технологическом уровне это включает внедрение

цифровых двойников станций, использование систем на базе искусственного интеллекта для прогнозирования стока и модернизацию турбин для работы при переменном давлении воды. Перспективным направлением считается гибридизация, например, размещение плавучих солнечных панелей на поверхности водохранилищ ГЭС, что позволяет компенсировать сезонные колебания выработки и снижать испарение влаги.

Важной частью адаптации должны стать природные решения, такие как восстановление лесов в бассейнах рек для регулирования стока и защиты от эрозии. Кроме того, эксперты подчеркивают необходимость разработки гибких правил управления водохранилищами, которые позволят балансировать между производством электричества, нуждами сельского хозяйства и защитой экосистем. В условиях, когда изменение климата делает гидрологические циклы менее предсказуемыми, успех отрасли будет зависеть от точности долгосрочного планирования и диверсификации энергетических портфелей.

Системы хранения энергии

В Германии строят крупнейшее в Европе аккумуляторное хранилище энергии²³

В Германии началась подготовка к строительству самой крупной в Европе системе хранения энергии на основе аккумуляторных батарей. Установка GigaBattery Jänschwalde 1000 будет рассчитана на 1 ГВт (4 ГВт·ч).



Объектом будут заниматься компании LEAG Clean Power GmbH и Fluence Energy, а разместится он в Йеншвальде.

Система будет использовать технологию Smartstack от Fluence — новейшее решение LEAG для крупномасштабного хранения энергии. SmartStack — это решение на основе блоков с емкостью хранения энергии до 7,5 МВт·ч. Он поставляется двумя частями и собирается на месте, что, по утверждению компании, упрощает транспортную логистику, несмотря на то что готовый продукт немного длиннее и значительно выше стандартной конфигурации 20-футового контейнера ISO, принятого в большинстве отраслей.

²³ Источник: <https://www.ixbt.com/news/2025/11/12/v-germani-strojat-krupnejshee-v-evrope-akkumuljatornoe-hranilishe-jenergii.html> Опубликовано 12.11.2025

После завершения строительства объект будет играть ключевую роль в стабилизации энергосистемы Германии. Установка будет частью GigawattFactory — совокупности низкоуглеродных электротропогенерирующих, аккумулирующих и водородных активов, который LEAG строит и эксплуатирует. Он включает в себя солнечные и ветровые электростанции, BESS, «зелёный» водород и готовые к использованию водородные тепловые электростанции.

Биотопливная батарея из глюкозы и витамина В2 спасет мировую энергетику²⁴

Ученые из Тихоокеанской северо-западной национальной лаборатории США и Аргоннской национальной лаборатории представили рабочий прототип новой биоэлектрической батареи. Ее принцип действия скопирован с человеческого метаболизма, а основными рабочими веществами являются биоматериалы – глюкоза и рибофлавин (витамин В2). И то, и другое можно легко и дешево получать из растений, что должно помочь решить проблему накопления энергии — вплоть до мирового масштаба.

Конструкция батареи проточного типа, где глюкоза выполняет функции электролита для транспортировки электронов между электродами. Аналогия с клетками человеческого тела в том, что для ускорения реакций в них используются ферменты. Раньше их функции выполняли химические катализаторы на основе благородных металлов — золота и платины. В новом варианте они заменены рибофлавином.

Новая батарея примерно в 20 раз мощнее предыдущих версий, ее питовая энергетическая плотность составляет 13 мВт/см². Она функционирует при комнатной температуре и нормальном атмосферном давлении. Отказ от металлических катализаторов позволил существенно снизить себестоимость батареи, так как 1 кг глюкозы стоит порядка \$20, а 1 кг платины — \$52 тыс. То же касается рибофлавина — как и глюкозу, его можно получать из растений, дешево и в больших объемах.

Авторы разработки указывают на ключевое преимущество своего детища – для создания таких батарей нужно лишь растительное сырье, возобновляемый ресурс. Исчезает нужда раскапывать недра планеты и добывать

²⁴ Источник: <https://www.techcult.ru/technology/15848-biotoplivnaya-batareya-iz-glyukozy> Опубликовано 17.11.2025

вать материалы с угрозой для экологии. Практически каждая страна, даже не имея залежей полезных ископаемых и углероводородов, сможет выращивать материалы для изготовления таких батарей для своих нужд — в том числе, и для энергоемких отраслей промышленности.

Финляндия создаст крупнейший в мире тепловой аккумулятор из целой горы песка²⁵

В Финляндии компания Polar Night Energy заключила контракт на строительство самой большой в мире песчаной тепловой батареи ёмкостью 250 МВт·ч для теплосети городка Вяксю (Vääksy). Договор подписан с местной компанией Lahti Energia. Работы начнутся в начале нового года и завершатся в 2027 году. Новый тепловой аккумулятор станет крупнейшим в мире, использующим в качестве теплоносителя песок или близкий к нему природный материал.



Новый проект последовал после первого успешного коммерческого внедрения аналогичного теплового аккумулятора ёмкостью 100 МВт·ч в

²⁵ Источник: <https://3dnews.ru/1132940/finlyandiya-sozdast-krupneyshiy-v-mire-teplovoy-akkumulyator-iz-tseloy-gori-peska> Опубликовано 25.11.2025

Порнайнене (Pornainen) на юге Финляндии. Тепловой аккумулятор в Порнайнене уже около полугода обеспечивает округу центральным отоплением, пройдя до этого тестовый режим эксплуатации зимой 2024–2025 годов. Непосредственно накопитель тепла размерами 13×15 метров содержит 2000 т мыльного камня — отходов производства облицовочного материала для саун. На пике он способен отдавать 1 МВт тепловой мощности и запасает тепло от избытков солнечной и ветровой энергии, нагревая песок ТЭНами в накопителе.

Объект в Вяксю будет несколько крупнее — размерами 14×15 метров и будет содержать 2400 т местного песка (точный состав не уточняется). На пике он сможет отдавать 2 МВт тепла с накоплением 250 МВт·ч тепловой энергии. Температура внутри аккумулятора будет достигать 500°C . Включение теплового аккумулятора в сеть теплоснабжения позволит сглаживать скачки потребления энергии и утилизировать её излишки. В перспективе рассматривается возможность обратной конверсии тепла в электричество, о чём уже достигнута предварительная договорённость с оператором национальных энергосетей.

В Китае разработали новый некоррозионный электролит, решающий главную проблему алюминиевых батарей²⁶

Исследовательская группа Тяньцзиньского университета разработала новый низкокоррозионный электролит для алюминиевых батарей. Об этом сообщило агентство Синьхуа, а соответствующая научная работа была опубликована 4 декабря в журнале *Nature Sustainability*.

