

Supported by:



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



INTERNATIONAL
CLIMATE
INITIATIVE



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

based on a decision of
the German Bundestag

ИННОВАЦИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ: мировой опыт

Часть 12

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 12

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.....	5
<i>Ветроэнергетика</i>	<i>5</i>
Домашняя ветряная турбина повышенной мощности	5
Ветровые турбины могут давать на 37% больше энергии.....	7
Китай построил рекордную плавучую ветряную турбину мощностью 17 МВт.....	8
Ветряк-спираль на 6 кВт	9
Турбина Skystream обещает 2,4 кВт энергии	11
<i>Солнечная энергетика</i>	<i>12</i>
Град является основной причиной финансовых потерь проектов солнечной энергетики.....	12
Новые солнечные элементы на кристаллах в 1000 раз эффективнее кремниевых.....	15
Индия тестирует новый источник энергии	17
Представлена первая в истории алмазная солнечная панель	18
Необычный генератор энергии: мурал превратили в огромную солнечную батарею	21
Ученые создали разноцветные солнечные панели	23
В Европе внедряют солнечные панели, цветом которых можно управлять	25
Солнечные панели будут работать эффективнее в 3 раза	26
Рекордные двусторонние фотоэлементы показали эффективность 23,4%.....	28
Конструкция из 10 000 ячеек стала новым источником энергии в Швейцарии.....	29
Корея представила первую в истории невидимую солнечную панель	31

Новый рекорд производительности солнечных панелей Японии	33
Традиционная энергетика	35
Ученые выявили скрытый экологический ущерб от малых ГЭС	35
Глобальная выработка гидроэлектроэнергии вырастет на 10% в 2024 году за счет резкого роста использования гидроаккумулирующих электростанций	36
Китай представил первую в мире гидротурбину на 500 МВт.....	39
Системы хранения энергии.....	41
Новая технология увеличивает долговечность твердотельных батарей в 7 раз	41
Старым батареям электрокаров нашли полезное применение.....	42
Инновационные решения в энергетике.....	45
Подземные пещеры станут огромными батареями для хранения чистой энергии.....	45
Приливные турбины Proteus установили рекорд надёжности	47
Энергия из недр: Китай нашел ресурс, способный питать страну тысячелетиями	49
Французский стартап испытал поплавки для генерации энергии волн	49
Невидимый источник энергии «выдает» 575 ГВт	51

Возобновляемая энергетика

Ветроэнергетика

Домашняя ветряная турбина повышенной мощности¹

Уже существует бытовая ветряная турбина, которая непрерывно генерирует до 5 кВт, отличается компактной конструкцией и простой установкой.

5 кВт, на первый взгляд, может показаться небольшой мощностью, но, согласно некоторым исследованиям, 5 кВт более чем достаточно для покрытия энергетических потребностей среднестатистического дома большую часть дня. Фактически, типичный дом потребляет от 200 до 500 кВт ч в месяц, пишет ecoticias.com.



Иными словами, если посчитать, то при работе этой турбины в среднем 8 часов в день на номинальной мощности (в регионах с хорошей ветровой обстановкой) она может вырабатывать до:

¹ Источник: <https://focus.ua/digital/713864-konec-epohi-solnechnyh-paneley-vo-vsem-mire-domashnyaya-vetryanaya-turbina-porazila-moshchnostyu> Опубликовано 10.07.2025

$5 \text{ кВт} \times 8 \text{ часов в день} = 40 \text{ кВт ч в день}$

$40 \times 30 \text{ дней} = 1200 \text{ кВт ч в месяц}$

Данный результат явно выше среднего, и это с учетом потерь и колебаний ветра. Поэтому, основываясь на этих цифрах, можно сказать, что одна установка турбины Bornaу Wind 25.3+ способна обеспечить более чем достаточно энергии для автономных домов, небольших объектов недвижимости или даже микробизнеса.

Если сравнивать данную турбину с солнечными батареями, главное отличие (и превосходство) заключается в том, что панели работают только днем, а также теряют в производительность в пасмурные или дождливые дни. Что касается ветряной турбины Bornaу, то она генерирует энергию круглосуточно, запускается при скорости ветра всего 3,0 м/с, имеет легкую конструкцию, проста в установке, требует минимального обслуживания (только ежегодный осмотр), имеет прочные и незаметные лопасти из углеродного волокна и стекла.

Кроме того, эта турбинная система работает с трехфазным генератором на постоянных магнитах, что гарантирует эффективность, низкие потери энергии и бесшумную работу. Кроме того, встроенный инвертор позволяет напрямую подключаться к электросети 220 В без каких-либо сложностей.

Хотя для солнечных панелей требуются большие ровные поверхности и более сложные конструкции для генерации аналогичного объема энергии, эту турбину можно легко установить на компактных башнях и адаптировать к идеальной высоте площадки, что обеспечивает гораздо большую гибкость.

В местах с обильным туманом, частыми дождями или короткими световыми днями выработка солнечной энергии резко падает. Именно здесь Bornaу Wind 25.3+ демонстрирует наилучшие результаты, продолжая работать при любой скорости ветра свыше 3 м/с, независимо от освещения. Кроме того, ветряк выдерживает ветер силой до 60 м/с, обеспечивая безопасность в районах, подверженных штормам или суровым погодным явлениям.

Ветровые турбины могут давать на 37% больше энергии²

Исследователи выяснили, что две крошечные ветровые турбины, которые работают в тандеме и вращаются в противоположных направлениях, могут генерировать на 37% больше энергии, чем в одиночку.

Команда исследователей во главе с Шуо Чжаном сосредоточилась на потенциале турбин, имеющих диаметр менее 200 миллиметров. Малый размер обычно означает более низкую аэродинамическую эффективность и более высокую стоимость киловатта, однако ученые нашли способ максимизировать их пользу, пишет Interesting Engineering.

В своем исследовании ученые пользовались техникой, которая называется стереоскопической велосиметрией изображений частиц — метод 3D-картирования, который использует лазеры и трассерные частицы для визуализации воздушного потока. Это

Используя передовые методы визуализации, команда проанализировала турбулентные воздушные потоки, или «следы», создаваемые ветрогенератором. Как оказалось, этот след все еще содержит значительное количество вращательной силы, которая обычно теряется.

Чтобы захватить эту вращательную силу и превратить в дополнительную электроэнергию, ученые разместили вторую турбину на расстоянии 12 радиусов от первой, заставив ее вращаться в противоположном направлении.

«Удивительно, но конфигурация с противоположным вращением постоянно превосходит конфигурацию с координированным вращением — даже на коротких расстояниях, где следы очень турбулентны, а восстановление энергии является сложным», — сказал автор исследования Микаэль Перейра.

Залогом такой повышенной производительности является уникальная физика малых турбин. Работая на более низких скоростях и с большим вращательным усилием, они придают ветру выразительный «поворот», который может использовать специально спроектированная турбина-партнер, расположенная чуть дальше.

Как отмечают в издании, микротурбинные системы, усовершенствованные с помощью этой технологии, могут обеспечить стабильное питание

² Источник: <https://focus.ua/digital/713786-vetrovye-turbiny-mogut-davat-na-37-bolshe-energii-cto-dlya-etogo-nado-sdelat> Опубликовано .10.07.2025

критически важной инфраструктуры, автономных общин и мобильных приложений, таких как зарядные станции для дронов или полевой робототехники.

Китай построил рекордную плавучую ветряную турбину мощностью 17 МВт³

Китай представил самую мощную в мире плавучую ветряную турбину с прямым приводом, способную вырабатывать до 68 млн кВт•ч электроэнергии в год — этого достаточно для обеспечения 40 000 домохозяйств. Установка мощностью 17 МВт устойчива к экстремальным морским условиям, например, высоким волнам и тайфунам. Этот прорыв проложит путь к освоению огромных глубоководных ветровых ресурсов страны, потенциал которых в 3-4 раза превышает возможности прибрежных зон.

Новая 17-мегаваттная плавучая ветряная турбина сошла с конвейера в прибрежном городе Фуцин, провинция Фуцзянь. Ее разработали государственные предприятия China Huaneng Group и Dongfang Electric Corporation.

Эта гигантская машина может похвастаться коэффициентом эксплуатационной готовности свыше 99%. Ротор имеет рекордный диаметр в 262 м, что позволяет охватить площадь 53 000 м² — эквивалентно 7,5 стандартным футбольным полям. Ось турбины расположена на высоте 152 м, что сопоставимо с высотой 50-этажного дома.

Турбина способна выдерживать экстремальные морские условия, включая волны выше 24 м и тайфуны. Технология стабилизации позволяет непрерывно вырабатывать электроэнергию, даже когда плавучая платформа сильно наклоняется.

Все основные компоненты, включая лопасти, генераторы и трансформаторы, производятся в Китае. В конструкцию впервые интегрирован главный подшипник вала большого диаметра.

Этот прорыв открывает Китаю новые возможности для использования огромных запасов ветровой энергии в глубоких водах. По данным Института энергетических исследований при Государственном комитете по

³ Источник: <https://hightech.plus/2025/07/15/kitai-postroil-rekordnuyu-plavuchuyu-vetryanuyu-turbinu-moshnostyu-17-mvt> Опубликовано 15.07.2025

развитию и реформам, прибрежные воды глубиной 5-50 м могут обеспечить около 500 ГВт ветровой мощности, тогда как потенциал глубоководных участков в 3-4 раза выше.

Глобальный совет по ветроэнергетике (GWEC) отмечает, что более 80% всех мировых оффшорных ветровых ресурсов находятся в водах глубже 60 м. Чтобы освоить эти запасы энергии, необходимо развивать плавучие ветряные установки.

По прогнозам GWEC, к концу 2024 года общая мощность плавучих ветровых электростанций в мире достигнет 278 МВт. Лидируют на этом рынке Норвегия, Великобритания, Китай и Франция.

Ветряк-спираль на 6 кВт⁴

Поскольку ось этой турбины вертикальна, ее работа не так сильно зависит от направления ветра, что уже является огромным преимуществом. Это делает ее идеальной для городских районов, ферм и даже небольших промышленных складов, где ветер имеет тенденцию постоянно менять направление и остается не так много места для установки лопастной конструкции.



