



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

IKI



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



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

ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ: мировой опыт

Часть 15

Ташкент 2025



НИЦ МКВК

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной
водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Научно-информационный центр
Межгосударственной координационной водохозяйственной комиссии
Центральной Азии

Инновации в энергетике: мировой опыт

Часть 15

Ташкент 2025

НИЦ МКВК представляет вашему вниманию подборку материалов, знакомящих с мировым опытом внедрения возобновляемых источников энергии и инновационными решениями в энергетике.

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

Содержание

Возобновляемая энергетика.....	7
<i>Ветроэнергетика</i>	<i>7</i>
Немецкие инженеры создали турбину, работающую при самом слабом ветре.....	7
Итальянский стартап разработал «умные» вертикальные ветряки	8
Ветряки оснастили искусственным интеллектом.....	10
Китай построит крупнейшую в мире плавучую ветряную турбину мощностью 50 МВт.....	11
Китайская CSSC представила 200-метровую башню ветрогенератора.....	13
Стартап из США сделал солнечные панели, которые следят за Солнцем	14
Устройство из Голландии превращает ветер в энергию удивительным способом.....	16
Турбина Vortex обеспечит до 3 Вт «бесконечной» энергии.....	17
<i>Солнечная энергетика</i>	<i>19</i>
Перовскитные фотоэлементы на основе MXene достигли эффективности 25,13%	19
Новый материал делает солнечные батареи компактнее и дешевле	21
Китай запустил первую в мире солнечную теплоэлектростанцию с двумя башнями и 27 000 зеркал в пустыне Гоби	22
Китай показал миру свою мегаферму солнечных панелей.....	23
Фатальный недостаток солнечных панелей превратили в «неограниченный» источник энергии.....	25
В Германии запустили первую вертикальную плавучую солнечную электростанцию	26
Солнечные панели «научились» сами себя чистить	28

Найден новый материал для солнечных панелей	29
Полностью черная солнечная панель оказалась лучше обычных	30
«Кривые» солнечные панели будут генерировать больше энергии	32
Генерация энергии не прекратится: представлена солнечная панель, которую невозможно уничтожить	33
Солнечные панели стоит выбросить: фантастические деревья выдают 6000 кВт ч в год	34
Солнечные панели подешевеют на миллиарды долларов: что придумали ученые	36
Прорыв в технологии солнечных башен: до 99,5% поглощения солнечного света	37
Солнечные панели будут чистить себя сами, как деревья	40
Китай снова совершил нечто особенное: 6 млн солнечных панелей накрыли целое море	41
В Дании испытывают невидимые солнечные панели	42
Прощайте, плоские солнечные панели: удивительные сферы улавливают скрытый свет повсюду	44
Традиционная энергетика	46
Будущее ГЭС: климат ставит под угрозу мировую гидроэнергетику	46
«Умные» плотины и цифровые двойники: управление рисками и модернизация в сфере гидроэнергетики	48
Гибрид ГЭС и суперконденсатора: финский рецепт стабильной энергосети	51
Системы хранения энергии	54
Учёные создали первый гибридный аккумулятор: вдвое больше ёмкости	54
Новый органический аккумулятор выдерживает 40 000 циклов зарядки	55
Создана твердотельная литий-серная батарея с плотностью энергии 600 Вт·ч/кг	56
Создана батарея, которая вообще не теряет заряд	58

Новые аккумуляторы «на воде» работают без проблем даже на морозе	59
Инновационные решения в энергетике.....	61
В США тестируют новую технологию получения энергии из морских волн.....	61
Началась эксплуатация самого большого в мире теплового аккумулятора ёмкостью 100 МВт ч	62
Приливная электростанция с подводными «воздушными змеями» испытана в Германии.....	64
Подводные ГЭС: революционная технология хранения энергии выходит в открытое море	65
Обнаружена бактерия, способная питаться отработанными батарейками	67

Возобновляемая энергетика

Ветроэнергетика

Немецкие инженеры создали турбину, работающую при самом слабом ветре¹

Ученые из Института Фраунгофера и BWF Group разработали малогабаритную ветровую турбину, способную генерировать электроэнергию даже при слабом ветре — от 2,7 м/с. Новая установка сочетает легкие композитные материалы и оптимизированную аэродинамику, обеспечивая эффективность до 53% и мощность 2,5 кВт. Разработка позволяет использовать возобновляемые источники там, где раньше это было невозможно.



В отличие от обычных компактных турбин, которым для запуска требуется скорость ветра около 4 м/с, новый ротор начинает вращение уже при 2,7 м/с. Это делает установку особенно полезной для регионов с мягким климатом и слабым ветровым потенциалом. Цель проекта — максимально использовать энергию ветра при любых погодных условиях.

Испытания в аэродинамической трубе показали, что турбина развивает скорость до 450 оборотов в минуту и обеспечивает выходную мощ-

¹ Источник: <https://hightech.plus/2025/10/17/nemeckie-inzheneri-sozdali-turbinu-rabotayushuyu-pri-samom-slabom-vetre> Опубликовано 17.10.2025

ность 2,5 кВт при скорости ветра 10 м/с — на 83% больше, чем у аналогичных систем на рынке.

Эффективность новой установки достигает 53%, что приближается к теоретическому пределу в 59,3%, установленному законом Беца. То есть эффективность генератора — 89,37% от теоретического предела.

Добиться этого удалось благодаря оптимизированной аэродинамической форме и использованию композитных материалов нового поколения. Лопasti ротора состоят из двух облегченных полых оболочек из волокнистых композитов, что снижает общий вес конструкции на 35%.

Детали изготавливаются методом точной укладки волоконных полос в специальную форму, которая затем затвердевает с помощью смол или других пластиков. Для создания формы команда использовала промышленный 3D-принтер, способный печатать объекты размером до двух метров. После этого волоконные полосы укладывались с помощью специальной системы, без участия человека. Этот полностью автоматизированный процесс обеспечил стабильное качество, минимизировал наложения, характерные для ручной укладки, и позволил создавать более легкие и компактные компоненты.

Ламинированная структура делает ротор гибким — при сильных порывах ветра лопасти эластично изгибаются и поворачиваются по направлению потока, снижая риск повреждений. Благодаря этому турбина не нуждается в сложной системе управления, поскольку сама регулирует скорость вращения и защищает себя от перегрузок.

Первые пять прототипов уже переданы BBF Group для испытаний на различных площадках. Следующим этапом станет разработка перерабатываемых мономатериалов и совершенствование роторов. По словам разработчиков, новая турбина может стать шагом к созданию доступных систем локальной ветроэнергетики.

Итальянский стартап разработал «умные» вертикальные ветряки²

Базирующаяся в Риме компания GEVI Wind привлекла \$3,1 млн инвестиций для запуска серийного производства вертикальных ветровых турбин с

² Источник: <https://hightech.plus/2025/10/15/italyanskii-startap-razrabotal-umnie-vertikalnie-vetryaki>
Опубликовано 15.10.2025

искусственным интеллектом. Эти компактные установки, способные «обучаться у ветра» и адаптироваться к его изменениям в реальном времени, обеспечивают до 60% больше энергии по сравнению с вертикальными, работают почти бесшумно и предназначены для дома, бизнеса и автономных систем энергоснабжения.



Модульные ветровые турбины имеют высоту около 3 м и диаметр ротора 5,4 м, что позволяет устанавливать их на крышах, промышленных объектах и локальных микросетях.

Особенность турбины — адаптация к ветровым условиям в режиме реального времени. Искусственный интеллект корректирует угол наклона лопастей каждые несколько миллисекунд, учитывая скорость и направление ветра, турбулентность и аэродинамическое взаимодействие между лопастями. Это повышает эффективность и защищает конструкцию при экстремальных погодных условиях.

GEVI Wind утверждает, что их турбины способны вырабатывать на 60% больше энергии в год по сравнению с ведущими вертикально-осевыми моделями, при этом механическая нагрузка на устройство при сильном ветре снижается на 80%. Уровень шума не превышает 38 дБ (как шепот) на расстоянии 10 м, поэтому турбины подходят для установки в жилых и городских районах.

Устройства обеспечивают мощность 3-5 кВт при минимальной скорости ветра 2,5 м/с. Установка не требует кранов или сложного обслуживания, что облегчает внедрение в децентрализованных энергосистемах.

Компания GEVI Wind, основанная в 2022 году, планирует использовать финансирование для запуска серийного производства, улучшения алгоритмов управления и разработки моделей нового поколения для разных

условий. Основатель Эмануэле Луццати подчеркнул, что цель стартапа — сделать местную ветроэнергетику более доступной, эффективной и интегрированной в повседневную жизнь.

Стартап стремится создать модель распределенной энергетики, при которой чистая энергия ветра генерируется прямо там, где она потребляется — от крыш городских домов до удаленных районов.

Ветряки оснастили искусственным интеллектом³

Стартап Gevi Wind из Пизы разработал ветрогенератор, который сам регулирует угол наклона лопастей с помощью искусственного интеллекта. Алгоритм меняет положение каждые несколько миллисекунд и повышает выработку энергии на 60%.

Итальянская компания Gevi Wind, основанная в 2022 году и работающая в Пизе и Риме, создала систему, которая делает ветряки умнее. Искусственный интеллект отслеживает направление, скорость и даже турбулентность ветра, которую создают соседние лопасти. Каждые несколько миллисекунд он меняет угол атаки, чтобы турбина работала максимально эффективно.



³ Источник: <https://hightech.fm/2025/10/15/wins-ai-energy> Опубликовано 15.10.2025

Инженеры компании считают, что такая технология может стать основой для городской ветроэнергетики по всей Европе. Их генераторы компактные, тихие и не требуют высотных кранов для установки.

Главная модель Gevi Wind — турбина высотой 3 метра и диаметром ротора 5,4 метра. При скорости ветра от 2,5 м/с она выдаёт 3–5 кВт мощности. Её можно ставить на крыше жилого дома или на промплощадке — без лишнего шума: уровень звука не превышает 38 дБ на расстоянии 10 метров, то есть тише, чем холодильник.

Испытания показали, что такие турбины вырабатывают на 60% больше энергии, чем установки с фиксированными лопастями, и при этом на 80% снижают нагрузку на механические части. Это продлевает срок службы и сокращает расходы на обслуживание.

Компанию уже поддержали крупные инвесторы — 360 Capital, CDP Venture Capital, Toscana Next, MiSE и NextSTEP One. Gevi Wind получила €2,7 млн на масштабирование производства.

Если проект подтвердит расчёты, ветряки с искусственным интеллектом скоро появятся на крышах домов по всей Европе.

Китай построит крупнейшую в мире плавучую ветряную турбину мощностью 50 МВт⁴

Китайская компания Mingyang Smart Energy объявила о разработке крупнейшей в мире плавучей морской турбины мощностью 50 МВт с двухголовой V-образной конструкцией. Новая установка почти вдвое превысит мощность существующих плавучих турбин, будет способна работать в условиях тайфунов и снабжать электроэнергией десятки тысяч домов. Производство планируется начать в 2026 году.

Новая турбина разрабатывается на базе прошлогодней платформы OceanX с двухроторной конфигурацией мощностью 16,6 МВт. В обновленной версии два ротора по 25 МВт объединены в единой конструкции, что существенно увеличивает общую мощность. Длина каждого ротора достигает 290 м — больше трех футбольных полей.

⁴ Источник: <https://hightech.plus/2025/10/22/inzhener-lyubitel-sobral-kameru-pishushuyu-svet-so-skorostyu-2-mlrd-kadrov-v-sekundu> Опубликовано 22.10.2025



Предшественник новой турбины, OceanX, способен вырабатывать электроэнергию даже при ураганах 5-й категории со скоростью ветра до 260 км/ч, а его V-образная башня и Y-образное плавучее основание обеспечивают устойчивость и эффективность на глубине свыше 100 м. Ожидается, что новая конструкция станет еще надежнее — сможет выдерживать тайфуны и снабжать электроэнергией десятки тысяч домохозяйств.

Генеральный директор Чжан Чуаньвэй сообщил, что продажи турбины начнутся немедленно, а массовое производство запланировано на 2026 год. Плавучие генераторы будут выпускаться в Гуандуне с годовой мощностью 50 единиц, с последующим увеличением до 150 единиц в год. Себестоимость энергии составит менее \$1300 за кВт, что значительно ниже средних показателей в Европе и Китае — до \$6100 и \$4300 соответственно.

Mingyang Smart Energy расширяет свое присутствие на зарубежных рынках. Компания инвестирует \$1,8 млрд в новый производственный объект в Шотландии для обслуживания европейских рынков плавучих ветрогенераторов. Проект создаст рабочие места для бывших работников нефтегазовой отрасли и укрепит позиции китайских производителей на глобальном рынке.

Китайская CSSC представила 200-метровую башню ветрогенератора⁵

По мере развития ветроэнергетики в первую очередь осваиваются участки с лучшим потенциалом. Поэтому участникам отрасли со временем придется «забираться всё выше» — туда, где постоянно дует ветер. Для этого нужны более высокие башни ветряных турбин, и такие конструкции появляются на рынке.



Китайская государственная судостроительная корпорация (CSSC) на Пекинской международной конференции и выставке ветроэнергетики представила гибридную (бетон-сталь) башню рекордной высотой 200 метров.