На смену литий-железо-фосфатным батареям придут алюминиевые? В Китае разработали новый некоррозионный электролит, решающий главную проблему алюминиевых батарей

Алюминиевые батареи давно рассматриваются как перспективная альтернатива традиционным аккумуляторам благодаря высокой теоретической ёмкости алюминиевых анодов и низкой стоимости. Но их практическое внедрение тормозится из-за сильной коррозии и высокой вязкости

²⁶ Источник: <https://www.ixbt.com/news/2025/12/09/na-smenu-litijzhelezofosfatnym-batarejam-pridut-aljuminievye-v-kitae-razrabotali-novyj-nekorrozionnyj-jelektrolit.html> Опубликовано 9.12.2025

существующих электролитов, которые разрушают элементы батареи и снижают эффективность работы.

Учёные предложили новую концепцию — электролит на основе органического дихлорида, в котором традиционные ионные жидкости заменены системой из хлорида алюминия и n-пропилового эфира. В таком электролите удаётся «изолировать» коррозионно-активные хлорид-ионы вокруг алюминия, что резко снижает «разъедающий эффект».

В комментарии Nature отмечается, что новый электролит решает сразу несколько критических недостатков алюминиевых систем, в числе которых коррозионность и высокая цена, что делает шаг к их практическому использованию значительно ближе.

Китай запустил самую большую аккумуляторную систему²⁷

В Китае запустили в коммерческую эксплуатацию систему накопления энергии на литий-железо-фосфатных батареях мощностью 500 МВт/2000 МВт·ч после пятимесячного периода строительства.



²⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/736312-hranit-ogromnoe-kolichestvo-elektroenergii-kitay-zapustil-samuyu-bolshuyu-akkumulyatornuyu-sistemu> Опубликовано 9.12.2025

Аккумуляторная станция, расположенная в регионе Внутренняя Монголия, является крупнейшим в Китае хранилищем нового типа. Она предназначена для балансировки энергосети, к которой подключены «зеленые» электростанции, пишет ESS News.

Сообщается, что аккумуляторы будут выполнять роль независимого актива для хранения возобновляемой энергии. Они будут заряжаться в периоды высокой ветровой и солнечной генерации и насыщать сеть энергией в периоды пикового потребления.

Объект использует технологию литий-железо-фосфатных (ЛЖФ) аккумуляторов. Ожидается, что ежегодное перераспределение пиковых и минимальных нагрузок достигнет около 600 ГВт·ч, а максимальная годовая пропускная способность составит 1,5 ТВт·ч.

Проект был разработан и профинансирован компанией Tongliao Conch New Energy Co., Ltd., дочерней компанией Anhui Conch Cement Co. Ltd. (Conch Cement Group).

Строительство стартовало 28 июня 2025 года. Уже 28 ноября 2025 завершились испытания подключения к сети. Общие инвестиции в строительство составили около 1,5 млрд юаней.

Обвальное падение цен на батареи снижает стоимость хранения энергии до \$76 за Мвт ч²⁸

За последние два года стоимость аккумуляторных батарей резко снизилась и теперь, по мнению аналитического центра Ember, хранение электроэнергии стало по карману управляемым солнечным электростанциям. Анализ, основанный на аукционах, проведенных в октябре 2025 года в Италии, Саудовской Аравии и Индии, а также на интервью с разработчиками батарей, показывает, что стоимость полномасштабной аккумуляторной системы, подключенной к сети, составляет за пределами Китая и США \$125/кВт·ч для долгосрочных накопителей на 4 часа и более.

Стоимость основного аккумуляторного оборудования, поставляемого из Китая, сейчас составляет примерно \$75/кВт·ч, а установка и подключение к сети добавляют еще около \$50/кВт·ч, сообщает PV Magazine.

²⁸ Источник: <https://hightech.plus/2025/12/18/obvalnoe-padenie-cen-na-batarei-snizhaet-stoimost-hraneniya-energii-do-76-za-mvtch> Опубликовано 18.12.2025

Усредненная стоимость хранения энергии снизилась до \$65/МВт·ч с учетом капитальных затрат, финансирования, эффективности, срока службы и деградации батарей. Этому способствовали увеличение срока службы, повышение эффективности и снижение затрат на финансирование, подкрепленные более прозрачными моделями получения дохода, такими как аукционы.

«После 40-процентного падения стоимости аккумуляторного оборудования в 2024 году стало ясно, что мы движемся к еще одному значительному снижению в 2025-м, — сказала Костанта Рангелова, глобальный аналитик по электроэнергии в Ember. — Экономическая ситуация с батареями кардинально изменилась, и отрасль только начинает осваивать эту новую парадигму».

Большая часть солнечной энергии вырабатывается в течение дня, поэтому для обеспечения управляемого энергоснабжения (то есть, возможности запасать электричество в долгосрочных накопителях энергии и извлекать ее по мере необходимости) достаточно накапливать ее днем и расходовать ночью. Если половина дневной солнечной энергии будет отведена наочные потребности, средняя мировая цена с учетом хранения составит 76 долларов за Мвт·ч, прогнозируют аналитики.

«Солнечная энергия — это уже не просто дешевая дневная электроэнергия, теперь это электроэнергия, которой можно управлять в любое время, — сказала Рангелова. — Это кардинально меняет ситуацию для стран с быстрорастущим спросом и мощными солнечными ресурсами».

Гигантская надувная батарея хранит энергию на целый день²⁹

На итальянском острове Сардиния построили необычный объект — гигантский белый купол, удерживаемый не бетоном или сталью, а простым давлением воздуха. Это новая электростанция, внутри которой находится 2000 тонн углекислого газа.

Технология обещает решить одну из самых сложных задач возобновляемой энергетики: как сохранить «чистое» электричество, когда солнце садится, а ветер стихает, пишет ZME Science. Проект компании Energy

²⁹ Источник: <https://focus.ua/digital/738177-gigantskaya-naduvnaya-batareya-hranit-energiyu-na-celyy-den-kak-eto-rabotaet-foto> Опубликовано 24.12.2025

Dome использует простые законы физики вместо сложной химии для создания надежного и дешевого хранилища энергии.