Ветряные турбины VAWT-X Energy

⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/713508-vetryak-spiral-na-6-kvt-reshit-problemy-blekautov-on-luchshe-chem-solnechnye-paneli-na-kryshe> Опубликовано 08.07.2025

Долгое время вертикально-осевые турбины (VAWT) оставались в стороне, т.к. считались менее эффективными, чем их горизонтально-осевые эквиваленты (HAWT). Но сейчас все меняется, поскольку новое поколение турбин, особенно двухлопастная винтовая модель, разработанная стартапом VAWT-X Energy в партнерстве с Университетом Флиндерса, преодолевает ограничения в виде высокого сопротивления, вызванного поворотом против ветра, и структурной нестабильности, пишет ecoticias.com.

Эта новая турбина меняет то, как мы воспринимаем энергию ветра. Ее можно устанавливать рядом с домами, заводами, предприятиями и общественными зонами, не мешая повседневной жизни (как солнечная панель, которая крепится непосредственно к фасадам или балконам). Преимущество заключается в двухлопастной спиральной конструкции, поскольку, помимо эффективности, она также требует меньшего обслуживания, что снижает затраты с течением времени.

Одним из самых интересных аспектов этой турбины является то, что ее можно устанавливать в местах, где традиционные турбины просто не будут работать — вблизи автомагистралей, железных дорог и даже на существующих сооружениях. По сути, там, где это было ранее невозможно. В прибрежных районах, где мало места и нестабильная почва, они хорошо работают на плавучих платформах. Поскольку они более устойчивы, они не так сильно страдают от качки.

Инженеры стремятся увеличить мощность спиралей-турбин до 80 кВт и даже 500 кВт, что позволит небольшим сообществам и даже целым муниципалитетам начать вырабатывать собственную чистую энергию, не завися от крупных дистрибьюторов.

Устройства от VAWT-X Energy мощностью 6 кВт уже достаточно для обеспечения значительной части потребности в энергии дома, фермы или даже небольшого предприятия. С развитием полевых испытаний и поддержкой правительства Австралии, возможно, этот тип турбины можно будет легко продавать и устанавливать в сообществах по всему миру. И стоит она дешевле, чем солнечные панели и их установка и обслуживание.

Турбина Skystream обещает 2,4 кВт энергии⁵

Разработанная специально для домов и малого бизнеса, Skystream 3.7 отличается своей конструкцией «все в одном», то есть оснащенная инвертором и уже интегрированными системами управления — никакой суеты.



Турбина начинает работать при ветре всего лишь 13 км/ч. Это означает, что даже в умеренно ветреных регионах можно получить выгоду. Более того, не нужно беспокоиться о шуме, поскольку Skystream работает на низкой скорости, она такая же тихая, как шелест листьев на ветру, пишет ecoticias.com.

Экономическая привлекательность Skystream от Southwest Windpower состоит в том, что благодаря льготам и идеальным ветровым условиям, она может окупиться в течение 5-ти лет. После этого пользователи смогут наслаждаться чистой энергией без дополнительных счетов.

Однако эффект выходит за рамки счетов за электроэнергию. Речь идет об энергетической автономии, о защите от постоянного роста тарифов. Пользователи буквально управляют собственным производством энергии.

⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/715015-turbina-skystream-obeshchaet-2-4-kvt-besplatnoy-energii-i-konec-epohi-solnechnyh-paneley> Опубликовано 17.07.2025

Ветряк Skystream больше похож на элегантный фонарный столб, чем на промышленную турбину. Он спроектирован так, чтобы гармонично вписаться в жилую среду, не нанося вреда ландшафту.

Команда разработчиков уверена, что их модель весьма конкурентоспособна на рынке ветроэнергетики.

Конечно, солнечные панели никуда не исчезнут в ближайшее время, и не должны. Но появление такой турбины, как Skystream 3.7, знаменует собой новый этап в развитии домашней энергетики. В основном потому, что она решает некоторые из дилемм, с которыми до сих пор сталкивается солнечная энергетика:

- ночное время: Skystream генерирует энергию, пока дует ветер, независимо от времени суток.
- облачные дни: они не влияют на турбину так, как на солнечные панели.
- эстетика: ветряк не нагружает крышу и балкон, не портит вид из окна.

Кроме того, данная ветряная турбина работает без аккумуляторов, что упрощает установку и снижает затраты на обслуживание. И вместо того, чтобы накапливать энергию, она напрямую интегрируется в электросеть, работая при необходимости параллельно с традиционными источниками энергии.

Солнечная энергетика

Град является основной причиной финансовых потерь проектов солнечной энергетики⁶

Американская страховая компания kWh Analytics опубликовала отчет об оценке рисков проектов солнечной энергетики (Solar Risk Assessment).

Согласно авторам, среди всех возможных факторов риска для солнечных установок наибольший риск представляет град. Финансовое воз-

⁶ Источник: <https://renen.ru/grad-yavlyetsya-osnovnoj-prichinoj-finansovyh-poter-proektov-solnechnoj-energetiki/> Опубликовано 12.06.2025

действие сильного града на фотоэлектрические станции «непропорционально серьезно» по сравнению с частотой, с которой происходят эти события.

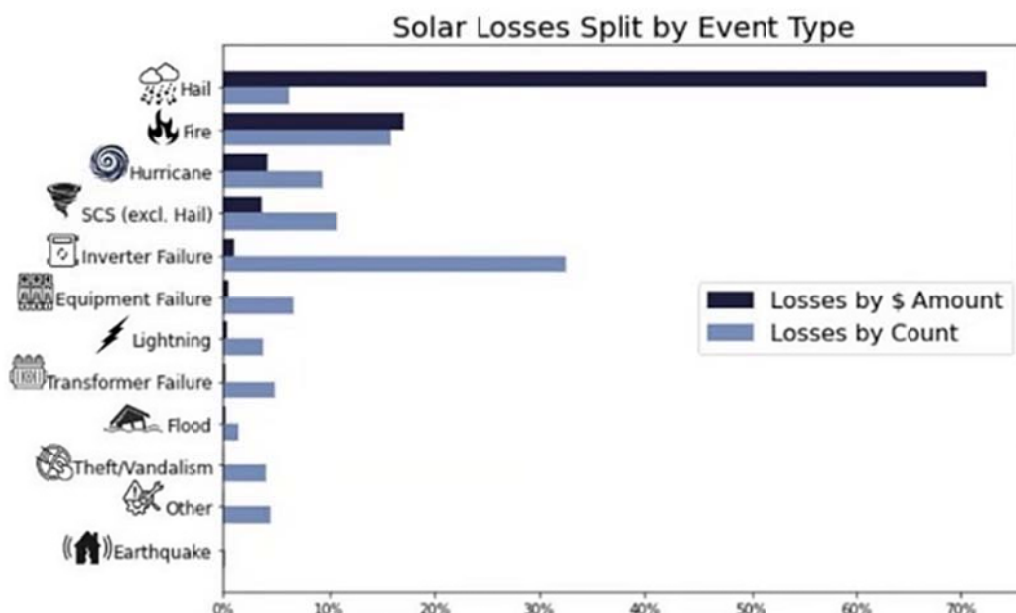


Figure 1: Distributions of loss counts and losses by \$ amount incurred, by different event types.

На долю града приходится 73% от общего количества потерь по размеру финансового ущерба, хотя он составляет всего 6% от общего числа инцидентов, приводящих к финансовым потерям.

Большая часть ущерба от града возникает из-за разрушения стекла солнечных модулей. Солнечные модули становятся всё мощнее, а значит и больше по площади. Для сохранения веса изделий в разумных рамках производители пытаются облегчать конструкцию, в том числе с помощью использования более тонких стекол (в первую очередь это касается двусторонних модулей «стекло-стекло»). В 2024 году сообщалось, что участились случаи дефектов стекол в солнечных панелях (даже без внешних воздействий).

В отчете говорится, что правильный выбор модуля является «ключом» к предотвращению поломки стекла из-за повреждения градом, поскольку более толстое закаленное стекло с меньшей вероятностью разобьется под градом.

Этот вывод соответствует результатам недавней оценки надежности солнечных модулей Kiwa PVEL, которая показала, что основными причи-

нами дефектов по итогам стресс-тестирования были отказы во время тестов последовательности механических напряжений (MSS) и на устойчивость к граду (HSS).

В отчете kWh Analytics также говорится, что 99% фотоэлектрических установок в США имеют 10% вероятность быть пораженными градом размером более 2 дюймов каждый год. За 25-летний период почти каждая американская солнечная электростанция столкнется с крупным градом.

К сожалению, в отчете не приводится статистики, какой процент солнечных установок был поврежден градом. Очевидно, что речь идет о незначительной величине. Самый известный случай – серьезное повреждение крупным градом солнечной электростанции Fighting Jays мощностью 350 МВт в Техасе, США в 2024 году. Следует отметить, по оценкам экспертов, такой град, который затронул СЭС Fighting Jays встречается раз в 500 лет (град размером с мяч для гольфа).

В отчете говорится, что «эффективное размещение модулей» имеет решающее значение для их сохранения. Имеется в виду возможность изменения угла наклона панелей во время града или сильного ветра для уменьшения их подверженности погодным условиям с помощью трекеров. Несколько СЭС, размещенных по соседству с Fighting Jays, пережили тот же град без особых потерь именно благодаря эффективному размещению модулей.

Вторым важнейшим фактором риска для солнечных электростанций являются пожары, но не самих СЭС, а растительности по соседству. В отчете говорится, что солнечные проекты могут потерять до 6% годового дохода из-за дыма от лесных пожаров, даже если пожар происходит «в сотнях миль».