Как отмечается в заявлении, этот продукт, «адаптированный» для районов с низкой скоростью и сильным сдвигом ветра, не только устанавливает новый рекорд высоты гибридных башен, но и решает основные проблемы развития ветроэнергетики в районах со сложными ветровыми условиями и придает мощный импульс повышению эффективности ветроэнергетической отрасли Китая.

⁵ Источник: <https://renen.ru/kitajskaya-cssc-predstavila-200-metrovuyu-bashnyu-vetrogeneratora/>
Опубликовано 21.10.2025

Сообщается, что первая 200-метровая гибридная башня CSSC будет установлена в рамках проекта Gaoyang в Баодине, провинция Хэбэй, в первом квартале 2026 года. На башне будет установлен ветрогенератор H220 мощностью 6,25 МВт, и общая высота конструкции (от основания до верхнего конца лопасти) составит 310 метров.

«При каждом увеличении высоты башни на 10 метров количество ветровых ресурсов, которые может улавливать установка, может увеличиваться на 5-8%, а скачок эффективности, вызванный высотой в 200 метров, является значительным», — сообщил на конференции Ли Тао, менеджер по продуктам CSSC. «Если взять в качестве примера проект Gaoyang, то после увеличения высоты башни со 160 до 200 метров ожидается, что продолжительность работы агрегата на полной мощности увеличится на 155 часов в год, а IRR увеличится примерно на 0,5 процентных пункта. Годовой доход от выработки электроэнергии одним агрегатом увеличится более чем на 300 000 юаней».

Использование столь высоких башен позволит освоить районы с низкой скоростью ветра, такие как центральный, восточный и юго-западный регионы Китая, ветровые ресурсы в которых исчисляются десятками миллионов киловатт.

Стартап из США сделал солнечные панели, которые следят за Солнцем⁶

Американская компания Janta Power из Техаса привлекла раунд посевного финансирования в размере 5,5 млн долларов для продвижения своих вертикальных трёхмерных солнечных башен. Согласно заявлению стартапа, их конструкции обеспечивают примерно на 50% больше энергии по сравнению с традиционными плоскими массивами.

Компания Janta Power закрыла раунд финансирования под руководством фонда MaC Venture Capital с участием Collab Capital на сумму 5,5 млн долларов.

Разработанная технология представляет собой вертикальную башню с солнечными панелями, которая использует интеллектуальное слежение за движением Солнца. Вертикальная конструкция позволяет улавливать

⁶ Источник: <https://hightech.fm/2025/10/30/solar-swirl> Опубликовано 30.10.2025

свет не только в пик солнечного дня, но и утром и вечером — то, что остаётся недоиспользованным у плоских панелей.



Janta Power отмечает: их башня обеспечивает коэффициент использования мощности (capacity factor) примерно 32 % — по сравнению с типичными около 22 % у плоских систем. (pv magazine International) Что касается стоимости электроэнергии, компания заявляет о её уровне около 0,05 доллара за кВт·ч, что позволяет конкурировать с установленными системами.

Среди пилотных площадок — крупные аэропорты: Munich International Airport, Dallas–Fort Worth International Airport и оператор более 70 аэропортов Aena. (CleanTechnica) Сама конструкция башни рассчитана на внушительные нагрузки: изготовлена из стали, с модульным фундаментом и рассчитана на скорость ветра до примерно 170 миль в час (≈ 274 км/ч). (pv magazine International) Такая архитектура позволяет уплотнить размещение солнечных панелей: по данным компании, одна башня обеспечивает тройную площадь экспозиции солнечного света по сравнению с плоскими массивами на том же участке земли.

Устройство из Голландии превращает ветер в энергию удивительным способом⁷

Устройство EWICON разработано в Делфтском техническом университете (Нидерланды). Этот электростатический преобразователь не имеет движущихся частей, но генерирует электричество.

Используя капли воды для генерации электроэнергии, EWICON может стать заменой привычным для нас ветряным турбинам, пишет издание ecoticias.com.

Конструкция создана на базе стальной рамы в форме буквы «О». Благодаря такой форме устройство направляет электрически заряженные капли воды на ветер и питается исключительно потоком воздуха. При этом энергия ветра преобразуется в электричество без турбины. Принцип работы заключается в следующем: внутри рамы сопло распыляет положительно заряженные капли воды на поле электродов. Под действием ветра капли отводятся от излучателя, и электрический потенциал системы увеличивается. Земля играет роль отрицательного коллектора, и при достаточно высоком напряжении вырабатывается электричество.



EWICON использует принцип электрической индукции. При ветре положительно заряженные частицы удаляются от нейтрального излучате-

⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/730509-zabudte-o-turbinah-ustroystvo-iz-gollandii-prevrashchaet-veter-v-energiyu-udivitelny-m-sposobom> Опубликовано 28.10.2025

ля, создавая электрическое поле. Этот потенциал можно накапливать и улавливать. Заряд, который может переносить каждая капля, определяется ее размером и поверхностным натяжением. Атмосферные условия и испарение создают некоторые инженерные сложности. Капли также должны сохраняться достаточно долго, чтобы достичь коллектора, причем без потери заряда. Как и в случае с сотовой турбиной, вы сможете получать бесплатное электричество из дома, если устройство коммерциализируют.

Основной принцип работы EWICON — это сопла. Генератор не имеет лопастей, которые со временем требуют очистки и замены. Система бесшумна и безопасна для людей и птиц. Система выглядит аккуратно и эстетически привлекательно.

Капли воды в системе могут накапливать довольно много энергии при правильном управлении. Они способны вырабатывать около 100 Вт энергии при оптимальных условиях. Если генератор масштабировать, то он получит огромный потенциал в качестве конкурирующего решения в сфере зеленой энергетики.

Ученые установили прототип на территории кампуса, позже подобное устройство подключили к вывеске на крыше здания Stadstimmerhuis 010 в Роттердаме. В ходе испытаний исследователи убедились, что электрогенератор EWICON может быть интегрирован в городскую среду, особенно там, где крупные турбины нецелесообразны.

Турбина Vortex обеспечит до 3 Вт «бесконечной» энергии⁸

Vortex позволяет генерировать до 3 Вт энергии из ветра, без сложностей, характерных для традиционных ветрогенераторов.

Благодаря минималистичному и эффективному дизайну, турбина предлагает доступную альтернативу для тех, кто хочет использовать возобновляемые источники энергии в городских условиях, без негативного воздействия, характерного для традиционных ветрогенераторов, пишет ecoticias.com.

⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/726579-turbina-vortex-obespechit-do-3-vt-beskonechnoy-energii-ona-prosto-kolebletsya-video> Опубликовано 30.09.2025

Энергия ветра без лопастей

Ветряк Vortex Nano, несмотря на свои небольшие размеры, работает по революционному принципу. Вместо вращающихся лопастей, как в традиционных турбинах, он использует естественное явление вихреобразования – процесс, при котором ветер создает вихри вокруг конструкции.



Когда ветер обтекает устройство, создает вихри, оно начинает колебаться. Эти колебания улавливаются системой, подобной генератору переменного тока, использующей электромагнитную индукцию для выработки энергии. Данный процесс не требует никаких движущихся частей, таких как вал или редуктор.

Vortex Nano обладает рядом преимуществ, которые делают ветряк отличным вариантом для тех, кто ищет простой, тихий и доступный источник возобновляемой энергии. Вот что делает эту модель особенной:

- Простота обслуживания: благодаря простой конструкции без лопастей и шестеренок, Vortex Nano практически не требует обслуживания. Это снижает затраты и сокращает время на ремонт.
- Тихая работа: в отличие от больших ветряных турбин, которые могут создавать шум, инновационная турбина работает бесшумно, что делает ее идеальным решением для городских и жилых районов.
- Эффективность при низкой скорости ветра: Vortex Nano начинает вырабатывать энергию уже при скорости ветра 3 м/с, что является обычной скоростью в городских районах. Это делает ее идеальным решением для мест, где сильные ветры случаются редко.
- Доступная цена: цена этого ветряка значительно ниже, чем у традиционных ветряных турбин. Она была разработана для индивидуаль-

ных пользователей, ищущих экономичный способ получения возобновляемой энергии дома.

Компания Nando Vortex Bladeless разрабатывает другие форматы ветрогенераторов, адаптируемые к различным условиям. Например, Vortex Tасoma высотой 2,75 м и мощностью 100 Вт разработана для бытового и сельского электроснабжения. Vortex Grand, находящаяся в стадии прототипа, имеет высоту от 9 до 13 м и способна генерировать около 1 кВт, идеально подходя для бытового, сельского и даже промышленного электроснабжения.

Во многом благодаря своей инновационной конструкции, которая исключает необходимость в лопастях и движущихся частях, турбина нового типа предлагает более эффективное, тихое и экономичное решение для зеленой энергетики. Ведь с растущим спросом на устойчивые и доступные энергетические решения, подобные инновации открывают двери в новую эру бытовой энергетики, где каждый, независимо от местоположения, сможет использовать ветер для производства бесплатной и чистой электроэнергии.

Солнечная энергетика

Перовскитные фотоэлементы на основе МХене достигли эффективности 25,13%⁹

Ученые из Университета электронных наук и технологий создали перовскитный солнечный элемент с добавлением МХене — двумерного материала с высокой проводимостью, термостойкостью и химической стабильностью. Новая ячейка достигает эффективности преобразования энергии 25,13%, лучше поглощает свет и сохраняет 80% первоначальной производительности после 500 часов работы.

⁹ Источник: <https://hightech.plus/2025/10/17/perovskitnie-fotoelementi-na-osnove-mxene-dostigli-effektivnosti-2513> Опубликовано 17.10.2025

$\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$, известный как MXene, представляет собой двумерный материал на основе карбида титана, где часть атомов углерода замещена кислородом или фтором. Он похож на графен и обладает уникальными оптоэлектронными свойствами: высокой подвижностью носителей заряда, отличной металлической проводимостью, высоким оптическим пропусканием и регулируемой работой выхода. Благодаря этим характеристикам MXene считается перспективными компонентами для создания эффективных фотоэлектрических устройств.

Солнечная ячейка была построена с использованием стеклянной подложки с оксидом индия-олова (ITO), слоя переноса электронов (SnO_2), перовскитного поглотителя с MXene, слоя переноса дырок на основе Spiro-OMeTAD и золотого электрода. Внедрение MXene позволило получить перовскитную плёнку толщиной всего 15,2 нм вместо 24,9 нм у стандартного материала. Это улучшило морфологию поверхности и обеспечило более эффективное рассеивание тепла. Наноллисты $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$ также способствовали равномерному росту зерен, повышая поглощение света в видимом спектре.

Учёные проанализировали ячейку с помощью двух методов — энергодисперсионной спектроскопии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. Исследование показало, что атомы титана (Ti) равномерно распределены по всей перовскитной пленке и помогают перераспределять электроны в определенных областях. Это улучшает теплопроводность и снижает количество дефектов на границах зерен.

При стандартных условиях освещения новый солнечный элемент показал эффективность преобразования энергии 25,13%, напряжение холостого хода 1,177 В, плотность тока короткого замыкания 25,29 мА/см² и коэффициент заполнения 84,4%. Для сравнения, аналогичный перовскитный элемент без MXene достигал 23,70%, 1,145 В, 25,18 мА/см² и 82,2% соответственно.

Устройство также отличается устойчивостью: после 500 часов при относительной влажности 85% оно сохранило 80% первоначальной производительности. Это делает технологию перспективной для длительной эксплуатации в реальных условиях.

Ученые отмечают, что основным препятствием для коммерциализации остаётся высокая стоимость и сложность производства $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{T}_x$. Для преодоления этих ограничений планируется оптимизировать методы синтеза и изучить альтернативные MXene-материалы.

Новый материал делает солнечные батареи компактнее и дешевле¹⁰

Открытие учёных из Кембриджа потенциально способно изменить будущее солнечной энергетики. Им удалось создать новый тип органического материала, способного эффективно превращать свет в электричество. Потенциально технология может открыть путь к созданию компактных и доступных солнечных панелей.



Исследователи изучали органическую молекулу РЗТТМ и выяснили, что при плотной упаковке она взаимодействует особым образом: неспаренные электроны соседних участков выстраиваются в чередующемся порядке.

Под воздействием света один электрон перескакивает на соседний участок, создавая положительные и отрицательные заряды, которые можно извлечь в виде фототока. Обычно для работы органических солнечных элементов требуется донор электронов и акцептор. Но новая технология меняет этот принцип, а процесс генерации электричества возможен в одном материале.

¹⁰ Источник:

https://4pda.to/2025/10/12/447879/novyj_material_delaet_solnechnye_batarei_kompaktnее_i_deshevle/
Опубликовано 12.10.2025

Хотя показатели общей мощности пока не раскрыты, исследователи уверены, что открытие поможет создавать дешёвые и компактные солнечные элементы нового поколения.

Китай запустил первую в мире солнечную теплоэлектростанцию с двумя башнями и 27 000 зеркал в пустыне Гоби¹¹

В пустыне Гоби в китайской провинции Ганьсу начала работу первая в мире солнечная теплоэлектростанция с двумя башнями и одной турбинной системой. Проект реализован корпорацией China Three Gorges и считается более экономичным и эффективным вариантом технологии концентрированной солнечной энергии.