Как устроена газовая батарея

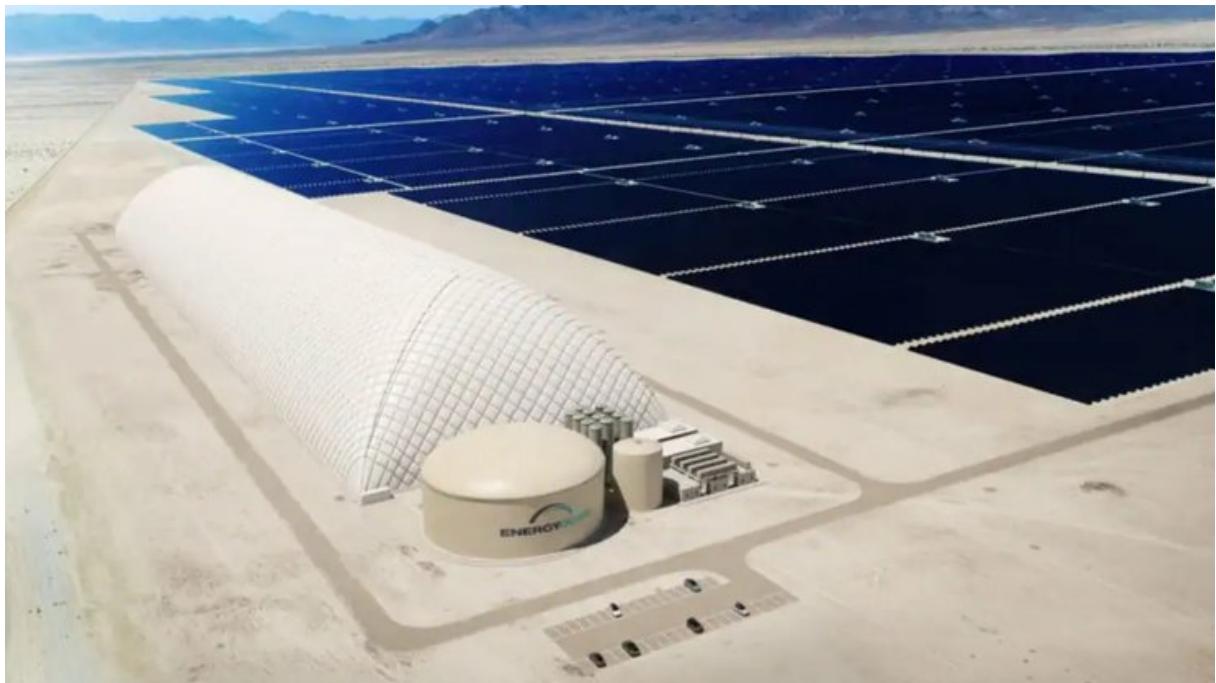
Принцип действия системы основан на фазовом переходе углекислого газа. Когда солнечные панели или ветряки вырабатывают избыток энергии, специальные компрессоры сжимают газ из купола до состояния жидкости. Этот жидкий CO₂ хранится под давлением в стальных цистернах. Когда сеть нуждается в электричестве (например, ночью), запускается обратный процесс: жидкий углекислый газ нагревают, он снова превращается в газ, резко расширяется и вращает турбину, генерируя ток. Затем газозвращается обратно в купол, готовый к следующему циклу.

Вся система полностью замкнута — CO₂ никогда не покидает контур. В отличие от литий-ионных аккумуляторов, которые обычно обеспечивают питание на 4-8 часов, технология Energy Dome способна отдавать энергию до 24 часов подряд. То есть она подходит для сглаживания суточных колебаний генерации.

Преимущества перед литием и гидроаккумуляторами

До сих пор стандартом длительного хранения энергии были гидроаккумулирующие станции (ГАЭС), но для них нужны горы, водохранилища и годы строительства. Решение Energy Dome можно развернуть практически на любом ровном участке площадью около 5 гектаров.

Система собирается из стандартных промышленных компонентов: компрессоров, турбин и стальных баков. Ей не требуются редкие металлы вроде лития или кобальта, добыча которых вредит природе. По расчетам компаний, срок службы такой «батареи» в три раза больше, чем у литий-ионных аналогов, а стоимость хранения энергии при масштабировании будет на 30% ниже.



Систему Energy Dome разместили рядом с солнечной электростанцией, чтобы эффективно хранить энергию

Интерес Google и глобальные планы

Технология уже привлекла внимание техногигантов. Компания Google, стремящаяся перевести свои data-центры на круглосуточное безуглеродное питание к 2030 году, инвестировала в Energy Dome. Партнерство предусматривает строительство «углекислых батарей» рядом с серверами Google в Европе, США и Азиатско-Тихоокеанском регионе.

Первая полномасштабная установка на Сардинии имеет мощность 20 МВт и емкость 200 МВт ч. Подобные проекты уже планируются в Индии (на ТЭС Кудги) и США (Висконсин), а китайские конкуренты спешно разрабатывают аналогичные купольные системы. Единственным риском остается гипотетический разрыв купола, но даже в худшем случае выброс газа будет эквивалентен всего 15 авиарейсам между Лондоном и Нью-Йорком, что несопоставимо с ежедневным вредом от угольной энергетики.

Инновационные решения в энергетике

В Китае запустили первый в мире генератор энергии на углекислом газе³⁰

Китайская национальная ядерная корпорация (CNNC) объявила о подключении к сети первого в мире коммерческого генератора электроэнергии на сверхкритическом диоксиде углерода. Генератор введен в эксплуатацию на сталелитейном заводе в провинции Гуйчжоу и использует отходящее тепло производства для выработки электроэнергии, сообщает SCMP.

По данным CNNC, два блока по 15 мегаватт каждый обеспечивают на 50% более высокую эффективность по сравнению с традиционными паровыми электростанциями. Это означает, что энергия, ранее теряемая с горячими газами и дымом, теперь превращается в полезную электрическую мощность.



³⁰ Источник:

https://naukatv.ru/news/v_kitae_zapustili_pervyj_v_mire_generator_energii_na_uglekislom_gaze
Опубликовано 26.11.2025

Принцип работы и преимущества

Сверхкритический диоксид углерода — это CO₂, находящийся в состоянии между жидкостью и газом, при котором он приобретает свойства обеих фаз. За счет высокой плотности и теплопроводности вещества генератор может работать компактнее и эффективнее, чем обычные паровые турбины.

«Более плотный, чем пар, CO₂ позволяет создавать компактные генераторы, которые можно использовать даже в ограниченных пространствах», — отмечают в Институте механики Китая.

Установка использует высокотемпературное отходящее тепло процесса спекания металла, достигающее 700 °C, что обеспечивает высокую эффективность и удобство монтажа на заводах с ограниченным пространством.

Для сравнения, обычные паровые электростанции при высоких температурах показывают около 40 %. Компактность системы также облегчает установку на заводах с ограниченным пространством.

Применение в ядерной энергетике и за ее пределами

CNNC рассматривает возможность масштабирования генераторов для коммунальных и промышленных систем. Сверхкритический CO₂ может заменить паровые турбины не только на атомных станциях, но и на мобильных реакторах, космических аппаратах и солнечных электростанциях. Такая универсальность делает технологию особенно перспективной.

Система может работать с меньшими потерями энергии, обеспечивая экономию топлива и сокращение выбросов. Также компактность и высокая плотность рабочей среды открывают новые возможности для судостроения и мобильных энергетических платформ.