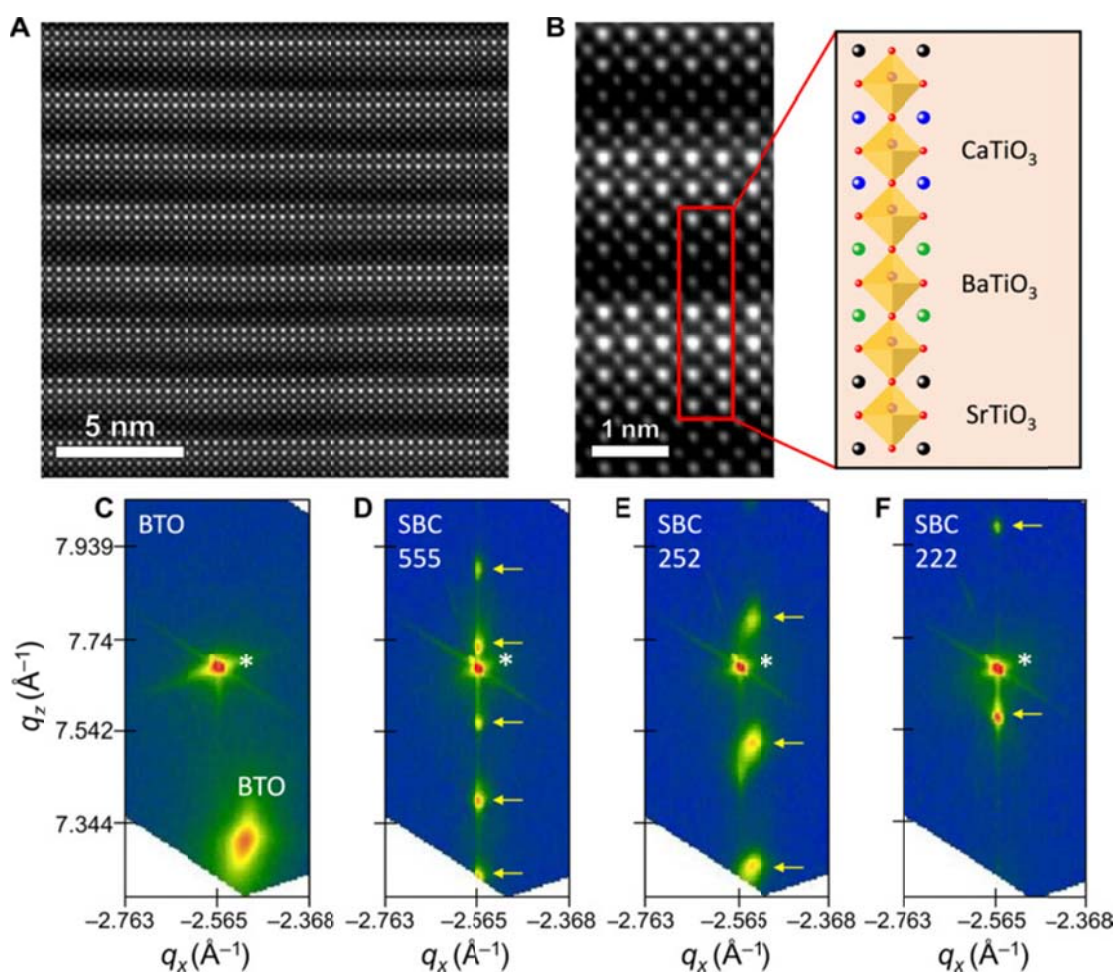
Интригующим фактором риска, указанным в отчете, является расширение использования искусственного интеллекта для оценки операционных рисков. Отмечается, что ИИ-модели неправильно классифицируют до 20% рабочих проблем.

По количеству страховых случаев (более 30%) первое место занимает отказ инверторов, но в финансовом выражении их доля невелика.

Новые солнечные элементы на кристаллах в 1000 раз эффективнее кремниевых⁷

Немецкие исследователи из Галле-Виттенбергского университета Мартина Лютера представили новый тип солнечных элементов на основе слоев нанокристаллов.

Отмечается, что новый метод предусматривает укладку сверхтонких слоев различных кристаллов в четкой последовательности, создавая таким образом поглотитель солнечной энергии, который значительно превосходит традиционные материалы. Немецкие исследователи использовали титанат бария (BaTiO_3), не очень эффективный сам по себе, но известный способностью генерировать электричество из солнечного света.



⁷ Источник: <https://itc.ua/news/novye-solnechnye-elementy-na-krystallah-v-1000-raz-effektyvnee-kremnyevyuh/> Опубликовано 18.06.2025

Ученые выяснили, что размещая тонкие слои титаната бария между слоями титаната стронция и титаната кальция, они получают структуру с большей электропроводностью, чем если использовать только один BaTiO_3 . Слоистые структуры генерировали в тысячу раз больше электричества, чем то же количество титаната бария. Исследователям удалось точно настроить этот эффект, регулируя толщину каждого слоя. Таким образом они получили контроль над производительностью системы.

«Важно, что сегнетоэлектрический материал чередуется с параэлектрическим. Хотя параэлектрические материалы по своей природе не разделяют электрические заряды, в особых условиях, например, при низких температурах или при небольших изменениях в их структуре, они могут вести себя как сегнетоэлектрики», — объясняет руководитель исследования, доктор Акаш Бхатнагар.

Составление вместе материалов из титаната стронция, бария и кальция изменяет их свойства по поглощению света и проведению электрических зарядов. Слоистая структура улучшает поглощение солнечной энергии и облегчает генерацию свободно движущихся электрических зарядов.

«Взаимодействие между слоями решетки, по-видимому, приводит к гораздо более высокой диэлектрической проницаемости — другими словами, электроны могут течь гораздо легче из-за возбуждения фотонами света», — добавляет Акаш Бхатнагар.

При создании нового материала исследователи использовали мощный лазер для испарения кристаллов и их повторного осаждения в слоях толщиной 200 нанометров. Им удалось создать структуру, состоящую из 500 слоев.

По результатам испытаний с использованием лазера структура оказалась в тысячу раз эффективнее чистого титаната бария той же толщины при том, что использовалось на две трети меньше фотоэлектрического элемента. Эффект оказался устойчивым, оставаясь почти постоянным в течение шести месяцев.

Панели с использованием таких солнечных элементов могут оказаться гораздо эффективнее тех, в которых используются фотоэлектрические элементы на основе кремния. Кроме этого новые нанокристаллические солнечные элементы занимают гораздо меньше места. Материал также проще в производстве и более долговечен, так как не требует специальной упаковки.

Результаты исследования опубликованы в журнале *Science Advances*

Индия тестирует новый источник энергии⁸

Азиатские страны, такие как Индия, предпочитают внедрять новый вид зеленой энергетики — флоатозлектроэнергетику, которая приходит на смену традиционной солнечной энергетике.

В недавнем исследовании, опубликованном в журнале *Nature Sustainability*, было отмечено, что если покрыть всего 30% поверхности 114 000 водохранилищ по всему миру плавучими солнечными панелями, можно будет вырабатывать около 9000 тераватт-часов в год. Такая впечатляющая цифра, безусловно, делает плавающую солнечную энергию более привлекательной, пишет *ecoticias.com*.

Плавающая солнечная энергия хороша тем, что она не только производит чистую энергию, но и экономит воду. Покрывая поверхность водохранилищ, огромные фотоэлементы уменьшают испарение, экономя тем самым примерно 106 кубических километров воды в год. Неудивительно, что азиатские страны, такие как Индия, предпочитают внедрять именно этот вид зеленой энергетики — флоатозлектроэнергетику, которая приходит на смену традиционной солнечной энергетике.



Поскольку Индия уже лидирует в области солнечной энергетики, становится понятнее, почему страна так одержима испытаниями солнеч-

⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/713606-proshchay-solnechnaya-energetika-indiya-testiruet-sovershenno-novyy-istochnik-energii> Опубликовано 9.07.2025

ных панелей, плавающих на поверхности воды. В стране имеется множество каналов и водохранилищ, поэтому гораздо разумнее внедрить плавающие солнечные электростанции на этих водных поверхностях, оставив землю для выращивания сельскохозяйственных культур.

Цель заключается в использовании энергии солнца и сохранении воды, пригодной для питья. Плавающие панели позволяют вырабатывать примерно на 15% больше электроэнергии, чем наземные, одновременно снижая такие проблемы, как перегрев.

Плавающие солнечные системы устанавливаются ближе к плотинам гидроэлектростанций или водоочистным сооружениям, которые уже подключены к электросети. Это позволяет избежать затрат, связанных с подключением новых источников энергии к сети. Индия уже входит в пятерку стран с наибольшим потенциалом в области плавучих солнечных панелей. Среди других стран с невероятным потенциалом в области фотоэлектричества — Бразилия, Канада, Китай и США.

Индия, уже инвестировав в 10 000 000 солнечных панелей общей мощностью 2000 МВт, наращивает темпы развития солнечной энергетики.

Однако, несмотря на преимущества флюотэлектрoэнергетики, эта технология должна преодолеть некоторые препятствия. Одной из самых больших проблем являются затраты на установку и обслуживание, которые значительно выше, чем на установку и обслуживание традиционных солнечных электростанций. Нельзя также упускать из виду и вопрос поддержания этих панелей на плаву в водоемах. Однако, в целом, если разумно учитывать фактор стоимости, у флюотэлектрoэнергетики есть будущее.

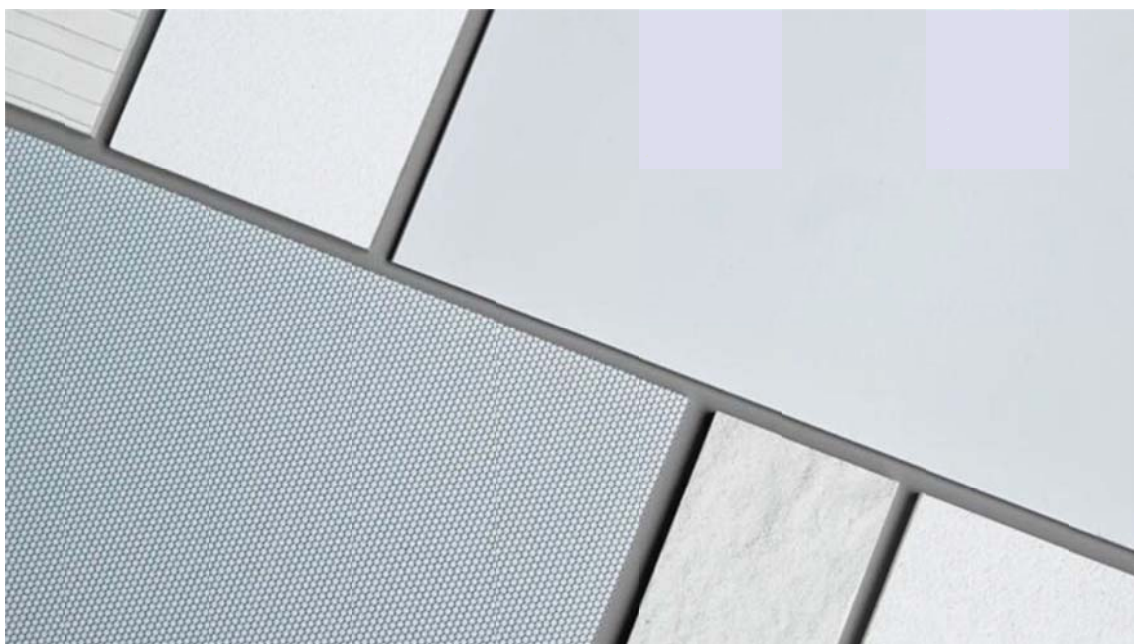
Представлена первая в истории алмазная солнечная панель⁹

Солнечные панели уже давно являются частью сферы возобновляемой энергии. Однако это не помешало появлению новых технологий.