¹¹ Источник: <https://www.ixbt.com/news/2025/10/09/kitaj-zapustil-pervuju-v-mire-solnechnuju-teplojelektrostanciju-s-dvumja-bashnjami-i-27-000-zerkalami-v-pustyne-gobi-.html> Опубликовано 9.10.2025

Станция оснащена почти 27 000 зеркалами, которые фокусируют солнечные лучи на две башни высотой около 200 метров (656 футов), расположенные примерно в 1 километре друг от друга. Такая конструкция позволяет восточной башне использовать утреннее солнце, а западной — дневное и вечернее.

Концентрированный нагрев достигает температуры до 570 градусов Цельсия и используется для плавления и хранения соли, которая затем преобразует накопленное тепло в пар для вращения турбины. Это позволяет электростанции вырабатывать электроэнергию даже после заката или в пасмурные дни.

Двойная башенная система примерно на 25% эффективнее станций с одной башней. Кроме того, частичное перекрытие зеркальных полей снижает количество используемых зеркал, что позволяет значительно сэкономить, учитывая, что именно зеркала составляют основную часть расходов на строительство.

Китай показал миру свою мегаферму солнечных панелей¹²

Основной комплекс, известный как Солнечный парк Талатан, расположен в уезде Гунхэ (провинция Цинхай).

Тибетское плато, расположенное на высоте почти 3000 метров, стало ареной для строительства гигантской сети чистой энергетики.

На этой территории Китай почти полностью застроил солнечными панелями и ветряными генераторами 420 квадратных километров, о чем пишет The New York Times (NYT).

Этот масштабный проект включает не только огромные солнечные парки, но и ветряные турбины на хребтах, а также гидроэлектростанции в ущельях. Вся выработанная энергия по высоковольтным линиям передается на расстояние более 1600 километров.

¹² Источник:

https://tochka.by/articles/technology/kitay_pokazal_miru_svoyu_megafermu_solnechnykh_paneley_masshtab_vpechatlyaet/ Опубликовано 12.10.2025



Основной комплекс, известный как Солнечный парк Талатан, расположен в уезде Гунхэ (провинция Цинхай) и занимает площадь около 420 квадратных километров (162 квадратных мили), что делает его крупнейшим в мире.



Китай использует уникальные высотные условия плато для генерации дешевой возобновляемой энергии, которая питает не только местные нужды, включая центры обработки данных для развития искусственного

интеллекта, но и помогает стране отказываться от импортируемых нефти и газа.

Эти усилия контрастируют с политикой США, направленной на продвижение ископаемого топлива. В то время как Китай остается крупнейшим мировым загрязнителем, председатель КНР Си Цзиньпин недавно обязался сократить выбросы парниковых газов и шестикратно увеличить долю возобновляемой энергетики.

Благодаря масштабным государственным инвестициям Китай доминирует в производстве солнечных панелей, ветряных турбин и электромобилей, стремясь стать мировым поставщиком технологий чистой энергии.

Возобновляемая энергия также обеспечивает работу 48 000 километров высокоскоростных железных дорог страны.

Фатальный недостаток солнечных панелей превратили в «неограниченный» источник энергии¹³

Ученые сумели сделать проблему солнечных панелей (перегрев) их преимуществом. Решение устраняет потерю эффективности в жару и накапливает избыточное тепло в виде химической энергии.

Не секрет, что в жаркую погоду выработка обычных солнечных панелей падает на 10-25%. Когда батарея нагревается выше 35 °C, электроны в ней начинают хаотично двигаться, и часть энергии теряется в виде тепла. Однако в свежем исследовании выяснили, что это тепло можно не терять, а сохранять и использовать, пишет Popular Mechanics.

Принцип работы

В отличие от традиционных PV-панелей, в улучшенной технологии применяются фотоэлектрохимические (ПЕС) проточные ячейки. Они тоже преобразуют солнечный свет в электричество, но с одним важным отличием: на их поверхности происходит химическая реакция, позволяющая хранить энергию прямо в жидком электролите.

¹³ Источник: <https://point.md/ru/novosti/hi-tech/fatal-nyi-nedostatok-solnechnykh-panelei-prevratili-v-neogranichennyi-istochnik-energii/> Опубликовано 10.10.2025

Исследователи из Университета Лафборо обнаружили, что для РЕС-ячеек нагрев, наоборот, полезен. Повышение температуры до 45 °C (113 °F) действует как катализатор, ускоряя внутренние электрохимические реакции. Тепло заряжает жидкий электролит, ионы начинают двигаться быстрее, и система накапливает энергию эффективнее, компенсируя потери напряжения от нагрева самого фотоэлемента.

Преимущества и недостатки

Такие солнечные модули не требуют дорогостоящего охлаждения. Более того, они способны накапливать избыточную энергию, работая как гибрид солнечной панели и аккумулятора. Для автономного питания объектов у разработки есть потенциал, поскольку ее конструкция проще не требует сложной проводки.

Однако у РЕС-ячеек есть и минусы, которые пока мешают их массовому внедрению. Во-первых, для запуска химической реакции им требуется дополнительная энергия (так называемый сверхпотенциал), что снижает их общую эффективность. Во-вторых, они более подвержены коррозии по сравнению с обычными панелями. Из-за этих ограничений технология пока не готова заменить традиционные солнечные панели повсеместно. Тем не менее она находит применение в нишевых областях, например, для производства «зеленого» водорода или улавливания углерода.

По мнению авторов исследования, наиболее перспективно РЕС-ячейки смотрятся в связке с проточными редокс-аккумуляторами, которые не требуют высокого «сверхпотенциала» для работы. Так или иначе, это открытие меняет подход к проектированию солнечных станций: инженеры теперь могут не бороться с теплом, а перенаправлять его с пользой.

В Германии запустили первую вертикальную плавающую солнечную электростанцию¹⁴

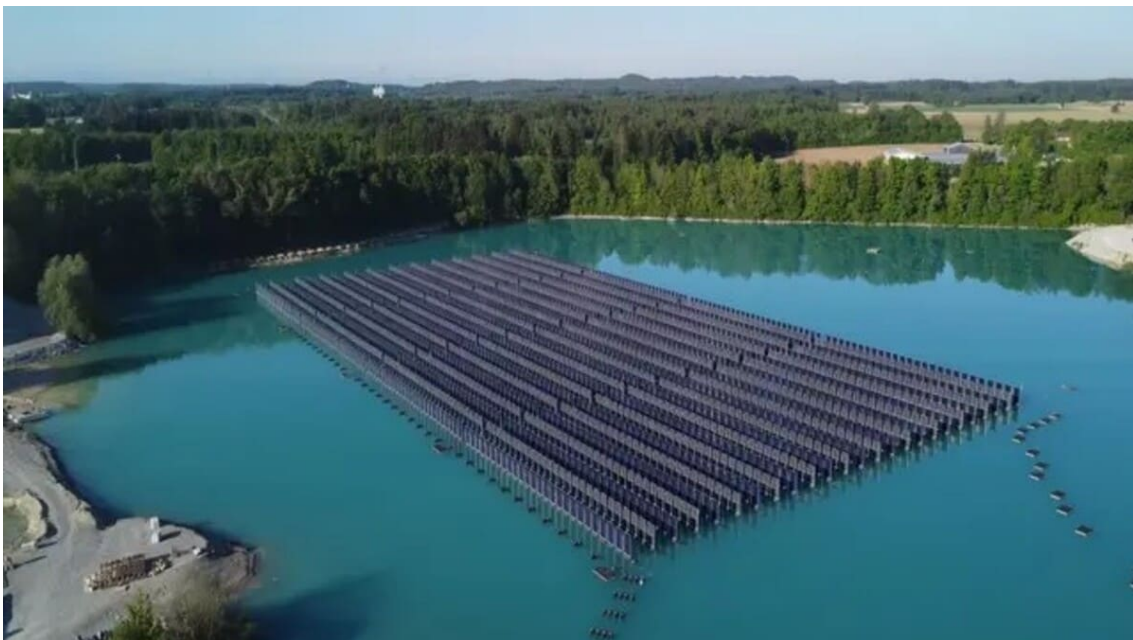
Немецкая компания SINN Power, специализирующаяся на возобновляемых источниках энергии, ввела в эксплуатацию первую вертикальную плавающую солнечную электростанцию, которая может изменить представления о том, как производится «зеленая» энергия на внутренних водоемах.

¹⁴ Источник: <https://naked-science.ru/community/1122427> Опубликовано 14.10.2025



Вертикальная плавучая солнечная электростанция SINN Power

Электростанция расположена на карьере Йайс в районе Штарнберг (Бавария). Ее установленная мощность составляет 1870 киловатт, а годовая выработка ожидается на уровне около 2 000 000 киловатт-часов. По данным SINN Power, этого достаточно для снабжения электроэнергией сотен домохозяйств, при этом система занимает лишь 4,65% поверхности водоема.



Вертикальная плавучая солнечная электростанция SINN Power

Запатентованная система Skipp-Float компании SINN Power использует вертикальную ориентацию солнечных панелей. Конструкция предусматривает водные коридоры шириной не менее четырех метров между рядами панелей, что обеспечивает отражение света и естественную циркуляцию воздуха.

По словам разработчиков, такое расположение позволяет равномернее распределять генерацию в течение дня и повышает выработку в утренние и вечерние часы, когда обычные солнечные станции работают менее эффективно.

Модули закреплены под поверхностью воды на глубине около 1,6 метра, что позволяет им гибко реагировать на ветер и колебания уровня воды. Передача энергии в сеть осуществляется через плавучий кабель и прибрежную точку подключения, не нарушая экосистему водоема.

Солнечные панели «научились» сами себя чистить¹⁵

В Египте придумали самоочищающиеся солнечные панели. Два раза в сутки они вибрируют и таким образом стирают с себя накопившуюся пыль, причем на весь процесс уходит всего минута.

Способность чистить себя самостоятельно особенно актуальна именно для североафриканского ландшафта, ведь там большая площадь территории занята пустынями, поясняет scidev.net. А еще такое свойство помогает панелям работать более эффективно, а людям – экономить усилия по их обслуживанию.

За основу механизма самоочищения исследователи из Немецкого университета в Каире взяли естественный процесс удаления пыли и грязи с листьев деревьев. Солнечные панели в регионе часто устанавливаются на фонарных столбах, и накопление пыли является одной из самых серьезных местных проблем солнечной энергетики.

Когда пыль скапливается на панелях, она образует изолирующий слой, который блокирует солнечный свет и значительно снижает эффективность работы. А новая система использует механический вибрационный механизм, который стряхивает пыль дважды в день: один раз – в пол-

¹⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/729682-solnechnye-paneli-nauchilis-sami-sebya-chistit-gde-prigoditsya-eta-tehnologiya> Опубликовано 22.10.2025

день, второй раз – в 3 часа ночи, причем процедура длится не больше минуты.

В ходе испытаний выяснилось, что обычные панели потеряли около 33% своей эффективности после шести недель без очистки, а у панелей, оснащенных системой вибрации и антистатическим нанопокрытием, потери составили всего 12,9%.

Авторы идеи также отмечают, что система может работать от самой панели или от небольшой автономной батареи. Как правило, очистка солнечных панелей обходится достаточно дорого, так что новое изобретение поможет заметно сократить расходы. Например, очистка одной панели на столбе может стоить до 200 египетских фунтов (4 доллара) в месяц, а комплекс из 200 фонарных столбов может требовать затрат в 40 тыс. фунтов (800 долларов) ежемесячно. Новая технология даст возможность сэкономить эти деньги.

Найден новый материал для солнечных панелей¹⁶

Ученые из Кембриджского университета в Великобритании обнаружили фотоэлектрические свойства в молекуле органического полупроводника, известной как РЗТТМ.

Исследователи утверждают, что этот прорыв может позволить изготавливать солнечные элементы, используя только один недорогой и легкий компонент. Об этом пишет *pc magazine*.

Как объясняют ученые, в отличие от обычных органических полупроводников, которые имеют спаренные электроны, органические радикальные полупроводники содержат по меньшей мере один неспаренный электрон на молекулу, что придает им характер «открытой оболочки».

«В большинстве органических материалов электроны спарены и не взаимодействуют со своими соседями. Но в нашей системе, когда молекулы упаковываются вместе, взаимодействие между неспаренными электронами на соседних участках побуждает их поочередно выравниваться вверх и вниз — это признак поведения Мотта-Хаббарда», — рассказал ведущий автор исследования Бивен Ли.

¹⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/730894-deshevyi-i-legkiy-nayden-sovershenno-novyy-material-dlya-solnechnyh-paneley-foto> Опубликовано 30.10.2025

По словам ученых, поведение Мотта-Хаббарда возникает в материалах, где электрон-электронное взаимодействие особенно сильное. В РЗТТМ каждую молекулу можно рассматривать как дом, содержащий один электрон. Когда свет возбуждает электрон, он может перепрыгнуть на соседнюю молекулу. Поглощая свет, один из этих электронов перемещается к ближайшему соседу, создавая положительные и отрицательные заряды, которые можно собрать как фототок.

Чтобы доказать это, команда изготовила экспериментальный солнечный элемент с использованием пленки РЗТТМ. При стандартном освещении он достиг почти единичной эффективности сбора заряда. Это означает, что почти каждый фотон света был преобразован в пригодный для использования электрический заряд.