Мировой контекст и перспективы

Аналогичные проекты уже тестируются за рубежом. В 2023 году в Техасе США запустили пилотную установку STEP мощностью 10 МВт. Первые испытания при 500°C дали 4 МВт электроэнергии, а в дальнейшем планируется выйти на 10 МВт при 715°C

Китайские инженеры работали над проектом более десяти лет, совершенствуя материалы и системы контроля давления и температуры, чтобы обеспечить стабильную работу установки в промышленной среде. Технология позволяет использовать энергию отходящих газов, что ранее было невозможно, и открывает перспективы для мини-энергетических модулей на заводах, в кораблях и космических аппаратах.

Перспективы революции в энергетике

Сверхкритические CO₂-генераторы обещают новую эру в энергетике: экономичное производство, меньшее потребление топлива, сокращение выбросов и возможность компактной установки в ограниченных пространствах. Эти системы могут стать базой для модернизации промышленных предприятий и использования возобновляемых источников энергии, сочетающая традиционное производство с инновационной конверсией тепла в электричество.

«Прорыв открывает путь к более эффективной и компактной энергетике, что особенно важно для ограниченных пространств и транспортных решений», — говорят эксперты.

Революционную электростанцию запустили во Франции: бесплатная «синяя» энергия круглосуточно³¹

Ученые из Парижского политехнического института совершили важный прорыв в области осмотической энергии, которую также называют «синей».

Специальный процесс создает электрический заряд при контакте соленой и пресной воды — это может обеспечить 15% потребностей всего мира. Директор национального центра научных исследований Франции Лидерик Боке рассказал об этой технологии и ее перспективах в статье для портала Polytechnique insights.

Естественное «давление», возникающее между водой с высокой соленостью и пресной водой «можно преобразовать в электричество. Разница концентраций ионов натрия (Na⁺) и ионов хлора (Cl⁻) создает химическую энергию, называемую «свободной энергией Гиббса», при смешивании двух типов воды. Этот потенциал связан со вторым законом термодинамики и выражает энтропию, генерируемую в этом процессе.

Нужные условия естественным образом возникают в эстуариях и дельтах, где реки и другие пресноводные водоемы впадают в соленые, например, моря и океаны. Электроэнергия, получаемая с помощью осмо-

³¹ Источник: <https://focus.ua/digital/734454-revolucionnyu-elektrostanciyu-zapustili-vo-francii-besplatnaya-sinyaya-energiya-kruglosutochno> Опубликовано 25.11.2025

тической энергии, может вырабатываться круглосуточно, в отличие от солнечных или ветровых электростанций.

Более того, осмотические электростанции проще в строительстве, чем другие гидравлические объекты, такие как плотины гидроэлектростанций или приливные электростанции. Их работа не вредит окружающей среде, поскольку перемешанная вода после использования возвращается в русло.

Исследователи Брюно Моттет и Лидерик Боке уже десять лет работают над пилотным энергетическим проектом в месте, где река Рона впадает в Средиземное море — там очень высокая соленость. Их стартап Sweetch Energy в конце 2023 года ввел в эксплуатацию осмотическую электростанцию OsmoRhône мощностью 4 ТВт·ч в год.

Инженеры разработали и запатентовали технологию INOD (ионная наноосмотическая диффузия), основным компонентом которой является биоматериал на основе нанотрубок, обладающий высокой экономической эффективностью.

На начальном этапе станция будет производить всего несколько десятков киловатт электроэнергии, но в дальнейшем генерацию планируют постепенно увеличивать. В долгосрочной перспективе OsmoRhône рассчитывает вырабатывать 500 мегаватт электроэнергии, что позволит обеспечить электроэнергией более 1,5 миллиона домохозяйств, что эквивалентно населению Марселя, второго по численности населения города Франции.

По оценкам экспертов, осмотическая энергия в конечном итоге сможет производить от 2000 до 3000 ТВт·ч в год, что покроет около 15% мировых потребностей в электроэнергии. Благодаря этому выбросы углекислого газа могут сократиться на 4 Гт в год. «Синяя» энергия, которая на самом деле включается в «зеленую», может оказать значительное влияние на мировую энергетику уже к 2030-му году.

Создан «квантовый провод», по которому масса и энергия передаются без потерь³²

Перенос энергии в физических или химических системах обычно вызывает сопротивление, которое пагубно влияет на потоки заряда, энергии или массы, движущиеся сквозь вещество. Ученые из Австрии создали экспериментальные условия, в которых энергия и масса атомов ультрахолодного газа перемещались с идеальной эффективностью. Даже после бесчисленных столкновений поток оставался стабильным и не ослабевал, нарушая привычные правила.

Существует два разных типа процесса переноса: баллистический, при котором частицы движутся свободно, подобно снаряду, летящему по прямой; и диффузионный перенос, возникающий в результате множества случайных столкновений. Теплопроводность — один из таких диффузионных процессов: горячие частицы, встречаясь с более холодными, постепенно обмениваются энергией и импульсом, пока все они не достигнут одинаковой температуры.

В эксперименте, который провели физики Венского технического университета, атомы рубидия в ультрахолодном квантовом газе вели себя совершенно иначе.

«Изучая поток атомов, мы увидели, что диффузия практически полностью подавлена, — сказал Фредерик Мёллер. — Газ ведет себя как идеальный проводник; несмотря на бесчисленные столкновения между атомами, такие величины, как масса и энергия, свободно перемещаются, не рассеиваясь».

Такое необычное поведение можно понять, проведя аналогию с колыбелью Ньютона — игрушкой, состоящей из ряда подвешенных металлических шариков. Когда один шарик оттягивают и отпускают, он бьет по остальным, передавая им свой импульс, и тот шарик, который находится на противоположном краю, отлетает в сторону.

Поскольку атомы рубидия в экспериментальной системе имеют возможность сталкиваться только в одном направлении, их импульсы не рассеиваются, а передаются, как у шариков колыбели Ньютона. Импульс каждого атома сохраняется. Движение в атомной проволоке продолжается без затухания. Импульс и энергия могут распространяться по газу бесконечно, а не рассеиваться, как в обычной материи.

³² Источник: <https://hightech.plus/2025/12/02/sozdan-kvantovii-provod-po-kotoromu-massa-i-energiya-peredayutsya-bez-poter> Опубликовано 2.12.2025

«Эти результаты показывают, почему такое атомное облако не замедляется до тепловой скорости — почему оно не распределяет свою энергию в соответствии с обычными законами термодинамики, — сказал Мёллер. — Изучение переноса в таких идеально контролируемых условиях может открыть новые способы понимания того, как возникает или исчезает сопротивление на квантовом уровне».

Квантовая интерференция возникает в результате взаимодействия фаз системы, которая находится в суперпозиции состояний. Команда физиков из Китая продемонстрировала недавно чисто электрический метод контроля квантовой интерференции в отдельных атомных спинах на поверхности.