Ученые представили рабочий прототип, изготовленный из легированного синтетического алмаза — материала, который столь же редок в солнечной энергетике, сколь и перспективен. Первые испытания уже пока-

⁹ Источник: <https://focus.ua/digital/713798-predstavlena-pervaya-v-istorii-almaznaya-solnechnaya-panel-ona-neveroyatno-yarkaya-i-moshchnaya> Опубликовано 10.07.2025

зали хорошие результаты: фотоэлемент невероятно яркий, прочный и мощный, пишет ecoticias.com.



Алмазный солнечный элемент: как он работает?

Ученые использовали смесь метана и атмосферного CO_2 , помещенную в вакуумную камеру. С помощью нагрева, или микроволн, эта смесь расщепляется, и атомы углерода перестраиваются, образуя очень тонкие слои алмаза на проводящей подложке.

Стоит отметить, что этот процесс не только менее загрязняет окружающую среду, чем производство кремния, но и преобразует парниковые газы в полезные технологические компоненты, что является достижением, сочетающим в себе устойчивость, инновации и повторное использование углерода.

Кроме того, такие компании, как CSMH, уже разрабатывают легированные алмазные подложки, которые служат основой для высокопроизводительных солнечных устройств. Они способны выдерживать экстремальные нагрузки и температуры, расширяя возможности их применения, в том числе на спутниках, в пустынях и промышленных условиях.

Чего ожидать от алмазного солнечного элемента?

Алмазные солнечные панели пока еще не поступили в продажу, но проведенные испытания показывают, что они могут быть даже эффективнее лучших перовскитных ячеек, доступных сегодня. Они могли бы гене-

рировать больше энергии, занимая меньше места, делая солнечные системы более компактными, мощными и доступными.

Конечно, еще предстоит решить некоторые проблемы, такие как стоимость производства синтетических алмазов в больших масштабах. Однако, как только они будут преодолены, человечество ждет скачок в зеленой энергетике, сопоставимый с революцией светодиодов в освещении. И это еще не все. Дело в том, что производство алмазов с использованием атмосферных газов может решить климатические проблемы. Похоже, настало время алмазов, — заключают авторы.

Алмазы — больше не просто предмет роскоши

Алмазы всегда считались символом роскоши, но теперь они играют несколько иную роль: проводников чистой энергии следующего поколения. Это связано с тем, что, в отличие от кремния, алмазы обладают тремя впечатляющими техническими свойствами:

- **Сверхвысокая теплопроводность:** они очень эффективно рассеивают тепло, предотвращая перегрев солнечного элемента и увеличивая его долговечность.
- **Высокая подвижность электронов:** электроны, генерируемые солнечным светом, транспортируются с более высокой скоростью, что повышает производительность элемента.
- **Сверхширокая запрещенная зона:** элемент способен улавливать более широкий диапазон солнечного спектра, включая ультрафиолетовое излучение, которое обычно теряется в традиционных технологиях.

Все это возможно с материалом, который можно синтезировать непосредственно из разреженного воздуха методом химического осаждения из газовой фазы (CVD). Проще говоря, то, что когда-то было лабораторной деталью, теперь становится жизнеспособным компонентом для солнечных панелей следующего поколения.

Необычный генератор энергии: мурал превратили в огромную солнечную батарею¹⁰

В канадском городе Альберта инсталляция объединила искусство и новые технологии. Жилой комплекс SunRise Building был внесен в Книгу рекордов Гиннесса как самый большой настенный рисунок из солнечных панелей.



Необычная солнечная фреска площадью 34 500 квадратных футов (около 3200 квадратных метров) превращает здание в гигантский генератор электроэнергии, пишет interestingengineering.com. В постройку были интегрированы фотоэлектрические системы (BIPV), которые обеспечивают энергоснабжение. Мощность солнечных панелей составляет 267 кВт.

«Это сочетание технологии BIPV и искусства превращает стареющее высотное здание в маяк устойчивости, культурной гордости и возрождения города», — сказано в пресс-релизе компании-производителя систем BIPV Mitrex.

Росписью стен занимался местный художник Лэнс Кардинал.

¹⁰ Источник: <https://focus.ua/digital/713817-samyi-neobychnyy-generator-energii-mural-prevratili-v-ogromnuyu-solnechnuyu-batareyu> Опубликовано 10.07.2025

Как отмечает издание, постройка, ставшая основой нового проекта, находилась в престижном районе, но нуждалась в масштабном ремонте (здание было построено еще в 1970-х). Вместо того, чтобы сносить конструкцию, ее решили модернизировать, причем сделать это максимально эффективно и привлекательно.

Сначала речь шла о проекте с фреской, цветными панелями и солнечной системой мощностью 60 кВт на южном фасаде. Но такой мощности оказалось недостаточно для финансирования 12-этажного здания – канадская программа ускоренной глубокой модернизации требует не менее 50% декарбонизации, поэтому проект скорректировали.

В итоге получилась уникальная конструкция, которая позволяет сократить выбросы углекислого газа на 150 тонн в год.

Компания Mitrex заявила, что использование фасада BIPV вместо замены фиброцементной обшивки здания обеспечивает четырехлетнюю окупаемость инвестиций.

К тому же, проект даже превзошёл первоначальную цель по энергетической самодостаточности. Mitrex прогнозирует, что после четырех лет SunRise позволит экономить около 80 тысяч долларов в год на энергозатратах.

Ученые создали разноцветные солнечные панели¹¹

Компания FuturaSun предлагает солнечные панели Silk Colour и Silk Pro красного, оранжевого, зеленого и серебристого цветов.



Оранжевые солнечные панели FuturaSun

Цветные солнечные панели разработаны на базе монокристаллической технологии ячеек N-типа half-cut. Предлагая мощность максимум 410 Ватт-пик и будучи способными работать даже в тяжелых условиях, эти красочные панели являются достойным соперником для традиционных фотоэлементов, пишет ecoticias.com.

Панель красного цвета имеет мощность 370 Втп, зеленого — 390 Втп, оранжевого – до 400 Втп, панель Green Duetto – 410 Втп, серебристого — 390 Втп.

Для справки: W_p (Watt-peak), или Ватт-пик, в контексте солнечных панелей, означает максимальную мощность, которую устройство может выдавать в стандартных лабораторных условиях. Это своего рода «паспортная» мощность панели, но в реальных условиях она может меняться в зависимости от освещения, температуры и других факторов.

¹¹ Источник: <https://focus.ua/digital/713524-uchenye-sozdali-raznocvetnye-solnechnye-paneli-s-kakoy-celyu-i-kak-oni-rabotayut> Опубликовано 8.07.2025

Красочные панели оснащены многошинными полурезанными ячейками PERC, которые лучше всего подходят для наклонных крыш или черепичных зданий. Аспект, который делает эти устройства более мощными, — это две независимые электрические секции, предназначенные для улучшения производительности даже при частичном затенении.



Красные солнечные панели FuturaSun

Солнечные батареи сделали цветными, чтобы они могли максимально соответствовать современной городской обстановке и предлагать солнечное решение для более исторических зданий. В Европе эти панели установлены в исторических городских центрах, где запрещены классические черные модули.

Каждая модель Silk поставляется с 15-летней гарантией на продукт с 25-летней гарантией на производительность. В частности, стеклянные модели Duetto, доступные в зеленом и оранжевом цветах, доказали свою способность противостоять любому типу износа, что увеличивает их срок службы. Еще одной привлекательной особенностью является то, что панели FuturaSun имеют производственную мощность 1 ГВт в год.

В Европе внедряют солнечные панели, цветом которых можно управлять¹²

Ученые из Института AMOLF в Нидерландах создали первую в мире эко-солнечную батарею. Они использовали нанотехнологии для управления цветом солнечных панелей, не влияя существенно на их производительность.

Внешний вид солнечных панелей редко становится предметом обсуждения в сфере технологических инноваций. Однако многие люди отказываются от установки панелей на крышах, потому что считают их "некрасивыми", темными или визуальнo несовместимыми с дизайном дома, пишет ecoticias.com.



Зеленые солнечные панели на крыше

Исследователи AMOLF нашли решение: они использовали нанотехнологии для управления цветом солнечных панелей, не влияя существенно на их производительность. Используя процесс, называемый мягкой литографией, они нанесли на солнечные элементы сеть кремниевых нанотру-

¹² Источник: <https://focus.ua/digital/715096-v-evrope-reshili-izmenit-solnechnuyu-energetiku-navsegda-vnedriv-novyy-istochnik> Опубликовано 18.07.2025

бок. Каждая нанотрубка имеет форму, позволяющую излучать свет определенного цвета — в данном случае, зеленого.

Возникает вопрос: не повлияет ли нанесение кремниевых нанотрубок на эффективность солнечного элемента? Новая технология снижает эффективность примерно на 10%. Однако эта потеря вполне приемлема, если учесть потенциал поляризации солнечной энергии в местах, где эстетика играет решающую роль.

Ученые уже работают над созданием печати для получения синего и красного цветов. Цель, по сути, состоит в том, чтобы достичь полного спектра, включая белый (что гораздо сложнее с физической точки зрения, но не невозможно). Кстати, для получения белого цвета потребуется высокотехнологичная технология наночастиц, при которой различные частицы должны располагаться очень близко друг к другу, не создавая негативного влияния друг на друга.

И, что самое главное, эту технологию можно использовать в многослойных солнечных панелях, где разные слои поглощают свет с разной длиной волны. Этот прорыв может повысить общую эффективность до 30%, что является поистине впечатляющим скачком по сравнению с 20% наиболее популярных современных ячеек.