«В обычных молекулярных полупроводниковых солнечных элементах преобразования фотонов в заряд обычно происходит только на границе раздела между двумя материалами — один действует как донор электронов, другой как акцептор, что ограничивает общую эффективность. В противоположность этому, в этих новых материалах, после поглощения фотонов, энергия перемещает электрон от одной молекулы к идентичной соседней, создавая электрические заряды», — отметили авторы исследования.

Полностью черная солнечная панель оказалась лучше обычных¹⁷

Швейцарская компания Megasol представила новую полностью черную солнечную панель с запатентованной матовой микроструктурированной стеклянной поверхностью, разработанной для значительного уменьшения зеркальных бликов.

¹⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/730677-predstavlena-polnostyu-chnaya-solnechnaya-panel-chem-ona-luchshe-obychnyh-foto> Опубликовано 30.10.2025



Новая солнечная панель имеет мощность 450 Вт и предназначена для установки в таких средах, как аэропорты и жилые районы. Об этом пишет *pv magazin*.



Солнечная панель Megasol

Сообщается, что панель поставляется с 30-летней гарантией, весит примерно 30 килограммов, имеет размеры 1762 мм × 1134 мм × 30 миллиметров и сертифицирована по классу устойчивости к граду 5.

Производитель утверждает, что поверхность солнечной панели также обеспечивает равномерный, архитектурно привлекательный вид стеклянного модуля, известного как M450. По данным Бернского университета прикладных наук, яркость M450, в зависимости от угла падения от 10° до 50°, колеблется от 3000 до 9000 кандел квадратный метр.

Как отмечает Megasol, это значение остается значительно ниже критического порога в 20 000 кандел на квадратный метр, который необходим для установки солнечных панелей в таких зонах, как аэропорты. Для сравнения компания приводит яркость экрана iPhone 17 на уровне 3000 кандел на квадратный метр, что соответствует яркости M450 между 0° и 30°.

«Кривые» солнечные панели будут генерировать больше энергии¹⁸

Компания Nevados разработала шарнирные трекерные системы и программное обеспечение для цифрового проектирования, которые улучшают работу солнечных панелей, расположенных на рельефной местности.

Производитель утверждает, что его решение оптимизирует производство электроэнергии на склонах с уклоном до 37%, уменьшая затраты на планирование и влияние на окружающую среду. Об этом пишет портал pv magazine.

Как отмечают в издании, проекты солнечных электростанций исторически разрабатывались с расчетом на уровне участка земли. Вследствие этого существующие продукты для технологий отслеживания, как правило, адаптированы именно для равнин.

Однако во время недавнего мероприятия, организованного порталом, участников спросили о рельефе местности в их проектах. В результате 97% из почти 300 участников сообщили, что по крайней мере четверть их проекта включает сложный рельеф местности.

¹⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/730678-krivye-solnechnye-paneli-budut-generirovat-bolshe-energii-chto-izvestno-o-tehnologii> Опубликовано 29.10.2025



«Это произошло после того, как «сложная местность» была определена как имеющая крутые склоны и холмистую местность, а не только пологие холмы, к которым привыкла отрасль. С ростом спроса на солнечную энергетику, ограниченное количество равнинных земель только увеличит процент проектов со сложным рельефом», — отметили в издании.

Генерация энергии не прекратится: представлена солнечная панель, которую невозможно уничтожить¹⁹

Французская компания Voltec Solar разработала солнечную панель Tarka Diamant, способную выдерживать удары градин размером 55 мм без видимых повреждений и потери производительности.

Солнечная панель Tarka Diamant изготовлены из сверхпрочного фотоэлектрического стекла, основанного на запатентованной конструкции, разработанной в сотрудничестве с экспертами по баллистике. Об этом пишет портал *rv magazine*.

Сообщается, что Tarka Diamant получила сертификацию RG5. Это самый высокий уровень устойчивости, указанный в Европейском индексе

¹⁹ Источник: <https://focus.ua/digital/730380-generaciya-energii-ne-prekratitsya-predstavlena-solnechnaya-panel-kotoruyu-nevozmozhno-unichtozhit> Опубликовано 27.10.2025

града (АЕАІ-VKF). Для сравнения, стандартные солнечные панели обычно ограничиваются классом RG3 (размер градин до 30 мм).

Технический менеджер Voltec Solar Томас Регреттье отметил, что новые солнечные панели содержат до 19% переработанного стекла, полученного от сертифицированных европейских поставщиков, а отсутствие сурьмы и мышьяка делают их пригодными для дальнейшей переработки.

«Это первое солнечное стекло, произведенное во Франции», — подчеркнул Регреттье.

Солнечные панели стоит выбросить: фантастические деревья выдают 6000 кВт ч в год²⁰

Устройство под названием SolarBotanic Tree имитирует естественный процесс сбора энергии в природе. Это не обычная солнечная панель, а технология, превращающая задний двор в персональную электростанцию.



Солнечные электростанции SolarBotanic Tree

²⁰ Источник: <https://focus.ua/digital/730904-solnechnye-paneli-stoit-vybrosit-fantasticheskie-derevya-vydayut-6000-kvt-ch-v-god-video> Опубликовано 30.10.2025

Солнечное дерево SolarBotanic Tree оснащено так называемыми нанолистьями, способными выдерживать суровые погодные условия. Само устройство также изготовлено из прочных материалов. Система не похожа ни на одну известную солнечную электростанцию. Дело в том, что она получает энергию из различных источников и продолжает вырабатывать ее даже в периоды слабого солнечного света, пишет ecoticias.com.

Каждый фотоэлемент этой необычной станции производит 6000 кВт·ч в год, чего достаточно для питания трехкомнатного дома и электромобиля. Эта мощность соответствует среднему потреблению американского домохозяйства.

Но настоящее волшебство происходит с интегрированными системами. Устройство включает в себя аккумулятор для хранения энергии в ночное время, подключение к сети для более дешевой электроэнергии вне пиковых нагрузок и интеллектуальные системы управления, которые автоматически оптимизируют все.

На парковках можно установить несколько таких станций для быстрой зарядки электромобилей, сохраняя при этом красоту и естественный вид окружающей среды, говорится в материале.

Технические характеристики SolarBotanic Tree:

- Годовая выработка: 6000 кВт·ч.
- Устойчивость к погодным условиям: круглогодичная эксплуатация.
- Установка: комплект, сертифицированные партнеры.
- Интеграция в сеть: интеллектуальная система управления энергопотреблением.

Деревья SolarBotanic можно объединить в мини-сети. Разработка инновации заняла последние семь лет, с учетом отзывов потребителей, архитекторов и поставщиков. Устройства проходят тестирование в Центре передовых производственных исследований в Шеффилде, а выход на рынок запланирован на конец 2025 года.

Солнечные панели подешевеют на миллиарды долларов: что придумали ученые²¹

Австралийские ученые разработали передовую систему контроля качества солнечных панелей. С ней модули производятся вдвое быстрее, позволяя сократить процент брака и сэкономить индустрии до \$1,4 миллиарда в год.

Исследователи из Университета Нового Южного Уэльса (UNSW) создали технологию, способную стать новым мировым стандартом в тестировании солнечных ячеек. Она использует продвинутую визуализацию и машинное обучение для обнаружения дефектов на ранних стадиях производства, пишет UNSW.

В чем была проблема

До сих пор для оценки качества компонентов панелей применялся устаревший метод, который не менялся свыше десяти лет. Специальные тестеры должны были физически касаться хрупкой поверхности ячейки, чтобы измерить ее напряжение.

Этот контактный способ часто приводил к появлению микротрещин и повреждений, отправляя в брак уже готовую продукцию. Такую диагностику можно было проводить только на поздних стадиях изготовления, когда все металлические контакты уже нанесены. Дефекты, возникшие на предыдущих этапах, оставались незамеченными.

Наконец, старые приборы плохо взаимодействуют с современными и перспективными типами ячеек, такими как перовскитные и tandemные.

Инновационное решение

Система, разработанная австралийскими экспертами, работает совершенно иначе. Она бесконтактная и основана на анализе люминесценции. Сначала на солнечную ячейку направляют свет и анализируют ее слабое свечение. По его характеру можно определить все основные электрические параметры: напряжение, сопротивление, эффективность.

Далее в дело вступает машинное обучение. Искусственный интеллект анализирует полученные данные и строит подробные карты дефектов, производительности и даже прогнозирует срок службы ячейки. преимуще-

²¹ Источник: <https://focus.ua/digital/731656-solnechnye-paneli-podesheveyut-na-milliardy-dollarov-chto-pridumali-uchenye-foto> Опубликовано 5.11.2025

ства у такого подхода немало. Метод позволяет проверять ячейки на любом этапе производства, не прикасаясь к ним. Раннее обнаружение дефектов, отсутствие повреждений при тестировании и высокая скорость проверки — все это значительно удешевляет и ускоряет производство.

Технология уже готова к выходу на рынок. Университет получил грант на \$1,4 миллиона для коммерциализации разработки совместно с компанией BT Imaging. «Объединяя передовые разработки с нашим опытом коммерциализации, мы превращаем лабораторные прорывы в готовые для заводов продукты», — заявил управляющий директор BT Imaging, доктор Шубхам Дуттагупта.

Ожидается, что бесконтактный метод станет новым стандартом в отрасли, сделав солнечные панели еще более эффективными, надежными и доступными для конечного потребителя.

Прорыв в технологии солнечных башен: до 99,5% поглощения солнечного света²²

Испанские исследователи из Университета Страны Басков (EHU) продемонстрировали способность инновационных материалов, таких как наноиголки, поглощать до 99,5% солнечного света.

Совместно с учеными из Калифорнийского университета в Сан-Диего исследователи испытывали наноиголки из кобальта и меди, покрытые оксидом цинка. Были подтверждены превосходные оптические и тепловые характеристики по сравнению с традиционными материалами, такими как углеродные нанотрубки и черный кремний.

Полученные результаты прокладывают путь к более эффективным и долговечным системам сбора солнечной энергии. Концентрированные солнечные электростанции используют сотни зеркал, направляющих свет на башню-приемник, а она поглощает и сохраняет тепловую энергию.

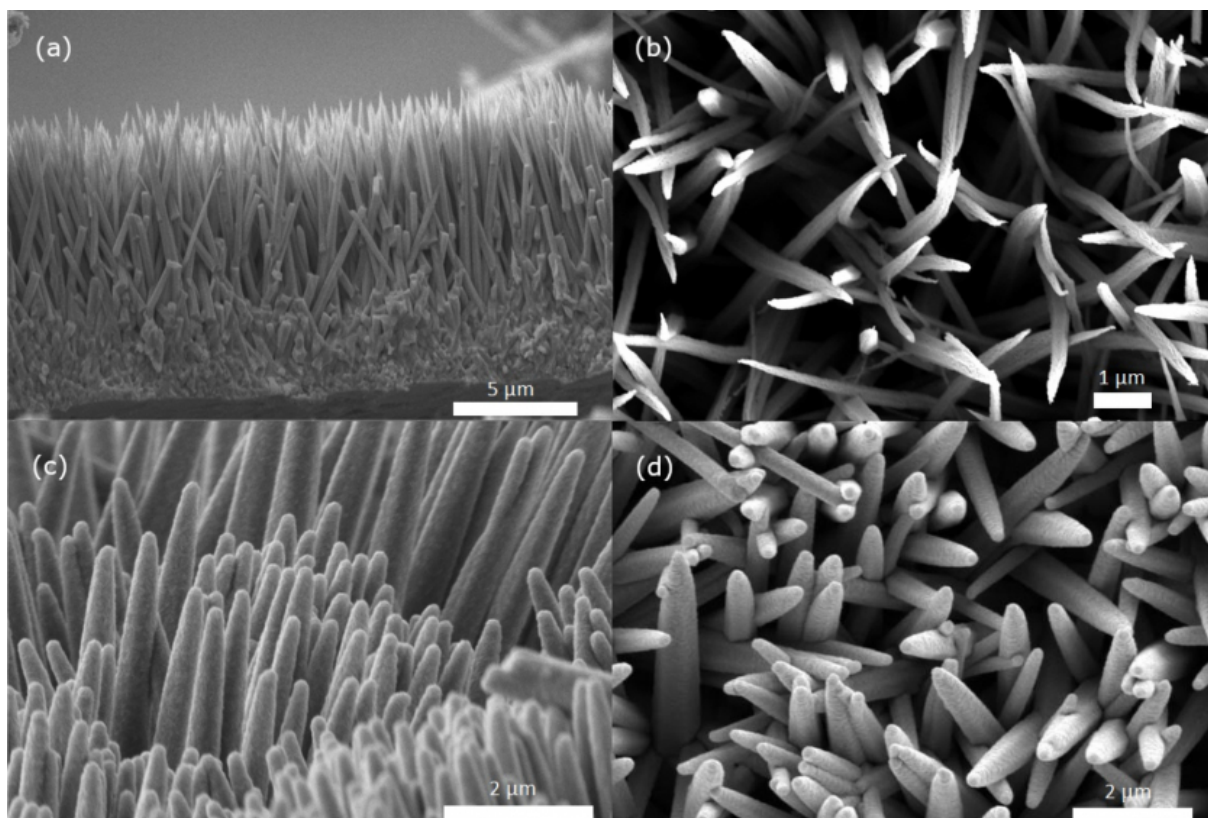
²² Источник: <https://itc.ua/news/proryv-v-tehnologyy-solnechnyh-bashen-do-99-5-pogloshhenyya-solnechnogo-sveta/> Опубликовано 5.11.2025



Для достижения максимальной эффективности поглощающие материалы таких башен должны быть «максимально черными», то есть улавливать практически весь входящий свет в условиях экстремальной жары и влаги. Вертикальные углеродные нанотрубки остаются золотым стандартом в этой сфере. Однако они быстро разрушаются под воздействием высокой температуры и влажности.