Солнечные батареи на квантовых точках стали новой надеждой возобновляемой энергетики³³

Квантовые точки могут повысить эффективность преобразования энергии солнечными панелями на 20%, подсчитала американская компания First Solar.

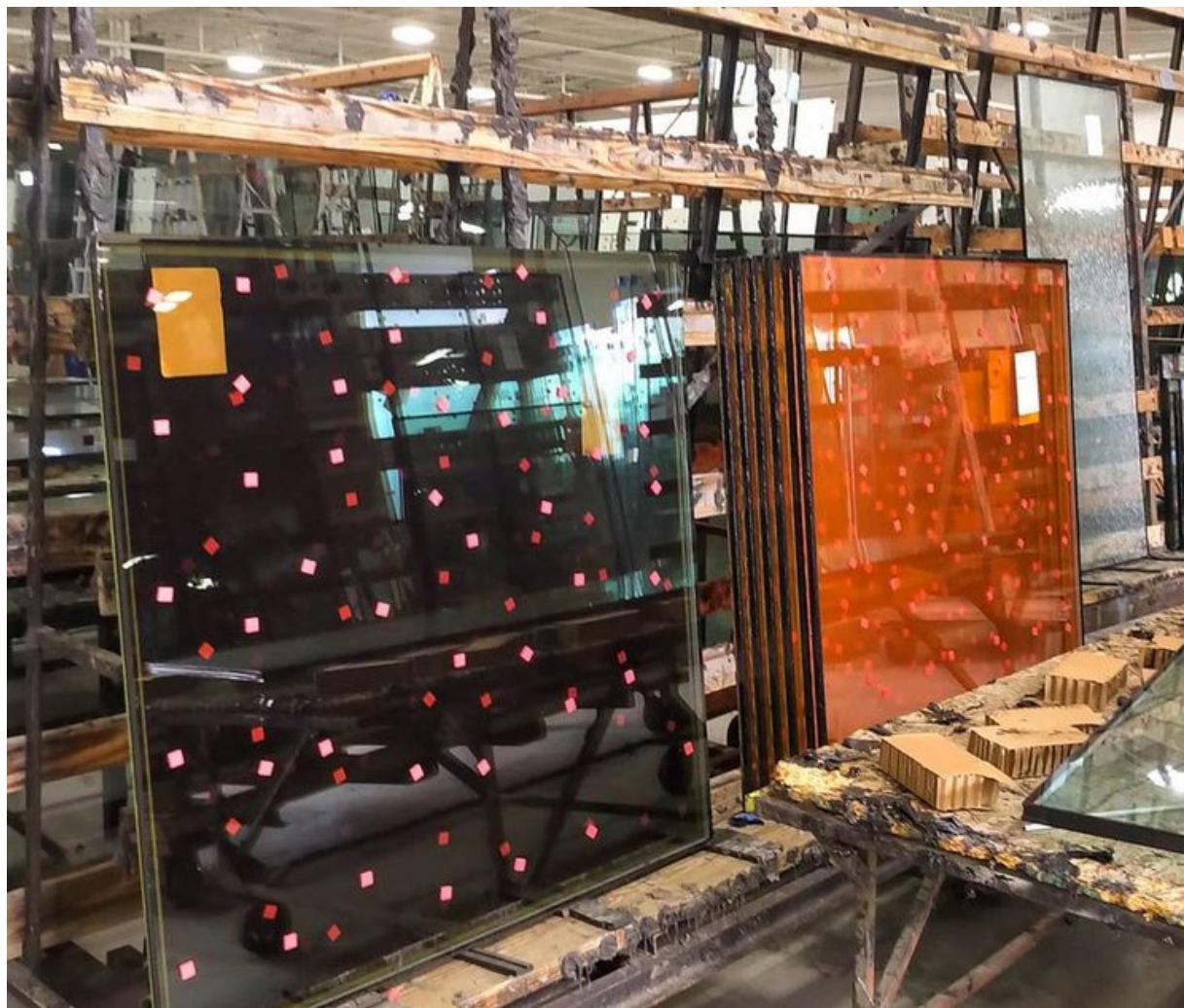
Для этого нужно нанести тонкую пленку квантовых точек на обратную сторону двухсторонних панелей. Подробности проекта стали известны изданию CleanTechnica.

В начале 2025 года американский стартап UbiQD, специализирующийся на квантовых точках, приобрел компанию BlueDot, занимающуюся разработкой перовскитов. С тех пор компания активно развивается. В июле UBiQD заключила соглашение с First Solar, направленное на повышение эффективности двухсторонних солнечных панелей First Solar.

Квантовые точки улучшают эффективность тандемных солнечных панелей, сделанных из перовскита и кремния. В частности, они используются для улучшения преобразования солнечной энергии в тонкопленочных солнечных элементах на основе CdTe (теллурита кадмия), которые будут использоваться в формате двухсторонних солнечных панелей американским производителем First Solar.

³³ Источник: <https://focus.ua/digital/733642-solnechnye-batarei-na-kvantovyh-tochkah-stali-novoy-nadezhdoy-vozobnovlyayemoy-energetiki> Опубликовано 20.11.2025

Двусторонние солнечные панели собирают солнечный свет с обеих сторон, что в итоге дает больше энергии. В сельском хозяйстве, например, на фермах, их можно использовать в качестве ограждений для экономии места. Установщики солнечных панелей также начинают предлагать их для использования на приусадебных участках.



Солнечные окна с квантовыми точками от UbiQD

CleanTechnica впервые обратила внимание на квантовые точки более 10 лет назад, когда исследователи из Лос-Аламосской национальной лаборатории (США) описали технологию. Тогда ученые предлагали делать прозрачные окна, способные также собирать солнечный свет и производить электроэнергию.

Квантовые точки — это сверхмалые частицы полупроводникового вещества (около 3-20 нанометров), которые можно синтезировать с почти атомарной точностью с помощью современных методов коллоидной химии (раздел науки о растворах). Они ведут свою историю еще с 1980-х го-

дов, когда физики обнаружили, что наночастицы в специальном растворе приобретают иные оптические свойства, чем более крупные частицы того же вещества.

Благодаря этим свойствам цвет излучения квантовых точек можно настраивать, меняя их размер. Точность настройки цвета сочетается с высокой эффективностью излучения, приближающейся к 100%.

Квантовые точки могут поглощать свет, но их эффективность гораздо ниже, чем у других материалов для солнечных панелей. Когда Национальная лаборатория возобновляемой энергии (NREL) в США впервые использовала солнечные батареи на квантовых точках, конструкция на основе сульфида свинца показала эффективность 2,9%, и это был лучший результат среди всех вариантов. К 2024 году этот показатель для сульфида свинца подскочил до 12%, а в январе 2025 года исследователи достигли 13,4%.