Инновация от AMOLF показывает, что дизайн — это также движущая сила преобразований. Делая солнечные панели более красивыми, они также становятся более заметными и желанными.

Солнечные панели будут работать эффективнее в 3 раза¹³

В Германии разработали фотоэлектрический модуль, который требовал на 30% меньше площади, чем современные CPV-системы, и при этом сокращал и расходы, так как работал на недорогих компонентах.

Об этом пишет interestingengineering.com.

Этот важный шаг в области солнечных технологий сделали исследователи из Института систем солнечной энергетики им. Фраунгофера (Fraunhofer ISE).

¹³ Источник: <https://focus.ua/digital/709425-solnechnye-paneli-budut-rabotat-effektivnee-v-3-raza-chto-pridumali-izobretateli> Опубликовано 6.06.2025

Новая система micro-CPV представляет собой эволюцию традиционной концентраторной фотоэлектрической системы. Она использует миниатюрные многопереходные солнечные элементы размером менее 1 мм^2 и компактные оптические компоненты.



Такое уменьшение размера не только сохраняет высокую эффективность, но и предлагает большие преимущества в плане затрат и производительности.

Технология микро-CPV

Это технология концентрирующей солнечной энергетики, при которой солнечный свет фокусируется линзами или зеркалами на миниатюрные солнечные элементы высокой эффективности, чтобы повысить выработку электроэнергии. В отличие от обычных панелей с прямым использованием света, в микро-CPV применяется сфокусированное использование. При этом и КПД выше: около 20% у обычных панелей, и около 40% – в случае микро-CPV.

Впрочем, есть и минусы: например, такая система требует механизма слежения за солнцем (обычная панель этого не требует), и работает только с прямыми солнечными лучами (то есть в пасмурную погоду эффективность снижается).

Новая немецкая технология для солнечных панелей

Технология микро-CPV Fraunhofer разрабатывалась в течение четырех лет. Она основана на недорогой линзовой матрице, сферической вто-

ричной оптической линзе и высокоэффективных концентраторных солнечных элементах III-V, поставляемых компанией Azur Space Solar Power.

Такая конструкция значительно сокращает требуемые полупроводниковые материалы (в 1300 раз) и уменьшает площадь модулей на 30% по сравнению с современными системами CPV.

Эксплуатационные характеристики демонстрационного модуля, включающего 60 ячеек-линз и площадь апертуры 205,35 см², тщательно тестировались в течение года на испытательном полигоне CPV Института исследований Фраунгофера в немецком Фрайбурге.

Демонстрационный модуль показал ежемесячную медианную эффективность от 31,4% до 33,6% в реальных условиях.

Рекордные двусторонние фотоэлементы показали эффективность 23,4%¹⁴

У двусторонних перовскитовых фотоэлементов есть критический недостаток: потеря фотонов, возникающая из-за применения полупрозрачных электродов, не обладающих отражающими свойствами. Команда ученых из Китая разработали новаторскую стратегию по преодолению этого ограничения, добившись рекордной эффективности таких фотоэлементов в 23,4% и значительно увеличив срок их службы — после 2 тыс. часов непрерывной работы они сохраняют более 80% от исходной производительности.

Для того чтобы решить главную проблему снижения производительности преобразования солнечной энергии в электрическую у двусторонних перовскитовых фотоэлементов, группа ученых Университета Сучжоу нашла новый метод нанесения пленки, основанный на управлении динамикой кристаллизации перовскитов, сообщает EurekAlert.

Сначала исследователи создали высококачественный толстый слой перовскита-поглотителя, который эффективно увеличивает путь света и усиливает поглощение фотонов. Однако для получения таких толстых пленок необходимы высококонцентрированные растворы-прекурсоры, кристаллизацией которых, как правило, трудно управлять. По этой при-

¹⁴ Источник: <https://hightech.plus/2025/07/10/rekordnie-dvustoronnie-fotoelementi-pokazali-effektivnost-234> Опубликовано 10.07.2025

чине на пленках возникают дефекты, а их свойства становятся нестабильными.

Решением стала многофункциональная добавка, гидрохлорид тиомочевины 1-этил-3-гуанидиния (EGTHCl), которая способствует точному регулированию процессов образования центров кристаллизации и помогает кристаллизации высококонцентрированного прекурсора. Такой подход позволил сформировать плотные, однородные пленки с превосходным показателем кристалличности.

В результате оптимизированные двусторонние перовскитовые фотоэлементы достигли рекордной эффективности преобразования 23,4% и снизили потери тока до $1,67 \text{ мА} \cdot \text{см}^{-2}$. Более того, устройства продемонстрировали исключительную стабильность работы, сохраняя более 80% от исходной производительности на протяжении более 2000 часов при непрерывном освещении.

Исследование описывает реализуемый и масштабируемый подход к решению проблемы потерь фотонов в двусторонних перовскитовых устройствах и открывает путь к их эффективному и стабильному применению в реальных условиях.

Конструкция из 10 000 ячеек стала новым источником энергии в Швейцарии¹⁵

Благодаря павильону Novartis в Базеле (Швейцария) ветер и солнце дают рекордные результаты энергетической мощности.

Павильон покрывают более чем 10 000 ромбовидных органических солнечных модулей с примерно 30 000 встроенных светодиодов, образующих медиафасад, пишет ecoticias.com.

Медиафасад был создан итальянской дизайн-студией AMDL Circle совместно со швейцарским бюро медиаархитектуры iart. Десять тысяч солнечных элементов, окружающих медиафасад, отличаются от традиционных панелей и значительно легче. Их форма вдохновлена клетками и молекулами. Днем здание использует энергию солнца. Ночью в нем де-

¹⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/714802-strannaya-konstrukciya-iz-10-000-yacheek-stala-novym-istochnikom-energii-v-shveytarii-video-foto> Опубликовано 16.07.2025

монстрируются произведения искусства, созданные совместно с исследователями Novartis.



Павильон Novartis в Базеле

Общая выработка энергии павильоном увеличивается благодаря конструкции здания, которая также предназначена для использования энергии ветра. Стальные каркасы успешно обеспечивают улучшенную циркуляцию воздуха, что способствует общей энергоэффективности.



Фасад павильона Novartis

Решение одновременно развивать ветровую и солнечную энергетику привело к рекордному скачку мощности. Инженеры проекта заявили, что общая выработка электроэнергии соответствует общему энергопотреблению и даже превосходит его, что является настоящим достижением. Здание способно вырабатывать энергию, необходимую для освещения фасада, а также для работы всех интерактивных медиасистем.

Несмотря на то, что павильон Novartis является источником энергии, он представляет собой место, где художественное выражение встречается с научным повествованием. Ночью солнечные панели, которые весь день работали, используя энергию солнца, превращаются в своего рода произведение искусства благодаря анимированным работам таких художников, как Даниэль Каногар и Эстер Ханцикер. Все работы были созданы совместно с учеными Novartis. Главная цель проекта – отразить ключевой принцип инноваций и устойчивого развития.

Внутри павильона инсталляция «Чудеса медицины» представляет собой захватывающее аудиовизуальное путешествие в мир здравоохранения на всех его этапах: прошлом, настоящем и будущем. В целом, павильон «Новартис» — футуристический проект, который работает благодаря зеленой энергетике.

Корея представила первую в истории невидимую солнечную панель¹⁶

Исследовательская группа из Ульсанского национального института науки и технологий (UNIST, Южная Корея) разработала прозрачные кристаллические кремниевые (c-Si) солнечные элементы с электрическими контактами, расположенными на задней стороне элементов. Благодаря отсутствию металлических проводов образуется более гладкая поверхность, позволяющая пропускать свет и улавливать ультрафиолетовое и инфракрасное излучение, пишет ecoticias.com.

Многие «невидимые» солнечные панели, подобные этим, изготовлены из диоксида титана (TiO₂) и оксида никеля (NiO) — экологически чи-

¹⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/714024-koreya-predstavila-pervuyu-v-istorii-nevidimuyu-solnechnuyu-panel-kak-ona-rabotaet> Опубликовано 11.07.2025

стых полупроводников. Диоксид титана предназначен для поглощения ультрафиолетового излучения, а оксид никеля обеспечивает высокую прозрачность.

Испытания показали, что прозрачная солнечная батарея площадью 16 кв. см способна преобразовывать энергию на 14,7%, что делает ее одним из самых мощных прозрачных солнечных модулей. Один такой модуль может заряжать смартфон, используя только солнечный свет, что является достижением.

Большинство проблем с внедрением солнечных панелей связано с тем, что они занимают много места или требуют какой-либо адаптации, превращая окна в цветные генераторы энергии.

Используя более ранние разработки, впервые затронувшие концепцию полностью прозрачных солнечных генераторов с КПД 1%, корейские исследователи создали панель, обеспечивающую визуальную четкость и эффективность. Следующим шагом станет коммерциализация этих устройств.

Инновация открывает возможность использования телефонов, автомобилей и офисных окон в качестве генераторов электроэнергии.

Исследователи UNIST продолжили изучение идеи бесшовной модульности, при которой полностью прозрачные фотоэлементы будут соединяться без металлических зазоров, что не только улучшит эстетическую привлекательность, но и масштабируемость.

Перспективы развития прозрачных солнечных панелей

Стремление к устойчивому развитию не обязательно подразумевает полную перестройку дизайна. Наконец, люди смогут использовать солнечные панели, которые не нарушают эстетику помещений и экстерьеров. Фотоэлементы больше не будут размещаться на крышах зданий, а будут встраиваться в их конструкцию.

Профессор UNIST Кванен Со отметил, что эти прозрачные панели призваны решить эстетическую проблему и предлагают решение, позволяющее эффективно использовать в домах и на устройствах. Учитывая, что прозрачное стекло способно генерировать в 1000 раз больше энергии.

Тем не менее, разработка таких батарей продолжается и становится все более распространенным решением, позволяющим получать чистую энергию в эстетически привлекательном виде. Будущее устойчивого развития, возможно, связано с данными устройствами, заключают авторы.

Новый рекорд производительности солнечных панелей Японии¹⁷

Сектор солнечной энергетики только что сделал смелый шаг: JinkoSolar, гигант в области фотоэлектрических технологий, побил новый мировой рекорд. Эффективность его солнечного элемента TOPCon n-типа достигла 27,02%.