«Углеродные нанотрубки нестабильны при высоких температурах и при высокой влажности. Поэтому их необходимо покрывать более устойчивыми материалами, что снижает их эффективность. Углеродные нанотрубки поглощают около 99% света, но их нельзя использовать в солнечных башнях», — объясняет ведущий автор исследования, доктор Иньиго Гонсалес де Арриета.

Испытания подтвердили, что наноиголы из кобальта и меди способны обойти эти ограничения. Они не только остаются стабильными в экстремальных условиях, но и обеспечивают более высокий уровень поглощения, особенно с покрытием из оксида цинка.



Вид сверху и сбоку образцов без покрытия и с покрытием

Такая технология, в отличие от традиционных фотоэлектрических систем, накапливает собранный солнечный свет в виде тепла и позволяет генерировать электричество даже в пасмурную погоду. Этого достигают в результате нагрева расплавов солей, которые эффективно сохраняют энергию и могут отдать ее для питания турбин. Однако она дороже и сложнее фотоэлектрических модулей.

Хотя исследования находятся на ранних стадиях, они свидетельствуют о значительном прогрессе в разработке материалов, которые делают солнечные башни более чистыми, эффективными и надежными. В Испании концентрированные солнечные электростанции производят около 5% от общей генерации электроэнергии.

По мнению экспертов, внедрение новых технологий может увеличить долю этих электростанций в общем объеме генерации. В будущем исследователи также могут изучить возможность покрытия наноигл материалами, повышающими их проводимость.

Результаты опубликованы в журнале Science Direct.

Солнечные панели будут чистить себя сами, как деревья²³

Египетские ученые создали солнечные панели, которые умеют самоочищаться от пыли с помощью вибрации, подобно тому, как листья деревьев «стряхивают с себя грязь под действием ветра.

Пыль считается одним из главных препятствий для солнечной энергетики, особенно в засушливых и пустынных регионах. Оседая на поверхности, она блокирует солнечный свет и может снизить эффективность панели на 60% всего за полгода. Технология, изобретенная в Немецком университете в Каире, решает проблему без применения дефицитной воды и химикатов, пишет Click Petroleo e Gas.

Идея, предложенная профессором Мохамедом Салама Абд-Эльхади и его командой, заключается в имитации естественных процессов. Система использует вибрацию для удаления частиц пыли, которые скапливаются на стекле. За этот механизм очистки отвечает компактный электромотор с несбалансированным металлическим противовесом. Он запрограммирован на включение дважды в день всего на одну минуту. Этой короткой процедуры достаточно, чтобы удалить большую часть грязи с поверхности.

Для повышения эффективности на стекло панелей наносится специальное антистатическое нанопокрытие, которое не дает пыли «прилипнуть» и облегчает ее удаление. Питаться мотор может как от самой солнечной панели, так и от внешнего аккумулятора.

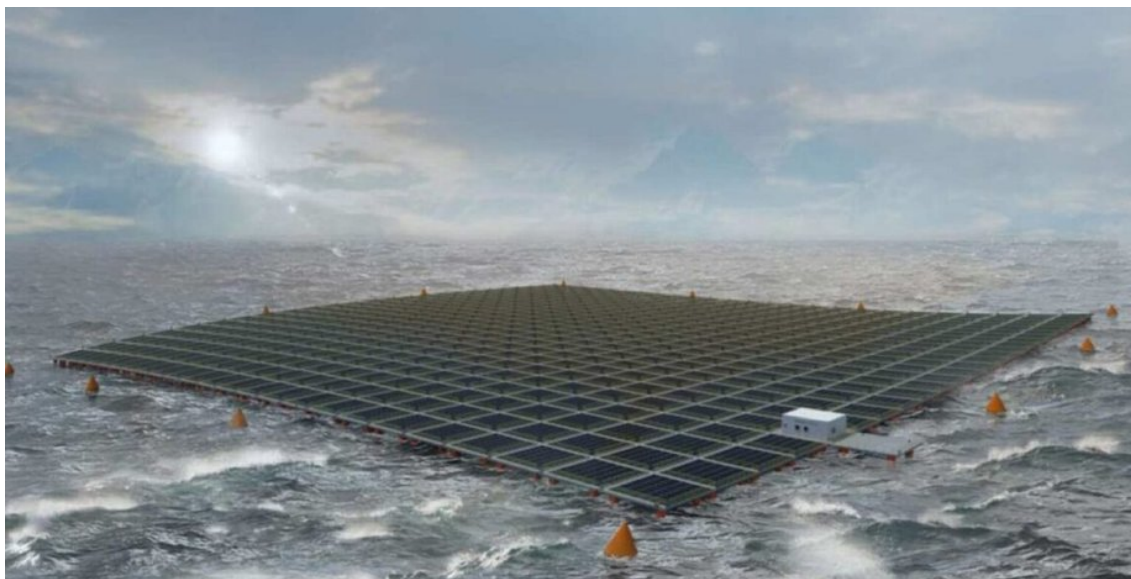
Первые испытания, проведенные в жилом комплексе в Каире, показали впечатляющие результаты. После шести недель в пыльной среде обычные панели потеряли 33% своей эффективности. В то же время панели, оснащенные системой вибрации и нанопокрытием, потеряли всего 12,9%. Такая система повышает выработку энергии и снижает затраты на обслуживание, избавляя от необходимости в частой ручной мойке панелей.

Команда также показала и альтернативный, полностью пассивный вариант системы. В ней применяется гибкая монтажная рама, которая позволяет самой панели вибрировать под действием ветра, в точности копируя поведение листьев на дереве.

²³ Источник: <https://focus.ua/digital/731995-solnechnye-paneli-budut-chistit-sebya-sami-kak-derevya-v-chem-sekret-tehnologii> Опубликовано 9.11.2025

Китай снова совершил нечто особенное: 6 млн солнечных панелей накрыли целое море²⁴

Поскольку солнечные электростанции занимают много места, в Китае решили разместить солнечную электростанцию на воде. Шесть миллионов панелей установят на плавучих платформах, закрепленных на дне моря.



Солнечная электростанция на воде

Проект столкнется со множеством проблем: ветер, волны и суровые условия. Экспертам из CHN Energy, компании, реализующей проект, пришлось проявить настоящий творческий подход. Якоря сделали гибкими, а сами панели подключили к местной электросети через передовую систему передачи данных, пишет Eсоportal.

Китай хочет достичь нулевых выбросов углерода к 2060 году. Вероятно, это удастся в том числе и благодаря плавучим солнечным панелям. Также разработчики смогут экспортировать эту идею в другие страны, которые внимательно следят за развитием событий. Это может навсегда изменить представление о солнечных электростанциях, т.к. КНР предлагает хорошую идею для копирования.

Проект солнечной энергетики в Шаньдуне расширяет горизонты. Ветровые и солнечные электростанции на морских платформах будут объединяться в гибридные установки, занимающие много места, но использо-

²⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/731700-kitay-snova-sovershil-nechto-osobennoe-6-mln-solnechnyh-paneley-otpravlyat-v-plavanie> Опубликовано 7.11.2025

вание океана позволит сохранить земельные участки для сельхоз работ и застроек при расширении городов. Этот проект плавучей солнечной энергетики разумен во многих отношениях, делают вывод авторы.

Обслуживание обойдется недешево, а штормы будут создавать проблемы. Но если Китай преодолеет данные препятствия, то солнечная электростанция из 6 000 000 плавучих солнечных панелей — вполне реальна. Не удивительно, если проект откроет новую эру солнечной энергетики в мире, заключают журналисты.

В Дании испытывают невидимые солнечные панели²⁵

Прозрачные солнечные панели с КПД 12,3% разрабатываются компанией CitySolar. Они могут генерировать столько же энергии и так же эффективно, как обычные панели, при этом пропуская 30% видимого света.

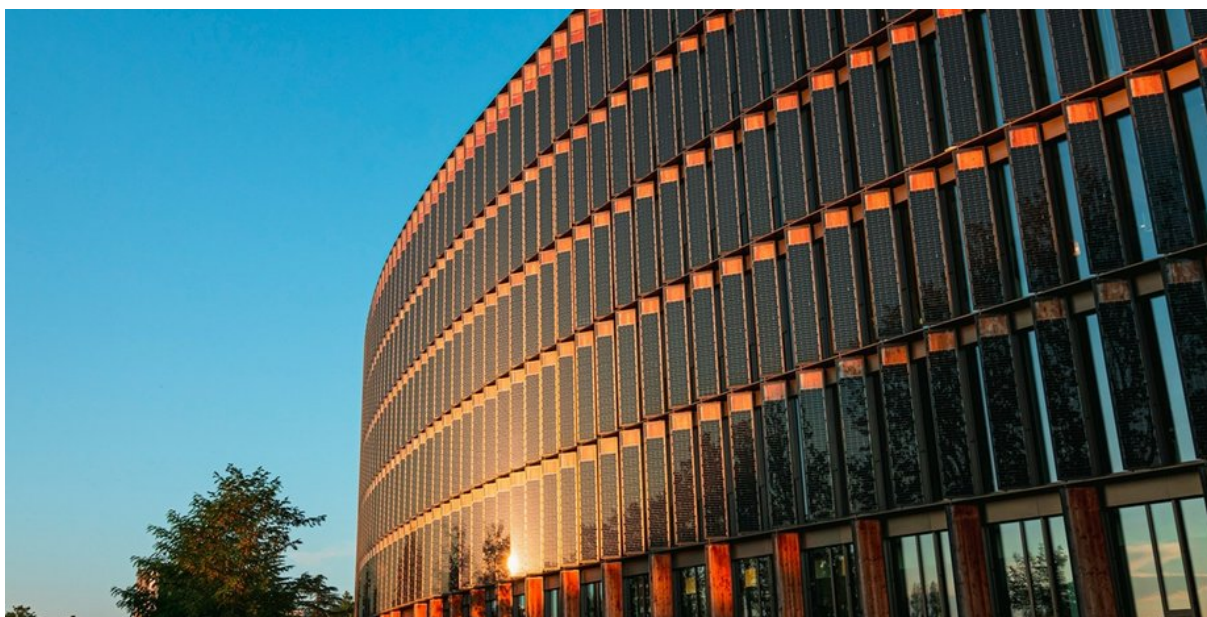
Согласно отчетам, эффективность окон на солнечных батареях от CitySolar выросла на 50% по сравнению с аналогичными устройствами. Эти прозрачные фотоэлектрические элементы располагают материалами, улавливающими части светового спектра, которые обычно не используются в подобных солнечных элементах, пишет ecoportal.net.

Представьте целые города, здания которых оснащены такими стеклами. Все они могут стать «зелеными» электростанциями. И все это без необходимости строительства крупномасштабных проектов, которые займут место как на суше, так и на море, говорится в статье.

Главное преимущество окон, которые могут генерировать солнечную энергию, в том, что они помогут сократить перебои в электроснабжении и значительно снизят выбросы CO₂. Пока что ученые тестируют прототипы окон, оснащенные прозрачными модулями.

Каждый модуль имеет прозрачную tandemную структуру: слой перовскита, поглощающий ближний ультрафиолет, используется в сочетании с органическим полимером ближнего инфракрасного диапазона, поглощающим свет за пределами видимого спектра. Энергия собирается из обоих спектров света, при этом окна пропускают больше видимого света, поэтому они продолжают выполнять свою основную функцию.

²⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/731663-nevidimye-solnechnye-paneli-dadut-na-50-bolshe-energii-daniya-ispytyvaet-novuyu-tehnologiyu> Опубликовано 7.11.2025



Фасад здания с солнечными панелями

Управление этим светом имеет ключевое значение, и отражающие покрытия и оптимизированная толщина слоев играют свою роль, обеспечивая 12,3% преобразования солнечной энергии в электричество при видимой прозрачности около 30%. Ранее другие прозрачные солнечные элементы имели более низкую эффективность, часто ниже 9%. CitySolar нашла баланс, используя двустороннюю технологию, одновременно обеспечивая сохранение работоспособности окон. Масштабирование таких фотоэлементов станет сложной задачей, как и обеспечение долговечности этих элементов и, конечно же, связанных с этим расходов, уверены авторы материала.

Прощайте, плоские солнечные панели: удивительные сферы улавливают скрытый свет повсюду²⁶

Сферические солнечные элементы способны поглощать прямое, рассеянное и отраженное излучение во всех направлениях без необходимости использования механических систем слежения за солнечным светом.

Ученые из Университета науки и технологий имени короля Абдаллы (KAUST) создали шарообразный кремниевый солнечный элемент с помощью новых методов гофрирования, позволяющих сгибать жесткий кремний, пишет издание *ecoticias.com*.



Традиционные плоские солнечные панели серьезно плохо улавливают рассеянные и отраженные солнечные лучи, и при необходимости требуют системы слежения за движением солнца в течение дня, что влечет за собой высокие расходы. Улавливая свет под разными углами одновременно, включая прямой, рассеянный атмосферный и фоновый отраженный свет, сферические фотоэлементы избавляются от этих ограничений.