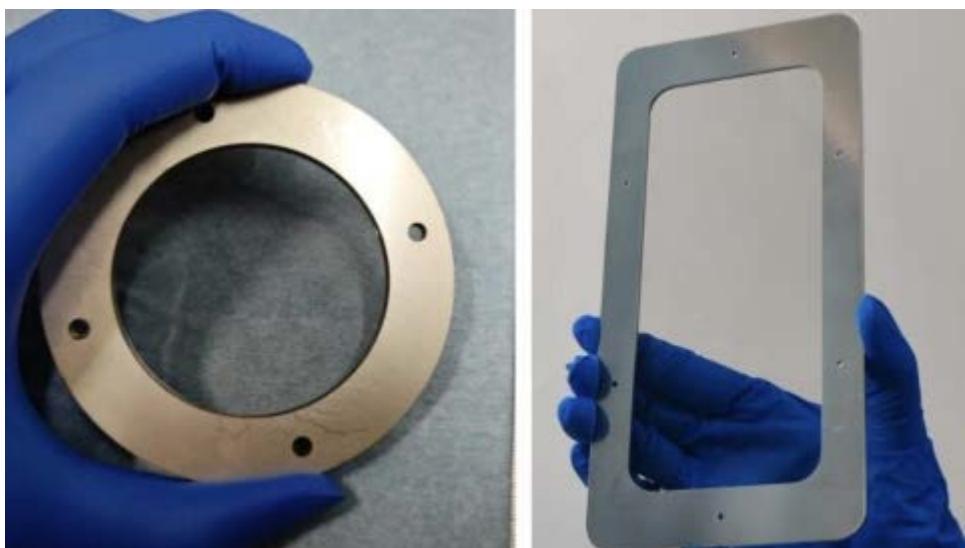
«Улучшение первоначальной эффективности до предыдущего рекорда стало возможным благодаря лучшему пониманию связей между отдельными квантовыми точками, улучшению общей структуры устройства и уменьшению дефектов в квантовых точках», — поясняют в NREL.

На рынке уже есть солнечные элементы с гораздо большей эффективностью — до 25%. Это ставит под сомнение целесообразность квантовых точек, однако они могут быть очень полезными при объединении с другими технологиями, что доказывают First Solar и UbiQD. Технология может стать еще более экономичной с появлением новых материалов для преобразования солнечной энергии, которые можно производить в условиях низкой себестоимости и больших объемов.

Недавно UbiQD объявила о получении кредита на сумму \$6 млн от First Citizens Bank, филиала Silicon Valley Bank. Деньги позволят компании модернизировать оборудование и масштабировать производство.

Солнечные панели сделали долговечнее с помощью нанотрубок³⁴

Команда из Института металловедения Китайской академии наук и Чжэнчжоуского университета сообщила о достижении эффективности преобразования энергии более 20% в гибких перовскитных солнечных модулях. Ключевым элементом разработки стали плёнки из однослойных углеродных нанотрубок (SWCNT).



Ключевым приёмом стала обработка сети нанотрубок серной кислотой. Она не только повысила проводимость электродов, но и привела к образованию плотного слоя $\text{NiSO}_4\text{--NiOx}$ на границе с транспортным слоем дырок. Это улучшило перенос заряда внутри элемента и позволило отказаться от традиционного оксида индия-олова. В результате жёсткие перовскитные элементы превысили 24% эффективности, а гибкие версии стабильно держались на уровне около 23%.

Не менее важно, что новые элементы сохранили более 95% начальной эффективности после месяца испытаний при высокой температуре, влажности и непрерывном освещении.

Кроме того, предложенная технология совместима с рулонным производством: плёнки из нанотрубок можно изготавливать в метровом масштабе. Это делает гибкие перовскитные панели реальным кандидатом для

³⁴ Источник:

https://4pda.to/2025/12/21/450847/solnechnye_paneli_sdelali_dolgovechnee_s_pomoschyu_nanotrubok/ Опубликовано 21.12.25

встраивания в здания и инфраструктуру — без экзотических материалов и с прицелом на массовое производство.

Российские учёные создали «бутерброд» из графена для аккумуляторов нового поколения³⁵

Учёные Саратовского национального исследовательского университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ) разработали модель трёхслойной пленки на основе графена и оксидно-фосфатных соединений лития, которая может сделать аккумуляторы быстрее, долговечнее и безопаснее. Об этом сообщили в Минобрнауки РФ.



Новая структура представляет собой «энергетический сэндвич»: сверху находится фосфат ванадия-лития, снизу — титанат лития, а между

³⁵ Источник: <https://www1.ru/news/2025/12/18/rossiiskie-ucenye-sozdali-buterbrod-iz-grafena-dlia-akkumuliatorov-novogo-pokoleniia.html> Опубликовано 18.12.2025

ними — прочный и проводящий слой графена. Такая композитная 2D-пленка объединяет свойства литий-ионных аккумуляторов и суперконденсаторов: она способна удерживать большой заряд и быстро отдавать его внешней нагрузке.

Создать модель помогла оригинальная методика расчёта квантовой ёмкости — ключевого параметра, определяющего, сколько заряда способен накопить материал. В отличие от традиционных методов, новая методика учитывает изменения химического состава материала при взаимодействии с атомами лития. Благодаря этому квантовая ёмкость трёхслойной пленки достигла 868 мАч/г и 750,24 мАч/г в разных режимах работы, что значительно превосходит показатели многих современных электродных материалов.

Для непосвящённых исследователи объясняют конструкцию как «технологический бутерброд»: верхний и нижний слои взаимодействуют с литий-ионным зарядом, а графен в середине ускоряет его движение и укрепляет всю структуру. Такое сочетание делает материал гибким, эффективным и потенциально пригодным для аккумуляторов, которые могут заряжаться быстрее и служить дольше современных аналогов.

Новый композит потенциально способен решить три главные проблемы современной электроники и транспорта — скорость зарядки, срок службы и безопасность.

Финляндия добывает огромное количество энергии с помощью интернета³⁶

В Финляндии строят крупнейший в мире центр обработки данных с системой сбора отработанного тепла, который позволит обогревать около 100 000 человек.

Таким образом страна превращает отходы от работы интернета в полезный ресурс. Подробности раскрыло издание Ecoportal.

Финский кластер центров обработки данных Microsoft обслуживает города Эспоо, Кауниайнен и Киркконумми. Американская корпорация в партнерстве с компанией Fortum возглавляет создание крупнейшего в мире центра обработки данных с использованием отработанного тепла.

³⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/737869-vmesto-solnca-i-vetra-finlyandiya-dobyvaet-ogromnoe-kolichestvo-energii-s-pomoshchyu-interneta> Опубликовано 22.12.2025

Инженеры ожидают, что после ввода в эксплуатацию новый центр обработки данных будет обеспечивать теплом 40% региона. Благодаря ему выбросы углекислого газа сократятся на 400 000 тонн. В городах до 100 000 домов могут обогреваться за счет отработанного тепла, снижая стоимость отопления.