Революция началась с исследований и разработок дочерней компании Zhejiang JinkoSolar Co. Ltd. Цель — превзойти предыдущий предел эффективности солнечных элементов TOPCon n-типа в 26,1%, пишет ecoticias.com.

На практике это означает, что элемент диаметром 182 мм не только бьет рекорды, но и переосмысливает наше понимание «технологических пределов».

JinkoSolar переживает период масштабного промышленного расширения. Только к 2025 году более 40% производственных мощностей будут модернизированы и достигнут мощности TOPCon в 50 гигаватт. На практике это означает, что на рынке появится больше панелей с этой технологией, причем по все более доступным ценам, пишет СМИ.

Кстати, стоит отметить: речь идет не об обычных панелях. Новые модели бренда способны выдавать до 670 Вт мощности, КПД 24,8% при массовом производстве и двустороннюю светопропускаемость до 85%. Это означает, что они улавливают свет с обеих сторон, обеспечивая максимальную отдачу даже в условиях отражающей почвы, белых крыш или промышленных покрытий. Такой уровень производительности меняет все: небольшие проекты генерируют больше энергии, солнечные электростанции занимают меньше места, а общая стоимость за киловатт снижается.

Технологический прорыв принес не только улучшения, — он также оказал неожиданное влияние на рынок. Достигнув такой высокой эффективности за столь короткий срок, аналитики и инвесторы начали пересматривать все предыдущие прогнозы относительно солнечных технологий, как будто границы возможного расширились в одночасье. То, что считалось «топовым», практически мгновенно стало «средним».

Данное явление вызвало ажиотаж среди производителей, стартапов и даже правительств, желающих узнать больше о новой технологии. Внезап-

¹⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/715013-novyy-rekord-proizvoditelnosti-solnechnyh-paneley-yaponii-vyzyval-strannyi-effekt-cto-sluchilos> Опубликовано 17.07.2025

но «устойчивости» стало недостаточно; необходимо быть эффективным в масштабе и быстро. Фактически, некоторые компании пересматривают всю свою продуктовую стратегию. Примером этого является первая супер-солнечная панель, представленная японской компанией.

Традиционная энергетика

Ученые выявили скрытый экологический ущерб от малых ГЭС¹⁸

Международная группа ученых из Китая и Великобритании разработала новую комплексную систему для оценки воздействия малых гидроэлектростанций на речные экосистемы, выявив значительный и ранее недооцененный ущерб, который они наносят окружающей среде. Исследование, готовящееся к публикации в престижном научном журнале *Water Research*, предлагает универсальную методику, позволяющую объективно измерить деградацию рек и ставит под сомнение устоявшееся представление о малой гидроэнергетике как о безоговорочно «зеленом» источнике энергии.

На примере типичной горной реки Хэйшуй на юго-западе Китая, где каскадом расположены несколько малых ГЭС, исследователи продемонстрировали, как строительство плотин нарушает экологическую целостность рек сразу по трем ключевым направлениям: гидрологическому, экологическому и биологическому. Для этого была создана система из 34 индикаторов, охватывающих все: от изменений режима течения и пульсаций стока до состояния среды обитания и разнообразия живых организмов, включая водоросли, беспозвоночных и рыб.

Результаты оказались тревожными. Наиболее серьезные нарушения зафиксированы на так называемых «обезвоженных участках» — отрезках русла между плотиной и местом сброса воды из турбин, где река практически пересыхает. На этих участках целостность гидрологического режима падает на 48 %, а целостность среды обитания — на критические 73 %. Это означает, что река теряет свою естественную динамику, разрушаются места для нереста и жизни водных организмов, нарушается связанность экосистемы, что делает невозможной миграцию рыб. Биологическое разнообразие на этих участках сокращается на 8 %, что свидетельствует о сильном и постоянном экологическом стрессе.

Ключевыми факторами, определяющими здоровье реки, по мнению ученых, являются экстремальные режимы стока, динамика потока, связанность русла и гидродинамические условия. В отличие от предыдущих методов оценки, которые часто фокусировались на отдельных аспектах, та-

¹⁸ Источник: <https://rivers.help/n/5050> Опубликовано 15.06.2025

ких как качество воды или популяция одного вида рыб, предложенная структура позволяет увидеть полную картину деградации. Ученые установили, что даже при относительно небольшом, на первый взгляд, воздействии, совокупный эффект от работы малых ГЭС приводит к серьезному нарушению функций всей экосистемы.

Хотя сброс воды из электростанции ниже по течению оказывает некоторый восстановительный эффект, общее воздействие каскада ГЭС остается глубоко негативным.

Новое исследование не только предоставляет научный инструмент для точной оценки ущерба, но и предлагает конкретные рекомендации. Для смягчения последствий разработчикам ГЭС необходимо увеличивать минимально допустимый экологический сток, строить эффективные рыбопропускные сооружения и восстанавливать естественную структуру русла. Правительствам, в свою очередь, рекомендуется внедрять строгую классификацию малых ГЭС, выводить из эксплуатации наиболее вредоносные станции и сертифицировать «зеленые» проекты, которые действительно соответствуют экологическим стандартам. Эта работа открывает новые перспективы для разработки целенаправленной политики по сохранению горных рек по всему миру.

Глобальная выработка гидроэлектроэнергии вырастет на 10% в 2024 году за счет резкого роста использования гидроаккумулирующих электростанций¹⁹

В опубликованном докладе Международной ассоциации гидроэнергетики (ИНА) «Прогноз развития мировой гидроэнергетики до 2025 года» отмечается значительный рост глобальной выработки гидроэлектроэнергии в 2024 г. — на 10%, до 4578 ТВт ч. Этот рост связан с восстановлением производства после засушливых периодов предыдущих лет. Общая установленная мощность гидроэнергетики увеличилась на 24,6 ГВт, из которых 16,2 ГВт приходится на традиционные гидроэнергетические объекты и

¹⁹ Источник: Global hydropower generation jumps 10% in 2024 as pumped storage surges / <https://www.waterpowermagazine.com/news/global-hydropower-generation-jumps-10-in-2024-as-pumped-storage-surges/> Опубликовано 25.06.2025

8,4 ГВт — на гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС). Установленная мощность ГАЭС выросла на 5%, достигнув 189 ГВт.

Совокупный глобальный портфель проектов по развитию гидроэнергетики превысил 1075 ГВт, включая около 600 ГВт мощностей гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) и 475 ГВт — традиционных гидроэнергетических объектов. Этот показатель на 8% выше по сравнению с предыдущим годом. Прогнозируется, что значительная часть строящихся объектов будет введена в эксплуатацию к 2030 г.

Несмотря на положительные тенденции, Международная ассоциация гидроэнергетики (ИНА) предупреждает о возможном дефиците мощностей в размере 60–70 ГВт по сравнению с целевыми показателями, установленными Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA) в сценарии «утроения возобновляемых источников энергии» к 2030 г. В ИНА отметили, что для устранения данного разрыва необходимы ускоренное одобрение проектов и дополнительное финансирование.

Президент ИНА Малкольм Тернбулл в отчёте World Hydropower Outlook 2024 подчеркнул ускорение ввода новых гидроэнергетических мощностей после нескольких лет стагнации. Он отметил, что с ростом доли солнечной и ветровой энергетики гидроэнергетика приобретает всё более ключевую роль в глобальном энергетическом переходе. При этом, по его мнению, рынки не смогут самостоятельно обеспечить требуемый уровень развития сектора. Для поддержания положительной динамики потребуются смелые политические решения, включая реформы, направленные на максимизацию преимуществ гидроэнергетики и ускорение процедуры получения разрешений. По словам Тернбулла, единственным ограничивающим ресурсом остаётся время.

Генеральный директор Международной ассоциации гидроэнергетики (ИНА) Эдди Рич отметил, что с ростом рынка возобновляемых источников энергии гидроаккумулирующие электростанции приобретают всё более значимую роль в обеспечении гибкости и устойчивости энергосистем. Он подчеркнул, что для многих регионов наращивание мощностей традиционной гидроэнергетики остаётся приоритетом в достижении глобальных климатических и устойчивых целей развития. В условиях усиливающейся климатической изменчивости, по мнению Рича, необходимо создавать не только экологически чистые, но и устойчивые энергетические системы, в которых ключевую роль играют вода, ветер и солнечная энергия.

Региональные особенности развития гидроэнергетики

Китай продолжает оставаться мировым лидером в области развития гидроэнергетики, введя в эксплуатацию 14,4 ГВт новых генерирующих

мощностей в 2024 г. Более 50% этого прироста приходится на гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС), что свидетельствует о стратегическом приоритете создания регулируемых мощностей в структуре энергосистемы. Таким образом, страна уверенно приближается к достижению целевого значения установленной мощности ГАЭС в размере 120 ГВт к 2030 году.

Африканский континент продемонстрировал значительный рост в секторе гидроэнергетики, увеличив установленную мощность более чем на 4,5 ГВт в 2024 г., что более чем в два раза превышает суммарный прирост за предыдущий трёхлетний период. Гидроэнергетика обеспечивает порядка 20% совокупного объёма выработки электроэнергии на континенте. Тем не менее, коэффициент освоения технически и экономически обоснованного гидроэнергетического потенциала составляет около 11% от оценочного ресурса, который приблизительно равен 600 ГВт.

В Европе интенсивные осадки способствовали увеличению выработки гидроэлектроэнергии до 680 ТВт ч — максимального значения за последние десять лет. На континенте формируется портфель проектов гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) с совокупной установленной мощностью 52,9 ГВт, из которых 3 ГВт находятся на стадии строительства, а 6,7 ГВт получили официальное разрешение от регулирующих органов.

В Южной Америке в 2024 г. введено в эксплуатацию 306 МВт новых гидроэнергетических мощностей. Гидроэнергетика обеспечивает около 45% совокупного спроса на электроэнергию в регионе. Прогнозируется, что растущие нагрузки со стороны морских портов, центров обработки данных и промышленного сектора будут стимулировать инвестиционную активность и расширение гидроэнергетической инфраструктуры в ближайшей перспективе.