Шарообразная конструкция позволяет им вырабатывать максимальное количество энергии в системе ячеек независимо от положения солнца,

²⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/732025-proshchayte-ploskie-solnechnye-paneli-udivitelnye-sfery-ulavlivayut-skrytyy-svet-povsyudu> Опубликовано 7.11.2025

поэтому данные устройства могут применяться там, где системы слежения либо непрактичны, либо чрезмерно дороги. Функция захвата света является одним из радикальных отличий от традиционных фотоэлементов, работающих преимущественно с прямым солнечным светом.

Ученые изобрели новый метод гофрирования, с помощью которого твердый монокристаллический кремний может быть преобразован в мягкий материал, чтобы создать форму сферы. Эта технология, внедренная в производственный процесс, сохраняет высокие КПД обычного кремния и позволяет создавать трехмерные структуры, говорится в материале.

Результаты тестов показали значительное повышение производительности по сравнению с традиционными плоскими солнечными панелями с такой же площадью. При использовании песка в качестве отражающего материала выходная мощность сферических ячеек возросла на 14,8% по сравнению с плоскими аналогами, и на 39,7%, когда в качестве отражающей поверхности использовали белую бумагу.

Установка сферических ячеек лицевой стороной вниз обеспечила устойчивость к пыли. В отличие от обычных панелей, шарообразные фотоэлементы не загрязняются настолько сильно, что снижает потребность в обслуживании и обеспечивает большую стабильность работы в долгосрочной перспективе. Такие устройства можно будет устанавливать в засушливых районах, где бывают песчаные и пылевые бури.

Традиционная энергетика

Будущее ГЭС: климат ставит под угрозу мировую гидроэнергетику²⁷

Международная группа ученых провела комплексный анализ влияния изменения климата на гидроэнергетику – один из ключевых источников возобновляемой энергии в мире. Опубликовано в журнале *Renewable and Sustainable Energy Reviews* исследование показало, что глобальное потепление создает серьезные риски для стабильности гидроэлектростанций (ГЭС), поскольку их работа напрямую зависит от гидрологических циклов, которые становятся все более непредсказуемыми.

Основа гидроэнергетики – это речной сток, объем которого определяется количеством осадков, скоростью таяния снегов и ледников, а также уровнем испарения. Изменение климата нарушает эти устоявшиеся процессы. Учащение экстремальных погодных явлений, таких как продолжительные засухи и интенсивные ливни, приводит к резким колебаниям уровня воды в реках. Это напрямую сказывается на способности ГЭС генерировать электроэнергию, создавая угрозу для энергосистем стран, в значительной степени зависящих от этого ресурса, например, Китая и Бразилии.

Для оценки будущих рисков ученые по всему миру используют сложные методы компьютерного моделирования. Они анализируют данные глобальных и региональных климатических моделей, чтобы спрогнозировать изменения температуры и осадков при различных сценариях выбросов парниковых газов – от оптимистичных, предполагающих скоординированные глобальные усилия по декарбонизации, до пессимистичных, отражающих текущие тенденции. Эти прогнозы затем используются в гидрологических моделях для расчета будущего стока рек и потенциальной выработки электроэнергии.

Несмотря на технологический прогресс, исследователи сталкиваются с серьезными трудностями. Одной из главных проблем является нехватка данных. Во многих регионах, особенно в развивающихся странах, отсутствуют длинные ряды наблюдений за погодой и речным стоком, что затрудняет калибровку и проверку точности моделей. Кроме того, операционные данные о работе самих ГЭС часто являются коммерческой тайной

²⁷ Источник: <https://hydropost.ru/id/001731> Опубликовано 14.10.2025

или закрытой информацией, что ограничивает возможности для детального анализа.

Результаты исследований показывают неоднозначную картину последствий изменения климата для гидроэнергетики в разных частях планеты. В некоторых регионах, таких как Скандинавия или Новая Зеландия, прогнозируется увеличение количества осадков, что может привести к росту выработки электроэнергии. Однако для многих других территорий прогнозы неутешительны. В Средиземноморье, Австралии, некоторых частях Африки и Северной и Южной Америки ожидается усиление засухливости, что приведет к снижению производительности ГЭС.

Особую тревогу вызывает ситуация в регионах, зависящих от таяния ледников, – например, в Гималаях и Андах. В краткосрочной перспективе ускоренное таяние может временно увеличить сток рек и выработку энергии. Однако в долгосрочной перспективе истощение ледников приведет к катастрофическому сокращению водных ресурсов в засушливые сезоны, поставив под угрозу не только энергетику, но и сельское хозяйство и водоснабжение. Таким образом, изменение климата делает будущее гидроэнергетики более волатильным, увеличивая риски как дефицита воды, так и разрушительных наводнений.

Для адаптации к новым условиям научное сообщество рекомендует ряд мер. Необходимо расширять сети мониторинга и внедрять современные технологии, включая спутниковые наблюдения, для сбора более точных данных. Важно совершенствовать прогностические модели, используя методы машинного обучения для анализа сложных нелинейных связей в климатической системе. Также подчеркивается необходимость междисциплинарного подхода, объединяющего усилия климатологов, гидрологов, инженеров, экономистов и политиков для разработки устойчивых стратегий управления водными и энергетическими ресурсами.

«Умные» плотины и цифровые двойники: управление рисками и модернизация в сфере гидроэнергетики²⁸

Гидроэнергетическая отрасль вступает в новую фазу цифровизации. По мере старения инфраструктуры и роста эксплуатационных нагрузок идет переход к созданию «умных плотин» — систем, объединяющих традиционные инженерные решения с передовыми технологиями сбора данных и автоматизированного управления. В аналитическом докладе компании «Dentons» подробно рассматривается, как эти системы меняют подходы к распределению рисков, реализации проектов и вопросам управления в отрасли.

Цифровая интеграция на практике

«Умные плотины» — это гораздо больше, чем просто дистанционный мониторинг. Они объединяют датчики, передающие информацию в режиме реального времени, автоматизацию и аналитику на основе искусственного интеллекта, чтобы оптимизировать управление водохранилищем, работу турбин и контроль за состоянием сооружений. Концепция «цифровых двойников» продвигает эту идею ещё дальше: она позволяет проводить предиктивное обслуживание, моделировать экстремальные сценарии и тестировать изменения конструкции задолго до их внедрения.

Для операторов ценность таких систем заключается в повышении эффективности работы, раннем выявлении неисправностей и более точном прогнозировании гидрологических колебаний. Для девелоперов и кредиторов приоритетами становятся надёжность данных, стабильность систем и оценка того, как новые технологии влияют на договорные и регуляторные риски.

Опыт недавних проектов

Ряд примеров, приведённых в исследовании, демонстрирует практическое применение цифровых решений:

²⁸ Источник: Smart dams and digital twins: managing risk and modernisation in hydropower / <https://www.waterpowermagazine.com/analysis/smart-dams-and-digital-twins-managing-risk-and-modernisation-in-hydropower/> Опубликовано 15.10.2025

ГЭС Динорвиг (Уэльс): интеграция цифрового мониторинга в существующую систему гидроаккумулирующей станции повысила эффективность турбин и оперативность сети, но выявила сложности, связанные с совместимостью систем, собственностью данных и ответственностью, когда предиктивные модели расходятся с фактическими результатами.

Плотина Уоррагамба (Австралия): использование моделей искусственного интеллекта для прогнозирования паводков и системы датчиков позволило сократить объём инспекций, однако выявило пробелы в законодательстве о конфиденциальности и хранении данных.

Плотина Пунт дель Галл (Швейцария–Италия): совместный проект по созданию цифрового двойника повысил сейсмостойчивость сооружения, но подчеркнул необходимость согласованного управления данными между разными юрисдикциями.

Бассейн реки Янцзы (Китай): централизованное управление 31 плотинкой продемонстрировало преимущества оптимизации на уровне всего бассейна, но одновременно выявило системные киберриски в случае отказа защитных механизмов.

Совокупно эти проекты показывают, что цифровая оптимизация порождает не меньше вопросов в сфере управления и права, чем решает инженерных задач.

Договорные и нормативные последствия

Анализ показывает, что цифровые риски должны рассматриваться как ключевой элемент договора, а не как второстепенное дополнение. Основные моменты включают:

Права на данные и ответственность. В договорах следует чётко определять право собственности, порядок доступа и стандарты качества оперативных данных, включая указание сторон, которые могут использовать эти данные для нормативной отчётности или финансовых целей.

Управление жизненным циклом программного обеспечения. Лицензирование, обязательства по обновлению должны охватывать вопросы кибербезопасности и случаи неплатёжеспособности поставщика.

Распределение ответственности за кибербезопасность. Необходимо четко определить обязанности каждой стороны по защите, мониторингу и реагированию на инциденты, а также согласовать страхование и ответственность в соответствии с этими обязанностями.

Контроль изменений. Поскольку цифровые системы развиваются стремительно, договоры должны предусматривать структурированные процедуры обновлений, чтобы избежать споров о стоимости и сроках.

Компетенции и передача знаний. Модернизированные объекты требуют новых цифровых навыков; обучение, документация и безопасная передача данных должны быть предусмотрены как обязательные элементы договора.

Отдельного внимания заслуживает правовое регулирование автоматизированного принятия решений — это новая и быстро развивающаяся область. В таких юрисдикциях, как Великобритания, действующее законодательство о безопасности водохранилищ было создано задолго до появления автоматизации, что порождает вопросы: могут ли цифровые данные или уведомления, сгенерированные искусственным интеллектом, удовлетворять установленным законом требованиям к инспекциям и проверкам.

Кибер- и финансовые риски

Централизованные системы с высокой насыщенностью датчиками увеличивают уязвимость перед кибер-инцидентами, которые могут привести к перебоям в выработке электроэнергии или поставить под угрозу общественную безопасность. Тем не менее, большинство национальных нормативных систем по-прежнему не содержит минимальных стандартов кибербезопасности для водохозяйственной и энергетической инфраструктуры. В качестве договорных мер защиты на сегодняшний день лучшими практиками считаются: раздельная архитектура систем, разные уровни доступа, проведение «красных» тестов (имитация реальных кибератак) и чётко определённые процедуры реагирования и устранения нарушений.

Цифровизация также влечёт за собой значительные финансовые последствия. Интеллектуальные модернизации и внедрение цифровых двойников требуют крупных капитальных вложений, часто выходящих за рамки традиционных эксплуатационно-технических бюджетов (O&M).

Для преодоления этого разрыва и предотвращения усиления цифрового неравенства между хорошо финансируемыми энергокомпаниями и небольшими региональными операторами формируются новые модели финансирования — государственно-частные партнёрства, смешанное финансирование и климатически ориентированные инвестиции.

Следующие шаги

Перспективы для отрасли очевидны: международные стандарты в области обмена данными, совместимости систем и использования цифровых двойников в скором времени станут определяющими для трансграничного сотрудничества в сфере гидроэнергетики. Управление на основе прогнозных моделей, поддерживаемых искусственным интеллектом, постепенно становится нормой — вместе с архитектурами кибербезопасности, построенными по принципу «нулевого доверия» (zero-trust), и усиленными требованиями регуляторов к прозрачности.

Для спонсоров, кредиторов и операторов выводы исследования Dep-tons носят скорее практический, чем теоретический характер: «умные» плотины означают не только технологический прогресс, но и глубокие правовые и договорные изменения. Управление рисками, связанными с данными, кибербезопасностью и автоматизацией, теперь становится ключевым элементом долгосрочной эффективности активов и соблюдения нормативных требований.

По мере того, как гидроэнергетический сектор ускоряет переход к цифровым формам управления, успех будет зависеть не только от инженерных решений и программного обеспечения, но и от способности систем управления и регулирования развиваться с той же скоростью.

Гибрид ГЭС и суперконденсатора: финский рецепт стабильной энергосети²⁹

Финская компания UPM Energy ввела в эксплуатацию на гидроэлектростанции Куусанкоски новую систему ультраконденсаторов мощностью 6 МВт. Это инновационное устройство предназначено для хранения энергии и мгновенной подачи балансирующей мощности в электросеть, обеспечивая ее стабильность в условиях растущей доли «зеленой» энергетики.

Потребность в таких технологиях стремительно растет по мере увеличения в энергосистеме доли возобновляемых источников, зависящих от погоды, таких как ветряные и солнечные станции. «За последние пять лет необходимость в резервах утроилась. Когда нет ветра, нужна балансирую-

²⁹ Источник: <https://hydropost.ru/id/311978> Опубликовано 4.11.2025

щая мощность, которую может предоставить, в частности, гидроэнергетика», — пояснил Юха Харомо, менеджер по развитию UPM Energy.

Ультраконденсаторы действуют как спринтеры в мире энергетики, реагируя на потребности сети за доли секунды. Они эффективно дополняют традиционную гидроэнергетику, которая выступает в роли надежного марафонца, и помогают продлить срок службы турбин ГЭС, принимая на себя самые резкие колебания. Такое сочетание обеспечивает больше балансирующей мощности для сети и повышает устойчивость всей энергосистемы. Кроме того, ультраконденсаторы считаются более долговечными и не требующими обслуживания по сравнению с обычными аккумуляторами.