Интернет-серверы работают круглосуточно, поэтому стабильнорабатывают тепло. Если Microsoft сама может обеспечить теплом 100 000 домохозяйств, то количество тепловой энергии, которая обычно тратится впустую, очень большое.

Google также следует этому примеру. Центр обработки данных в Хамине работает с 2009 года и в этом году, благодаря партнерству с компанией Haminan Energia, поставляет отработанное тепло в местную районную систему. Таким образом, Финляндия зависит от цифровой экономики в вопросах отопления домов.

В городе Мянтсаля data-центр мощностью 75 мегаватт также передает тепло в местную систему отопления, поэтому местным жителям легче пережить зимы, которые делятся около полугода. Объект обогревает примерно две трети домов. В Финляндии работает система централизованного теплоснабжения, способная поглощать все избыточное тепло. Затем тепловые насосы используются для подачи электроэнергии по трубам в дома.

Некоторые политики в Финляндии уже задумываются, не приведет ли строительство новых центров обработки данных к росту спроса на электроэнергию в долгосрочной перспективе. В настоящее время ожидается, что к 2030 году спрос удвоится, поэтому повторное использование тепла не такое уж и полезное для экологии. Однако data-центры все равно необходимо строить, и они будут выделять тепло.

В пустыне Гоби построена крупнейшая в мире «воздушная батарея»³⁷

В Хайси-Монголо-Тибетском автономном округе в Китае на финальной стадии запуска находится крупнейший в мире проект по хранению энергии на сжиженном воздухе. Демонстрационная установка мощностью 60 тыс. кВт и емкостью 600 тыс. кВт·ч аккумулирует энергию при -194 °C в гигантских резервуарах и способна обеспечивать до 10 часов непрерывной

³⁷ Источник: <https://hightech.plus/2025/12/30/v-pustine-gobi-postroena-krupneishaya-v-mire-vozdushnaya-batareya> Опубликовано 30.12.2025

генерации. Проект использует циклический процесс сжижения и газификации воздуха, не выделяет CO₂ и демонстрирует потенциал возобновляемой энергетики в пустынных регионах.



Суть технологии заключается в преобразовании атмосферного воздуха в энергоноситель при экстремально низких температурах. Проект реализуется Китайской инвестиционной группой по зеленому развитию совместно с Техническим институтом физики и химии. Разработчики решили ключевые технические проблемы, связанные с каскадной системой охлаждения и постоянным давлением в криогенных резервуарах.

В непиковые часы избыточная энергия запускает компрессоры, которые сжимают и очищают воздух до газа высокого давления и температуры. Затем он охлаждается, превращается в жидкость в холодильной камере и хранится в криогенных резервуарах под атмосферным давлением. Тепло, выделяемое при сжатии, рекуперируется и хранится в сферических резервуарах высокого давления.

В пиковые часы жидкий воздух газифицируется и нагревается за счет рекуперированного тепла и хладагента. Полученный газ приводит в действие расширитель, который вырабатывает электроэнергию. Таким образом создается замкнутый цикл: энергия накапливается в непиковые часы и возвращается в сеть в периоды высокого потребления.

Жидкий воздух обладает плотностью в 750 раз выше окружающего воздуха и может безопасно храниться при атмосферном давлении. Технология обеспечивает высокую эффективность хранения энергии, безопасность и экологичность: в процессе эксплуатации отсутствуют выбросы CO₂ и других загрязнителей. Оборудование прослужит достаточно долго и не требует специфической географии.

Ожидается, что проект установит мировые рекорды по мощности и емкости хранения. Объект получит суммарную выходную мощность 60 тыс. кВт. кВт·ч. Каждая «зарядка» обеспечит 10 часов непрерывной генерации и выработку 600 000 кВт·ч электроэнергии. Годовая генерация будет на уровне 180 млн кВт·ч, что достаточно для снабжения 30 тыс. домохозяйств. Вспомогательная солнечная электростанция мощностью 250 тыс. кВт позволит автономно заряжать «воздушную батарею».

Проект решает проблему дисбаланса между выработкой возобновляемой энергии и сетевым спросом. Технология наглядно демонстрирует возможность создания крупных баз возобновляемой энергетики в пустынных и засушливых регионах.

Жидкостная система аккумулирует солнечную энергию и производит водород ³⁸ ночью

Хранение и передача солнечной энергии остаются дорогостоящими и неэффективными процессами, затрудняющими распространение возобновляемой энергетики. Однако группа исследователей из Китая показала, что солнечный свет можно с помощью простых химических веществ хранить в жидкости, а затем преобразовывать в водород в полной темноте. Кроме того, этот метод не потребует для передачи энергии ни батарей, ни электросетей.

До сих пор ни одна система, использующая простые, коммерчески доступные материалы, не могла накапливать солнечную энергию и впоследствии высвобождать ее в виде водорода без внешнего источника электроэнергии. Недавнее исследование показывает, что этот барьер, наконец, преодолен, пишет IE.

Система, о которой рассказали ученые из Университета Ланьчжоу, состоит из двух недорогих и доступных материалов. Первый — это графитовый нитрид углерода, желтый порошок, способный поглощать видимый свет и действовать как фотокатализатор. Второй — метавольфрамат аммония, кластер атомов вольфрама и кислорода, способный принимать и удерживать множество электронов подобно крошечной перезаряжаемой батареи. Процесс происходит в воде с добавлением небольшого количества

³⁸ Источник: <https://hightech.plus/2025/12/29/zhidkostnaya-sistema-akkumuliruet-solnechnuyu-energiyu-i-proizvodi-vodorod-nochyu> Опубликовано 29.12.2025

метанола, который поглощает положительные заряды, образующиеся при попадании света на нитрид углерода. Это предотвращает быструю рекомбинацию и исчезновение электронов. В итоге они накапливаются, а система не расщепляет чистую воду и нуждается в метаноле в качестве вспомогательного реагента.

При освещении нитрида углерода синим светом образуются пары электронов и дырок. Электроны быстро перескакивают в расположенные рядом кластеры вольфрама. По мере накопления электронов раствор заметно меняет цвет с бледно-желтого на темно-синий.

Перенос электронов хорошо работает по двум основным причинам. Во-первых, в кислой среде поверхность нитрида углерода становится заряженной положительно, а кластеры вольфрама — заряженными отрицательно. Противоположные заряды притягиваются, плотно сближая два материала и позволяя электронам эффективно перемещаться между ними. Во-вторых, их энергетические уровни хорошо согласованы, поэтому электроны могут перемещаться естественным образом без необходимости внешнего воздействия.

После выключения света накопленная энергия не исчезает. Для ее высвобождения нужно просто добавить в затемненный раствор катализатор на основе платины на углеродной подложке. Платина обеспечивает места, где накопленные электроны могут соединяться с протонами из воды, образуя водород.