Влияние сектора

В 2024 г. доля гидроэнергетики в мировом электроснабжении составила 14,3%, при этом гидроэнергетические объекты обеспечивали регулирование и гибкость энергосистем более чем в 150 странах. Численность занятых в гидроэнергетическом секторе превысила 2,3 миллиона человек.

По данным Международной ассоциации гидроэнергетики (ИНА), в 2024 г. использование гидроэнергетики позволило избежать выбросов примерно 2,2 млрд тонн CO₂ по сравнению с эквивалентным объёмом выработки электроэнергии на основе природного газа.

В числе пяти стран с наибольшим объёмом новых установленных гидроэнергетических мощностей в 2024 г. находятся Китай, Танзания, Эфиопия, Бутан и Пакистан.

Прогноз развития мировой гидроэнергетики до 2025 г. будет представлен на Лондонской неделе действий по борьбе с изменением климата в рамках мероприятия, организованного Европейским банком реконструкции и развития (ЕБРР) в партнёрстве с Британской ассоциацией гидроэнергетики и Глобальным альянсом по возобновляемым источникам энергии.

В сентябре текущего года в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже планируется проведение международного форума по гидроаккумулированию, в котором ожидается участие высокопоставленных представителей политической власти и руководителей энергетического сектора.

Китай представил первую в мире гидротурбину на 500 МВт²⁰

Китай готовится установить рекордную 500-мегаваттную импульсную турбину весом 88 тонн на гидроэлектростанции Датанг Зала в Тибетском автономном районе. Турбина диаметром 6,23 м с 21 ковшом изготовлена из высокопрочной мартенситной стали и оптимизирована для работы при перепаде высот 671 м. После запуска в 2028 году станция мощностью 1 млн кВт будет вырабатывать около 4 млрд кВт ч электроэнергии в год.



²⁰ Источник: <https://hightech.plus/2025/07/04/kitai-predstavil-pervuyu-v-mire-gidroturbinu-na-500-mvt> Опубликовано 4.07.2025

Турбина разрабатывалась четыре года компанией Harbin Electric Machinery Company и недавно покинула завод. Ее планируется установить на гидроэлектростанции Датанг Зала. ГЭС расположена на реке Юку, притоке реки Ну, которая протекает через провинцию Юньнань и впадает в Андаманское море. Помимо этого агрегата, на станции установят ещё один идентичный. Конструкция включает 21 водяной ковш и имеет диаметр 6,23 метра. Для изготовления использовалась высокопрочная мартенситная нержавеющая сталь, обеспечивающая долговечность и устойчивость к коррозии.

Импульсная гидротурбина оптимизирована для работы при перепаде высот между резервуаром и турбиной 671 м. Такой высокий напор обеспечивает мощный поток воды, который с большой силой воздействует на ковшевое колесо — ключевой компонент гидравлической машины, преобразующей энергию воды в механическую. Во время работы турбина испытывает постоянные колебания давления, поэтому от ее состояния напрямую зависит безопасность и надежность работы станции.

Технический директор Harbin Electric Machinery Company Тао Синмин отметил, что повышение эффективности турбины на 1,6% позволит вырабатывать дополнительно 190 000 кВт·ч электроэнергии в день. В результате КПД станции повысится с 91% до 92,6%, что существенно увеличит производительность и снизит потери энергии.

После ввода в эксплуатацию гидроэлектростанция Датанг Зала общей мощностью 1 млн кВт будет производить около 4 млрд кВт ч в год. Это позволит сократить сжигание 1,4 млн тонн угля и уменьшить выбросы CO₂ примерно на 3,7 млн тонн, что важно для достижения климатических целей Китая.

Строительство станции началось в 2023 году, а запуск запланирован на 2028-й. Проект идет по графику, согласно данным государственной комиссии по надзору и управлению активами. ГЭС Датанг Зала станет важной частью усилий Китая по расширению возобновляемой энергетики и достижению углеродной нейтральности к 2060 году.

По данным Международной ассоциации гидроэнергетики, в прошлом году Китай увеличил гидроэнергетические мощности больше, чем любая другая страна. КНР также активно развивает гидроаккумулирующие электростанции, которые позволяют хранить и балансировать электроэнергию, особенно при использовании солнца и ветра. Страна намерена превысить планку в 120 ГВт гидроаккумулирующих мощностей к 2030 году и может достичь 130 ГВт к концу десятилетия.

Системы хранения энергии

Новая технология увеличивает долговечность твердотельных батарей в 7 раз²¹

Южнокорейские исследователи разработали технологию, которая увеличивает срок службы безанодных твердотельных аккумуляторов (AFASSB). Ранее ресурс таких батарей был ограничен из-за нестабильности на границе между электролитом и токоприёмником, где со временем образовывались опасные литиевые дендриты. Решением стало недорогое покрытие из дисульфида молибдена, нанесенное на токоприёмник. Оно стабилизировало интерфейс и повысило надёжность элементов. В результате срок работы увеличился до 300 часов (вместо 95), а сохранение ёмкости после 20 циклов выросло с 8,3% до 58,9%. Коммерческое применение технологии ожидается к 2032 году.

В литий-ионных батареях обычно используется жидкий электролит. При зарядке в таких аккумуляторах могут образовываться литиевые дендриты, особенно если литий неравномерно оседает на поверхности анода. Эти «ростки» способны проколоть разделитель внутри батареи, что чревато короткими замыканиями или неконтролируемым нагревом. Чтобы избежать этих проблем, разрабатываются твердотельные батареи (SSB). В них легковоспламеняющийся жидкий электролит заменён на твёрдый. Такое решение повышает безопасность, даёт большую плотность энергии и обеспечивает стабильную работу даже при низких температурах.

AFASSB-батареи пошли ещё дальше — в них вообще не используется анод. Вместо этого при первой зарядке ионы лития мигрируют из катода и оседают на токоприёмнике, образуя литиевый слой. Такая схема позволяет увеличить плотность энергии, поскольку экономит место внутри аккумулятора. Но при многократной зарядке и разрядке процесс осаждения и растворения лития на границе между твёрдым электролитом и токоприёмником становится нестабильным и снижает срок службы элемента. Для решения проблемы раньше использовали покрытия из благородных металлов, таких как серебро или индий. Но из-за высокой стоимости и сложности этот способ не подходит для массового производства.

²¹ Источник: <https://hightech.plus/2025/06/18/novaya-tehnologiya-uvlechivaet-dolgovechnost-tverdotelnih-batarei-v-7-raz> Опубликовано 18.06.2025

Тогда исследователи решили покрыть стальные токоприёмники (SUS CCs) тонкими плёнками из недорогого дисульфида молибдена (MoS_2), используя метод MOCVD — осаждение из газовой фазы. В процессе работы аккумулятора MoS_2 вступает в реакцию с литием и превращается в металлический молибден и сульфид лития (Li_2S). Эти вещества образуют тонкий слой, который хорошо взаимодействует с литием и помогает предотвратить образование литиевых дендритов. В результате стабильность интерфейса между электролитом и токоприёмником повышается.

Во время испытаний батареи с токоприёмниками, покрытыми MoS_2 , стабильно работали более 300 часов. Для сравнения, элементы без такого покрытия выходили из строя уже через 95 часов — это в 3,2 раза хуже. Полноценные батареи со слоями MoS_2 также показали лучшую производительность: их начальная разрядная ёмкость выросла с 136,1 до 161,1 мАч/г (в 1,18 раза), а сохранение ёмкости после 20 циклов увеличилось в семь раз — с 8,3% до 58,9%.

Хотя работа над этими батареями еще только начинается, ученые надеются увидеть их в деле уже к 2032 году. Они подчеркивают, что использование дешевого дисульфида молибдена вместо дорогих благородных металлов — это ключевой шаг для того, чтобы безанодные твердотельные батареи стали реальностью.

Старым батареям электрокаров нашли полезное применение²²

Компания Redwood Materials ежегодно принимает на переработку более 20 ГВт ч отслуживших литий-ионных аккумуляторов (примерно 250 000 машин). Многие из этих аккумуляторов имеют остаточную ёмкость 50–80%, поэтому компания создала подразделение, направленное на формирование из них микросистем для хранения энергии.

²² Источник:

https://4pda.to/2025/07/06/443873/starym_batareyam_elektrokarov_nashli_poleznoe_primenenie/
Опубликовано 6.07.25



В кампусе Redwood в Неваде уже введена в эксплуатацию первая автономная микросеть мощностью 12 МВт и ёмкостью 63 МВтч, питающая модульный дата-центр Crusoe с 2000 графических процессоров. Это крупнейшая в мире коммерческая система на базе «вторичных» батарей.

По оценке компании, её запаса хватит для энергоснабжения примерно 9000 домов или подзарядки электромобиля с суммарным пробегом 386 000 километров.



Инженеры Redwood проводят диагностику сотен тысяч аккумуляторных блоков, отбирая те, что пригодны для вторичного использования, остальные же направляются на традиционную переработку с эффективностью до 95%. В данный момент в конвейере уже более 1 ГВт ч мощности подготовленных батарей.

Теперь компания намерена нарастить объём до 5 ГВт ч в следующем году. При ожидаемом списании более 100 000 электрокаров в 2025 году, потенциал для масштабирования оценивается как очень высокий. В пер-

спективе Redwood Energy планирует разрабатывать проекты мощностью более 100 МВт, в том числе для питания ИИ-центров.

Инновационные решения в энергетике

Подземные пещеры станут огромными батареями для хранения чистой энергии²³

Компания Augwind Energy разработала систему долгосрочного хранения энергии под названием AirBattery, которая использует для этого подземные соляные пещеры.

Сейчас люди намного лучше производят чистую энергию, чем хранят ее для последующего использования. Это создает проблему в регионах с низким уровнем ветра и солнечного света, что нагружает электросети, работающие от возобновляемых источников. В компании Augwind Energy считают они нашли решение проблемы на глубине сотен метров под землей, пишет New Atlas.

Компания Augwind Energy разработала систему долгосрочного хранения энергии под названием AirBattery, которая использует сжатый воздух, хранящийся в подземных соляных пещерах, сотни из которых находятся в Южной Германии. AirBattery может надежно хранить энергию в течение недель, требуя при этом гораздо меньше земли, воды и капитала, чем более распространенные гидроаккумулирующие системы хранения энергии.