Новый проект, анонсированный в августе 2024 года, утроил общую мощность ультраконденсаторных систем компании. UPM Energy является пионером в этой области: ее первая подобная установка на гидроэлектростанции Онтёйоки в 2022 году стала первым в мире успешным сочетанием ГЭС и ультраконденсатора, использующим цифровые инструменты и автоматизацию для оптимизации совместной работы.



Компания UPM Energy является вторым по величине производителем электроэнергии в Финляндии, причем 99% ее выработки, по данным отчетов, не создает вредных выбросов. Сама гидроэлектростанция Куусанкоски, построенная в конце 1940-х годов, прошла несколько этапов комплексной модернизации, что позволило увеличить ее мощность примерно до 37 МВт, а годовое производство электроэнергии — до 195 ГВт·ч. Этот

пример наглядно демонстрирует, как проверенная временем гидроэнергетика успешно адаптируется к вызовам современной энергетики.

Системы хранения энергии

Учёные создали первый гибридный аккумулятор: вдвое больше ёмкости³⁰

Учёные из Университета Лимерика (Ирландия) представили разработку, которая способна изменить подход к хранению энергии. Им удалось создать первую в мире двухкатионную аккумуляторную ячейку, в которой одновременно работают ионы лития и натрия. Такое сочетание резко увеличивает ёмкость и срок службы аккумулятора, открывая новые перспективы для электромобилей и портативной электроники. Исследование провели Хью Гини, доцент кафедры химических наук и Института Бернала, и доктор Сайед Абдул Ахад совместно с коллегами из Университета Бирмингема.

Задача проекта — объединить сильные стороны литиевых и натриевых систем. Традиционные натриевые аккумуляторы экологичнее и дешевле, но уступают по энергетической плотности. В новой схеме оба типа ионов работают в едином электролите: натрий остаётся основным носителем заряда, а литий выступает в роли «усилителя», повышающего энергоотдачу без потери устойчивости.

По словам Хью Гини, впервые удалось доказать, что натриевые элементы можно «разогнать», добавив в электролит литий. Такой гибрид обеспечивает высокую мощность и устойчивость к деградации. Руководивший экспериментами доктор Ахад отметил, что использование двух катионов позволило удвоить ёмкость по сравнению с обычными натриевыми аналогами. Ранее подобная схема не применялась на выбранных анодных материалах, хотя именно они демонстрируют наибольший потенциал для натриевых систем.

Добавление лития не только увеличивает запас энергии, но и делает конструкцию безопаснее и доступнее. В отличие от литий-кобальтовых аккумуляторов, новая химия не требует редких и токсичных металлов, что снижает себестоимость и экологическую нагрузку. Испытания показали, что ячейка выдерживает до тысячи циклов зарядки и разрядки, сохраняя стабильность параметров — результат, сопоставимый с лучшими литий-ионными моделями.

³⁰ Источник: <https://www.securitylab.ru/news/564696.php> Опубликовано 16.10.2025

Исследователи считают, что двухкатионный подход способен устранить разрыв между экологичностью натриевых аккумуляторов и энергоэффективностью литиевых. Натрий остаётся дешёвым и доступным материалом, но теперь может обеспечивать ту же ёмкость, что и литий. Повышенная плотность энергии особенно важна для электромобилей, где от неё зависит запас хода, и для портативных устройств, где ценятся компактность и долговечность.

Исследование проводилось при поддержке программ Government of Ireland Postdoctoral Fellowship и Science Foundation Ireland — Frontiers for the Future, направленных на развитие устойчивых энергетических технологий. Следующий этап проекта — испытание новых сочетаний материалов и ионных систем. Команда планирует протестировать кремниевые аноды и гибридные пары вроде литий-магний и калий-литий, чтобы приблизить технологию к промышленному внедрению.

Разработка вошла в серию работ исследовательской группы Гини, специализирующейся на новых материалах для хранения энергии. Сейчас в университете действует более 30 активных проектов в рамках центра AMPEiRE, занимающегося аккумуляторными технологиями и энергетическими материалами. По мнению учёных, эта работа приближает переход к более чистым, долговечным и экономичным источникам питания, которые в ближайшие годы могут заменить традиционные литиевые системы.

Новый органический аккумулятор выдерживает 40 000 циклов зарядки³¹

Ученые из Китая и Сингапура разработали батарею НАТ-ТР с добавлением цинка, способную преодолеть основные ограничения органических аккумуляторов — низкую мощность и нестабильность. Новый полимерный материал обеспечивает начальное напряжение 1,32 В и сохраняет 93% емкости после 40 000 циклов зарядки-разрядки. Разработка открывает путь к безопасным, перерабатываемым и эффективным источникам энергии для гибкой электроники и больших систем хранения данных.

Органические батареи могли бы стать идеальным решением для хранения энергии благодаря легкости, перерабатываемости и отсутствию токсичных металлов. Однако им не хватает мощности и стабильности. Иссле-

³¹ Источник: <https://hightech.plus/2025/10/24/novii-organicheskii-akkumulyator-viderzhivaet-40-000-ciklov-zaryadki> Опубликовано 24.10.2025

дователи создали новый полимерный материал, который преодолевает эти ограничения, обеспечивая рекордное напряжение и долговечность.

Аккумулятор НАТ-ТР основан на гексаазатрифенилене и триптиценовых фрагментах, объединенных в трехмерный полимерный каркас. Такая структура увеличивает количество электроактивных центров и улучшает проводимость. Она также снижает растворимость катода в электролите, что хорошо сказывается на сроке службы батареи. В результате аккумулятор демонстрирует стабильную работу и выдающиеся электрохимические свойства.

Механизм работы батареи основан на обратимой совместной вставке ионов цинка (Zn^{2+}) и протонов (H^+), что позволяет аккумулятору переносить пять электронов и демонстрировать высокую окислительно-восстановительную активность. Теоретические расчеты показали, что в НАТ-ТР ионы цинка и протоны особенно прочно связываются с полимерной структурой. Это объясняет, почему батарея способна выдавать высокое напряжение при разряде.

Испытания показали, что батарея обеспечивает начальное напряжение 1,32 В и среднее напряжение 1,17 В, а также сохраняет более 93% емкости после 40 000 циклов при нагрузке $5 \text{ А} \cdot \text{г}^{-1}$ с почти 100% кулоновской эффективностью. Это один из самых высоких показателей долговечности для цинк-органических аккумуляторов на водной основе. Плотность энергии составила $192,8 \text{ Вт} \cdot \text{ч} \cdot \text{кг}^{-1}$.

Батареи НАТ-ТР могут применяться в крупномасштабных хранилищах энергии, а также в гибкой и носимой электронике, где важны легкость, безопасность и экологичность. Исследователи полагают, что принципы проектирования трехмерных полимеров можно перенести на другие аккумуляторные системы, включая литий-серные и натриевые батареи.

Создана твердотельная литий-серная батарея с плотностью энергии $600 \text{ Вт} \cdot \text{ч} / \text{кг}$ ³²

Исследователи из Института Фраунгофера разработали твердотельную литий-серную батарею с рекордной плотностью энергии более $600 \text{ Вт} \cdot \text{ч} / \text{кг}$ — вдвое выше, чем у литий-ионных элементов. Разработка преодолевает ключевые проблемы традиционных Li-S аккумуляторов, сочетая высокую

³² Источник: <https://hightech.plus/2025/10/31/sozdana-tverdotelnaya-litii-ternaya-batareya-s-plotnostyu-energii-600-vtchkg> Опубликовано 31.10.2025

энергоёмкость, повышенную безопасность и потенциал для массового производства.

Литий-серные батареи рассматриваются как потенциальный преемник литий-ионных систем благодаря высокой плотности энергии и использованию дешевой серы в катоде. Однако в традиционных элементах с жидким электролитом могут образовываться побочные продукты — растворимые полисульфиды. Это приводит к потере материала и ускоренному снижению стабильности цикла.

Ученые предложили вариант батареи Li-S с минимальным количеством жидкого электролита, заменив большую его часть твердыми материалами. Такой подход снижает образование побочных продуктов, а также повышает безопасность и долговечность элементов.

Главным элементом производства стала технология DRYtraec — метод сухого нанесения электродных покрытий без растворителей. Она позволяет создавать стабильные пленки без длительной сушки, сокращает потребление энергии на производстве до 30% и снижает выбросы CO₂. DRYtraec легко масштабируется для промышленного рулонного производства и совместима с существующими линиями по выпуску литий-ионных батарей.

Предварительные испытания показали, что новые элементы достигают плотности энергии более 600 Вт·ч/кг при низкой себестоимости производства — менее 75 евро за кВт·ч. Результаты также демонстрируют высокую стабильность циклов и повторяемость параметров, что важно для серийного производства.

Работа ведется в рамках двух проектов: AnSiLiS, финансируемого Федеральным министерством исследований, технологий и космоса Германии, и TALISSMAN, поддерживаемого программой ЕС Horizon Europe. Первый сосредоточен на разработке серо-углеродного катода, литий-металлического анода и гибридного электролита, второй — на масштабировании и промышленной валидации аккумуляторов для электромобилей. Вся разработка проходит в Центре передовых технологий аккумуляторов, где интегрируют материалы, производство электродов, лазерную резку, укладку слоев и тестирование прототипов.

Ученые надеются, что новые батареи найдут применение в электромобилях, авиации, беспилотниках и портативных системах хранения энергии.

Создана батарея, которая вообще не теряет заряд³³

Ученые показали теоретическую модель батареи, способной заряжаться и хранить энергию практически без потерь. Открытие задействует уникальные свойства квантовой механики.

В новом исследовании предложили способ борьбы с утечками энергии и даже выяснили, как этот процесс можно обратить на пользу, временно увеличивая мощность зарядки, пишет SciTechDaily.

Квантовые аккумуляторы — это теоретические миниатюрные устройства, которые для хранения энергии используют не химические реакции, а квантовые эффекты, такие как суперпозиция и запутанность. Теоретически, они обладают целым рядом преимуществ перед классическими батареями: ускоренная зарядка, повышенная емкость и более эффективная передача заряда.

Однако до сих пор создать работающий прототип не удавалось. Главный нюанс — декогеренция: в реальных условиях квантовые системы быстро теряют свои уникальные свойства из-за взаимодействия с окружающей средой, что приводит к потерям емкости и снижению эффективности.

Команда экспертов из японского центра RIKEN и китайского Хуачжунского университета науки и технологий предложила применять топологические материалы, в частности — фотонные волноводы. «Топологические» — означает, что их свойства остаются неизменными даже при деформации.

Ученые объединили топологические характеристики фотонных волноводов с квантовым поведением двухуровневых атомов. Такая конструкция позволяет передавать энергию (фотоны) на большие расстояния практически без потерь и рассеивания, даже если волновод изогнут или имеет дефекты.

Самым удивительным открытием стало то, что рассеивание энергии (диссипация), которое всегда считалось главным врагом эффективности, в определенных условиях может, наоборот, временно увеличивать мощность зарядки. Обнаружилось, что когда рассеивание превышает некий критический порог, мощность зарядки кратковременно возрастает, нарушая все классические представления.

³³ Источник: <https://focus.ua/digital/731713-proryv-v-hranenii-energii-sozdana-batareya-kotoraya-voobshche-ne-teryaet-zaryad> Опубликовано 5.11.2025

Хотя это пока лишь теоретическая модель, она открывает путь к созданию реальных высокопроизводительных устройств для микрохранения энергии.

В будущем такие квантовые батареи могут найти применение в:

- Источниках питания в наномасштабе для миниатюрных роботов и сенсоров.
- Оптической квантовой связи для сверхзащищенной передачи данных.
- Распределенных квантовых вычислительных сетях.

Новые аккумуляторы «на воде» работают без проблем даже на морозе³⁴

Исследователи из Гонконгского политехнического университета и Шэньчжэньского университета (Китай) использовали особый тип катода, обеспечивающий исключительную производительность цинк-ионных аккумуляторов на водной основе в широком диапазоне температур.

Ученые продемонстрировали, что цинк-ионные аккумуляторы на водной основе могут обеспечивать длительную циклическую стабильность и более высокую плотность энергии благодаря новому методу, пишет interestingengineering.com.

Новый катод на основе $\text{NH}_4\text{V}_4\text{O}_{10}$ ($\text{KNVO-C}_3\text{N}_4$) идеально подходит для электроники, носимых устройств и сетевых накопителей энергии в условиях холодного климата. Разработчики применили гидротермальные методы и способы перемешивания, подходящие для массового производства.

Синергетический эффект интеркаляции (интеркаляция (в химии) — это обратимое включение молекулы или группы между другими молекулами или группами) K^+ и C_3N_4 значительно снижает электростатическое взаимодействие между Zn_2^+ (цинком) и слоем VO_n , повышает удельную емкость и стабильность при зарядке-разрядке.

³⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/731971-kitayskie-uchenye-udivili-novye-akkumulyatory-na-vode-rabotayut-bez-problem-dazhe-na-moroze> Опубликовано 9.11.2025

В исследовании подчеркивается, что впервые были синтезированы интеркалированные K^+ и C_3N_4 наноллисты NVO ($KNVO-C_3N_4$) с увеличенным межслоевым расстоянием для создания высокоскоростных, стабильных и широкотемпературных катодов. Молекулярная динамика и экспериментальные результаты подтверждают существование оптимального содержания C_3N_4 для достижения более высокой кинетики реакции. Следовательно, электрод $KNVO-C_3N_4$ демонстрирует выдающиеся электрохимические характеристики как при комнатной температуре, так и в экстремальных условиях.