В ходе испытаний прототипа через один час воздействия солнечного света система выработала в темноте 13,5 микромолей водорода. Максимальная скорость производства водорода достигла 3220 мкмоль/г в час, что является самым высоким показателем, когда-либо зарегистрированным для фотокаталитической системы в темноте. Испытания на открытом воздухе при реальном солнечном свете также показали хорошие результаты — 954 мкмоль/г в час в темноте — и все это без какого-либо электрического воздействия.

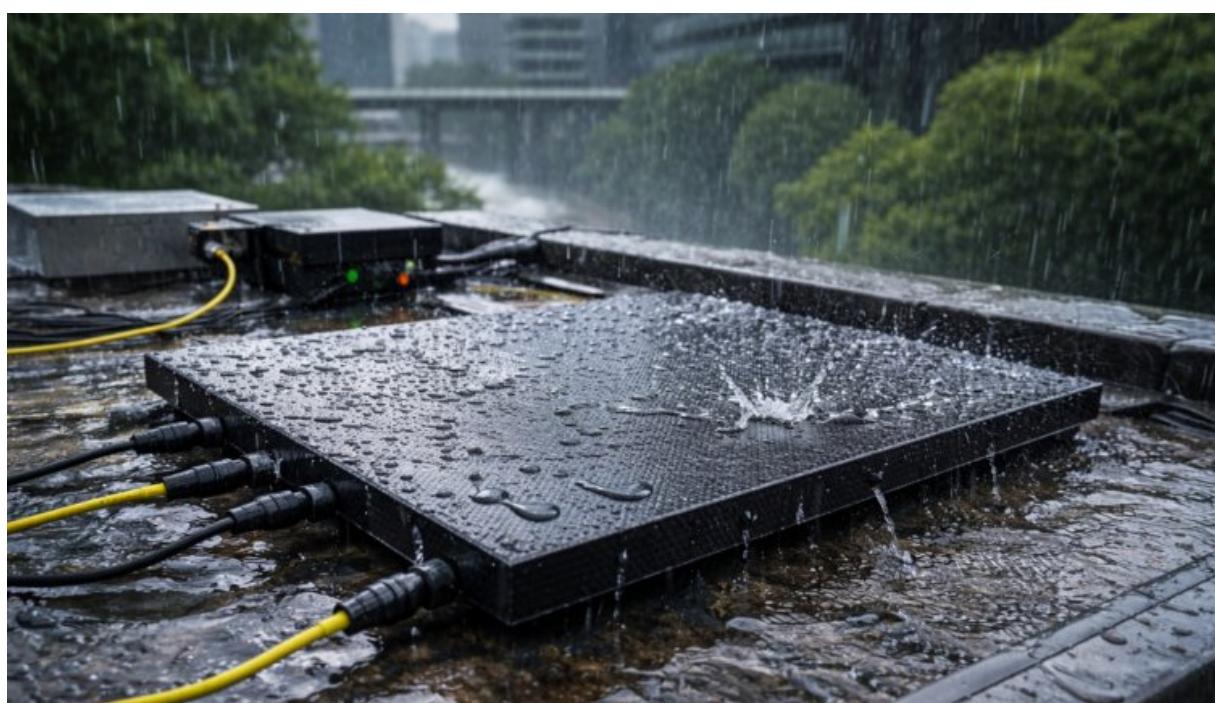
«Система демонстрирует замечательную эффективность в хранении солнечной энергии в виде электронов», — заявили авторы исследования.

Если будущие эксперименты докажут, что накопленные электроны остаются стабильными в течение недель, а не часов, этот подход позволит передавать солнечную энергию, собранную в регионах с высокой солнечной активностью, в более темные уголки мира и превращать ее в топливо именно тогда, когда это необходимо.

Как дождь может питать городские системы: новый энергетический генератор³⁹

Учёные из Ulsan National Institute of Science and Technology (UNIST) в Южной Корее разработали инновационную технологию, превращающую энергию падающих капель дождя в электричество. Новое устройство, созданное на основе углеродного композита, способно вырабатывать электрическую энергию непосредственно на крышах зданий и потенциально может использоваться для автоматического управления дренажными и предупреждающими системами в условиях ливней и наводнений — без привлечения внешнего источника питания.

Разработанный генератор называют S-FRP-DEG (Superhydrophobic Fiber-Reinforced Polymer Droplet-Based Electricity Generator). В основе устройства лежит композит из углеродного волокна, армированного полимерной матрицей (CFRP), материалом, который широко применяется в авиации, строительстве и лёгких конструкциях благодаря высокой прочности, стойкости к коррозии и малому весу.



Принцип работы генератора основан на явлении, близком к статическому электричеству. Падающая капля дождя несёт положительный электрический заряд, а поверхность устройства имеет отрицательный заряд.

³⁹ Источник: <https://nia.eco/2025/12/30/110658/> Опубликовано 30.12.2025

Когда капля касается поверхности и затем быстро отталкивается от неё, происходит перенос зарядов, который вызывает электрический ток вдоль углеродных волокон. Для улучшения эффективности поверхность композита была модифицирована с помощью текстурирования и суперводоотталкивающего покрытия, напоминающего листья лотоса. Это не только увеличивает площадь контакта с каплей, но и препятствует накоплению грязи и сажи на устройстве при его эксплуатации на открытом воздухе.

В лабораторных испытаниях одна капля объёмом около 92 микролитров производила до 60 вольт и несколько микроампер тока, что хоть и мало для крупных потребителей, но достаточно для питания маломощных электронных элементов или систем диагностики. При последовательном соединении нескольких устройств система могла кратковременно питать 144 светодиодные лампы, что демонстрирует потенциал масштабирования технологии.

Кроме генерации электричества, технология была протестирована как датчик осадков в реальном времени: при увеличении интенсивности дождя частота и сила электрических сигналов увеличивались, что позволяло системе различать слабый, умеренный и сильный дождь и автоматически активировать насосы для отведения воды. Такая интеграция может повысить эффективность управления дренажными системами в городах и снизить риск затопления при проливных ливнях без необходимости подключения к внешней электросети.

Авторы работы подчёркивают, что использование углеродного композита решает одну из ключевых проблем ранних прототипов подобных генераторов — коррозию металлических элементов под воздействием дождевой воды и загрязнений. Лёгкость и стойкость материала делают технологию перспективной для установки на крышах зданий, мостах и других конструкциях городской инфраструктуры.

По словам руководителя проекта, профессора Пака Ён-бина, такая система может не только способствовать управлению городскими гидротехническими процессами, но и в перспективе стать источником питания для автономных датчиков и устройств в сфере мобильности, включая автомобили и летательные аппараты, где композиты уже широко используются.

Описание технологии опубликовано в журнале *Advanced Functional Materials*.

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