Вот как это работает. Насос прокачивает воду через подземную камеру с поршнем. По мере того, как вода поднимается, она сжимает воздух в смежной камере, где низкая температура остается стабильной, поскольку она находится под землей. Затем сжатый воздух подается по трубам в огромные герметичные соляные пещеры на глубине сотен метров под поверхностью для долгосрочного хранения.

Для получения энергии пузырьки сжатого воздуха выпускаются в камеру, заполненную водой. По мере расширения воздуха он проталкивает воду через турбину, которая, вращаясь, вырабатывает электроэнергию. В компании Augwind Energy заявляют, что демонстрационный объект обеспечивает эффективность хранения и создания энергии на уровне 47%. Коммерческая установка должна иметь эффективность более 60%. Систе-

²³ Источник: <https://focus.ua/technologies/712481-podzemnye-peshchery-stant-ogromnymi-batareyami-dlya-hraneniya-chistoy-energii-chto-izvestno-video> Опубликовано 1.07.2025

ма AirBattery может работать десятилетиями без ухудшения характеристик и с минимальными эксплуатационными расходами.



Компания планирует построить свой первый коммерческий объект AirBattery в Германии к 2028 году. По оценкам Augwind Energy, только в Германии находится более 400 подходящих соляных пещер, каждая из которых способна хранить сжатый воздух, способный создавать от 3 до 8 ГВт·ч электроэнергии. Все эти пещеры вместе могут хранить эквивалент 65% годового потребления электроэнергии в Германии.

Пока что компании необходимо завершить сделки с энерготрейдерами и владельцами соляных пещер, а также получить разрешения на свой коммерческий объект и завершить проектирование системы AirBattery.



В компании Augwind Energy заявляют, что демонстрационный объект обеспечивает эффективность хранения и передачи энергии на уровне 47%

Эта технология может иметь преимущества перед гидроаккумулирующими системами и литий-ионными батареями с точки зрения воздействия на окружающую среду. Но еще предстоит узнать, какую нормированную стоимость хранения следует ожидать в течение прогнозируемого 50-летнего срока службы AirBattery. Эта цифра представляет собой настоящую стоимость хранения энергии в течение всего срока службы системы хранения, от установки до эксплуатации.

Приливные турбины Proteus установили рекорд надёжности²⁴

Компания SKF объявила о важном достижении в сфере приливной энергетики. Турбины, установленные на объекте MeyGen в Шотландии, проработали более шести лет без внештатного обслуживания. Это особенно впе-

²⁴ Источник:

https://4pda.to/2025/07/05/444077/prilivnye_turbiny_proteus_ustanovili_rekord_nadyozhnosti/
Опубликовано 5.07.2025

чатляет с учётом того, что подводное оборудование сталкивается с экстремальными нагрузками и коррозией.



Подводные турбины

Проект реализуется совместно с британской компанией Proteus Marine Renewables, которая к 2026 году начнёт установку 30 новых приливных турбин AR3000 мощностью 3 МВт каждая. Установки будут размещены у побережья Шотландии, Франции и Японии. Каждая турбина сможет вырабатывать электричество, достаточное для питания 3000 домов.

Приливная энергетика до сих пор развивалась медленно из-за высокой стоимости, ограниченного выбора локаций и технических сложностей. Но у этой технологии есть очевидное преимущество, ведь приливы предсказуемы, что нельзя сказать о ветрах и солнце.

По словам генерального директора Proteus Дрю Блэксленда, в мире доступно около 100 ГВт приливной энергии, из которых 15 ГВт находятся в Европе. Этого достаточно, чтобы обеспечить электричеством до 15 миллионов домов. Потенциально эта технология позволит снизить затраты на выработку энергии и ускорить внедрение приливных турбин в качестве массового источника чистой энергии.

Энергия из недр: Китай нашел ресурс, способный питать страну тысячелетиями²⁵

Китайские инженеры сделали мощное открытие: в провинции Шаньдун они обнаружили «горячие сухие породы» — глубокие слои земли с температурой около 200 °С. Об этом сообщает ресурс akpars.ru. Эти породы могут стать новым источником энергии, способным обеспечить страну электричеством на протяжении 4000 лет. По мощности они сопоставимы с 19 миллиардами тонн угля.

Главное преимущество — эффективность. Энергия из этих пород в два раза дешевле ветровой и на 90% выгоднее солнечной. Это делает её идеальной для питания крупных городов. Китайские инженеры подчёркивают: важна не только находка, но и технология бурения, которую они разработали. Она позволяет добираться до глубоких ресурсов, ранее считавшихся недоступными.

Открытие вызвало интерес даже в США, где обсуждают возможность сотрудничества, несмотря на прежнюю критику Китая за экологическую политику. Новый источник может изменить глобальный энергетический баланс.

Французский стартап испытал поплавок для генерации энергии волн²⁶

Энергетическая компания из Бордо Seaturns почти десять лет занимается разработкой технологии генерации электричества из энергии волн. Запатентованное решение, как пишут, отличается простотой, надежностью и масштабируемостью, если дело дойдет до производства. На днях стартап получила 2,45 млн евро инвестиций на создание опытного образца в натуральную величину и на скорейший переход к этапу серийного производства.

²⁵ Источник: <https://www.moneytimes.ru/news/nauka/72225/> Опубликовано 6.07.2025

²⁶ Источник: <https://hightech.plus/2025/07/09/francuzskii-startap-ispital-poplavok-dlya-generacii-energii-voln> Опубликовано 9.07.2025

Поводом для раунда инвестиций послужила новость об успешном завершении испытаний прототипа генератора в масштабе 1:4. Аппарат провел полтора года в Океанографическом институте Ifremer в Бресте (Франция), в водоеме, оборудованном подводной инфраструктурой, системами мониторинга и прочим исследовательским оборудованием. Как сообщает IE, он показал хорошие результаты как в эффективности преобразования энергии волн в электроэнергию, так и в долговечности.

Технология Seaturms представляет собой цилиндрический преобразователь энергии волн, который движется горизонтально вместе с поверхностью океана. Запатентованная система постановки на якорь позволяет устройству преобразовывать подъем волны в продольное, или килевое движение, обеспечивая эффективное накопление энергии.

Аппарат-поплавок легко подготовить к работе, его эксплуатация и техобслуживание не требуют больших затрат, а воздействие на окружающую среду минимально, говорится в пресс-релизе. По сравнению с традиционными технологиями получения энергии волн технология Seaturms выгоднее.

Килевое движение в поплавке давление, которое благодаря водяному маятнику внутри генератора и двум заполненным воздухом камерам вызывают потоки воздуха. Эти потоки крутят турбину, напрямую соединенную с генератором, вырабатывающим электроэнергию.



Собранные средства, как заявила компания, будут направлены на три основные стратегические цели: развертывание полномасштабного опытно-

го образца на морском испытательном полигоне летом 2025 года, начало промышленного производства и расширение усилий по выходу на мировые рынки.

Невидимый источник энергии «выдает» 575 ГВт²⁷

Согласно исследованиям, энергия волн и ветра в системе Великих озер (Северная Америка) может содержать в себе потенциал приблизительно 575 ГВт — показатель, способный конкурировать и превосходить некоторые из крупнейших в мире регионов возобновляемой энергетики.

Пока течения и бризы, невидимые глазу, пересекают озера, исследователи пытаются уловить их и преобразовать в полезную энергию, пишет ecoticias.com.

Великие озера как источник возобновляемой энергетики

Как заявила Национальная лаборатория возобновляемой энергии (NREL), Великие озера обладают потенциалом морской ветроэнергетики более 500 ГВт и еще 50–75 ГВт за счет энергии волн, что в сумме составляет около 575 ГВт. Эта цифра означает, что Великие озера обладают потенциалом для обеспечения электроэнергией сотен миллионов домов, что значительно превышает потребности США.

Такой показатель обусловлен исключительно ветром. Именно постоянные и сильные ветры над обширными водами таких озер, как Верхнее, Мичиган, Гурон, Эри и Онтарио, делают их идеальными местами для установки ветряных турбин. Благодаря пресной воде озер, ветряки, установленные на озере, подвержены гораздо меньшей коррозии и износу.

Энергия волн привлекает внимание, поскольку высота волн, особенно в озере Верхнее, во время сильных штормов может достигать 3-4,5 м. Средние волны высотой 60-90 м содержат значительную энергию, которую также можно собирать и хранить.

²⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/713774-nevidimyy-istochnik-energii-vydaet-575-gvt-gde-on-spryatan-i-kak-ego-nashli-uchenye-foto> Опубликовано 10.07.2025



Система Великих озер

Невидимый «двигатель» под поверхностью Великих озер

Среди исследователей, изучающих возможности использования энергии волн озера Верхнее, — доктор Крейг Хилл, доцент Университета Миннесоты в Дулуте. Он утверждает, что динамические штормовые системы озера представляют собой возможность для получения чистой энергии. По его словам, ученые «могли бы обеспечить энергией десятки тысяч домов, используя энергию волн во время штормов».

Однако проблема заключается в том, что волнение в Великих озерах носит сезонный характер. Тем не менее, эта изменчивость делает регион идеальным испытательным полигоном для разработки надежных и эффективных преобразователей энергии волн (ПЭВ). Хилл и его команда экспериментируют с такими устройствами, как точечные поглотители энергии волн, которые могут плавать в открытом море и генерировать электроэнергию за счет вертикальных движений волн.

Именно тот факт, что за относительно спокойными летними месяцами следуют интенсивные осенние и зимние штормы, делает использование таких устройств привлекательным вариантом. Таким образом, устройство

можно испытывать в широком диапазоне условий, включая спокойную воду и воду с 4,5-метровыми волнами.

Понимание экологических проблем

Несмотря на многообещающие цифры, процесс преобразования невидимых течений в надежный источник энергии потребует преодоления как технических, так и экологических препятствий. Для получения энергии волн необходимы подходящие решения для хранения энергии, такие как гидроаккумулирующие установки. Однако масштабное внедрение должно быть тщательно оценено с точки зрения потенциального воздействия на водные экосистемы, береговую линию и промышленность.

Другая проблема — строительство морских турбин в озерах для использования энергии ветра. Помимо логистических сложностей, не менее важно заручиться общественной поддержкой для работы с нормативными актами штатов и федерального правительства. Для глубоководных зон региона потребуются плавучие турбины — относительно новая, но быстро развивающаяся технология.

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