Ученые утверждают, что новый подход приведет к разработке высокопроизводительных катодов, способных работать при экстремальных температурах. Синергетический эффект K^+ и C^+N^+ также снижает электростатическое взаимодействие и барьер диффузии Zn^+ (цинка), снижает энергетический барьер, уменьшает электростатическое взаимодействие и улучшает кинетику и структурную стабильность аккумуляторов.

Инновационные решения в энергетике

В США тестируют новую технологию получения энергии из морских волн³⁵

Американская компания Eco Wave Power приступила к демонстрации волновой электростанции в порту Лос-Анджелеса. Система установлена на причале Сан-Педро и представляет собой ряд специальных поплавков, которые поднимаются и опускаются под действием волн, передавая энергию гидравлическим механизмам. В результате вращается турбина и вырабатывается электричество.



Разрешение на размещение установки выдал сам порт, что стало ключевым этапом для старта пилотного проекта. В случае успеха компания планирует расширить систему вдоль всего 13-километрового волнолома, защищающего гавань. По расчётам, при полном развертывании мощности хватит, чтобы обеспечить электроэнергией около 60 тысяч домов в США.

Сторонники проекта подчёркивают, что в отличие от солнечных панелей или ветроустановок волновая энергия стабильна: колебания моря не

³⁵ Источник: <https://nia.eco/2025/09/02/107443/> Опубликовано 2.09.2025

зависят от времени суток и ветровой активности. Министерство энергетики США ранее оценивало потенциал побережья — морские волны способны дать энергию примерно для 130 миллионов домохозяйств, что составляет треть от годового потребления страны.

Тем не менее технология остаётся экспериментальной. Ранее подобные проекты часто сталкивались с проблемами: установки в открытом океане быстро выходили из строя, а подводные кабели становились источником поломок. В Eco Wave Power уверены, что установка у берега позволит снизить эти риски. При сильном волнении поплавки можно поднять вверх и защитить от повреждений.

Профессор Криш Тхиагаражан Шарман из Университета Массачусетса отметил, что расходы на техническое обслуживание всегда были главной проблемой для волновой энергетики. Береговое размещение облегчает доступ к оборудованию и делает инспекции проще.

Компания уже ведёт работу и в других странах. В Израиле её станция с декабря прошлого года обеспечивает энергией до 100 домов в порту Яффо, в Португалии к 2026 году планируется выйти на уровень около 1000 домохозяйств. Ведутся переговоры и по американским площадкам.

Представители Eco Wave Power подчёркивают, что проект не наносит вреда экосистеме: оборудование размещается на искусственных конструкциях, которые и так меняют окружающую среду.

Для Калифорнии, где энергопотребление растёт, в том числе за счёт дата-центров и развития технологий искусственного интеллекта, такие инициативы приобретают особое значение. Местные эксперты считают, что внедрение подобных решений поможет региону приблизиться к заявленной цели — достичь углеродной нейтральности к 2045 году.

Началась эксплуатация самого большого в мире теплового аккумулятора ёмкостью 100 МВт ч³⁶

Накопление энергии остаётся серьёзной проблемой и ключевым компонентом развития устойчивых источников энергии. Решение этой проблемы

³⁶ Источник: https://overclockers.ru/blog/kosmos_news/show/241253/Nachalas-ekspluataciya-samogo-bol-shogo-v-mire-teplovogo-akkumulyatora-emkost-ju-100-MVt-ch Опубликовано 19.09.2025

может предложить компания Rondo. Американская компания разработала тепловой аккумулятор, способный обеспечивать теплом промышленные процессы.



Тепловой аккумулятор Rondo ёмкостью 100 МВт·ч уже введён в коммерческую эксплуатацию. Он стал крупнейшим промышленным тепловым аккумулятором. Его конструкция призвана сочетать несколько преимуществ.

Процесс накопления энергии начинается с действия автономной солнечной системы мощностью 20 МВт. Электрическая энергия этой фотоэлектрической системы преобразуется в тепло в аккумуляторе Rondo. Аккумулятор состоит только из проволоки и алюминиевых блоков, разработанных из обычных материалов.

По данным компании, преобразование электроэнергии в тепло происходит со 100-процентной эффективностью. Тепло настолько хорошо хранится в аккумуляторе, что разряжается всего на один процент в сутки. Аккумулятор может достигать температуры хранения более 1000°C.

Накопленное тепло затем высвобождается по мере необходимости для обеспечения промышленных процессов. Это может быть чистое тепло или пар, или же пар может использоваться для вращения турбины для повторной выработки электроэнергии. По данным Rondo, эффективность теплового аккумулятора (полный цикл заряда и разряда) превышает 97 %. Тепловой аккумулятор эксплуатируется в коммерческих целях в Калифорнии совместно с Holmes Western Oil Corp.

Приливная электростанция с подводными «воздушными змеями» испытана в Германии³⁷

Немецкие исследователи представили инновационную приливную электростанцию cableKites, работающую на подводных «воздушных змеях», прикрепленных к циркулирующему тросу. Конструкция напоминает подводный горнолыжный подъемник: течение воды приводит в движение трос, а специальные «змеи» создают тягу для генераторов, вырабатывающих электричество. Первый прототип длиной 18 м и массой 100 кг уже протестирован в реальных условиях.



Разработкой занимаются специалисты Мюнхенского университета прикладных наук совместно с производителем канатных дорог enpore GmbH и учеными из Мюнхенского технического университета. Первый тестовый прототип длиной 18 м и массой около 100 кг был установлен на канале Митлере-Изар недалеко от плотины Хофхам. Целью было проверить работоспособность конструкции в условиях постоянного течения со скоростью 0,6 м/с, что сопоставимо с морскими приливными потоками.

Конструкция станции напоминает подводный горнолыжный подъемник: на концах стальной рамы установлены блоки, по которым движется трос. К нему крепятся небольшие аэродинамические крылья — «воздуш-

³⁷ Источник: <https://hightech.plus/2025/10/13/prilivnaya-elektrostantsiya-s-podvodnimi-vozdushnimi-zmeyami-ispitana-v-germanii> Опубликовано 13.10.2025

ные змеи». При течении воды они создают тягу, вращая шкивы с генераторами и вырабатывая электричество. Сходство с горнолыжным подъемником неслучайно: идея проекта принадлежит братьям Антону и Петеру Гласл, владельцам компании-производителя бугельных подъемников enrope GmbH.

«В отличие от традиционных подъемников, где тросы приводятся в движение шкивами, у нас трос движется под воздействием воды, а генераторы преобразуют его энергию в электричество», — пояснил профессор и специалист по гидромеханике Роберт Майер-Штауде. Он также отметил, что воздушные змеи специально спроектированы для устойчивости на воде, высокой эффективности и низкой стоимости производства.

Испытания показали, что воздушные змеи сохраняют стабильное положение при течении и могут перемещаться со скоростью до 1,5 м/с.

По словам исследователей, вода ведет себя аналогично воздуху, но в тысячу раз плотнее, что позволяет сильно уменьшить размеры «крыльев» для получения той же мощности. Тестовые модели имели длину 91 см и ширину 19 см, но в полномасштабной электростанции их размеры будут в пять раз больше.

Таким образом, исследователи подтвердили техническую осуществимость проекта cableKites. Они считают, что эта технология может обеспечить возобновляемую и управляемую энергию из океанских течений. Информацией об эффективности прототипа и расчетной мощности полномасштабной станции разработчики пока не делятся.

В рамках Европейского зелёного соглашения планируется строительство приливных электростанций суммарной годовой мощностью 40 ГВт·ч к 2050 году, что позволит увеличить долю чистой энергии в регионе и снизить зависимость от ископаемого топлива.

Подводные ГЭС: революционная технология хранения энергии выходит в открытое море³⁸

Компания Sizable Energy привлекла 8 миллионов долларов инвестиций для коммерческого запуска своей уникальной системы длительного хранения энергии, основанной на принципах гидроэнергетики, но перенесенной в условия океана. Ключевым инвестором выступил фонд Playground Global.

³⁸ Источник: <https://hydropost.ru/id/471837> Опубликовано 22.10.2025

Полученные средства ускорят развертывание технологии, которая уже проходит морские испытания у берегов Италии.

Инновационная разработка по своей сути является морской версией гидроаккумулирующей электростанции (ГАЭС). Вместо перекачки воды между двумя резервуарами на разной высоте, система использует глубину самого океана. Энергия накапливается путем закачки насыщенного соляного раствора с морского дна в специальный плавучий резервуар на поверхности. Когда требуется вернуть энергию в сеть, раствор под действием силы тяжести устремляется вниз, вращая турбины для выработки электричества.

«Без экономически эффективных систем длительного хранения энергии энергосистема не справится, независимо от источника», — заявил доктор Мануэле Ауфиеро, генеральный директор и соучредитель Sizable Energy. «Наша океанская система способна хранить энергию в гигаваттном масштабе по доступной цене, делая сеть более стабильной, устойчивой и готовой к будущему».

Система спроектирована как модульная, масштабируемая и полностью невидимая с берега, поскольку может быть развернута на глубине 500 метров и более с использованием существующей морской инфраструктуры. Разработчики утверждают, что их технология может предложить самую низкую приведенную стоимость хранения (LCOS) среди всех решений для длительного накопления энергии, опережая по прогнозам даже литий-ионные батареи.

«Общество доказало, что ветер и солнце могут поставлять самую дешевую электроэнергию. Теперь нам срочно необходимо решение для ее длительного хранения, которое можно экономично развернуть в огромных масштабах», — подчеркнул Брюс Лик, генеральный партнер Playground Global. «Глубина океана — это практически неограниченный ресурс, и Sizable Energy использует его, чтобы обеспечить хранение энергии за долю от стоимости аккумуляторов».

Компания уже успешно завершила лабораторные испытания своей подводной ГЭС в Морском исследовательском институте Нидерландов (MARIN). Текущие испытания вблизи города Реджо-ди-Калабрия в Италии призваны проверить плавучие компоненты и процессы сборки в реальных морских условиях. Следующим шагом станет строительство мегаваттного пилотного проекта, а затем и демонстрационной станции в Средиземном море.

Начало разработки коммерческих проектов запланировано на 2026 год в партнерстве с местными производителями и энергетическими компаниями. По оценкам отраслевых экспертов, к 2040 году миру потребуется до 120 ТВт·ч мощностей для длительного хранения энергии, что примерно

в десять раз превышает текущие возможности, подчеркивая огромную потребность в подобных масштабируемых и рентабельных решениях.

Обнаружена бактерия, способная питаться отработанными батарейками³⁹

Ученые из Бостонского колледжа обнаружили необычную бактерию, способную питаться материалами старых аккумуляторов. Открытие опубликовано в ACS Sustainable Resource Management.

Бактерия *Acidithiobacillus ferrooxidans* (Atf) хорошо себя чувствует в кислотной среде и использует железо из отработанных аккумуляторов как источник питания.

«Мы изучаем возможность выращивания бактерий на материалах, уже присутствующих в батареях. Это важный шаг вперед», — сказал профессор химии Дунвэй Ван, возглавляющий проект.

Как бактерии «поедают» батареи

Исследователи проверяли, может ли Atf выживать, используя железо из аккумуляторов, и насколько эффективно оно извлекает катодные материалы. Эксперименты показали, что бактерия способна процветать даже без добавления сульфатов, которые обычно применяются для стимуляции роста, но считаются токсичными.

«Активность бактерии не зависит от сульфата. Это открывает путь к более безопасной переработке без необходимости транспортировки токсичных химикатов», — пояснил Ван.

Удивительно, но в экспериментах бактерии росли даже лучше на ржавеющей стали, чем на чистом железе. При этом сталь использовалась просто как источник элементов, доступных для бактерий, а не преобразовывалась ими.

³⁹ Источник:

https://naukatv.ru/news/uchenye_otkryli_bakteriyu_sposobnuyu_pitatsya_otrabotannymi_batarejkami
Опубликовано 24.10.2025

«То, что нержавейка работает эффективнее, стало сюрпризом. Это важно, поскольку такой материал встречается чаще, чем чистое железо в реальных аккумуляторах», — добавил ученый.

Почему это важно для окружающей среды

Спрос на батарейки растет, а их накопление становится проблемой. Традиционные методы переработки часто требуют больших энергозатрат или использования токсичных веществ, что создаёт экологические и логистические сложности. Использование Atf позволяет перерабатывать аккумуляторы безопаснее, экономичнее и с меньшим воздействием на природу.

Исследование подтвердило, что Atf успешно использует материалы из батарей, превращая их в питательный раствор. Это позволяет не только уменьшить отходы, но и получать катоды для новых аккумуляторов, которые потенциально могут быть не хуже традиционных по характеристикам.

Следующие шаги включают развитие штаммов Atf для повышения эффективности переработки и создание прототипов аккумуляторов из переработанных материалов. Если опыт окажется успешным, это может изменить подход к утилизации батарей, снизить энергозатраты и уменьшить использование опасных химических соединений.

«Мы надеемся, что этот метод позволит создать более экологичный цикл переработки аккумуляторов», — отметил Ван. Новый подход сочетает биологию и химию, превращая старые батарейки в источник нового сырья, что может стать прорывом в устойчивом производстве.

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