

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 10



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 10

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.....	6
Необычный ветрогенератор Wind Skystream	6
Новые ветряки выдают 1200 МВт ч и играют, как флейты.....	7
Ветряная турбина «в кольце» в 3 раза эффективнее обычных.....	9
Первый круглый ветрогенератор Windgate для домов.....	10
На 30% меньше электроэнергии: что на самом деле вредит ветряным турбинам.....	12
Ветряные турбины оснастят радарамы	13
Ветряные турбины вызывают неожиданный эффект.....	14
Создана турбина, которая работает на воде	15
В Китае установили первую 185-метровую каркасную башню ветряной турбины.....	16
Уникальные турбины-«змеи» TW6 выдержат любой ветер.....	18
Странная ветряная электростанция в ОАЭ: 1200 опор и шокирующее зрелище каждую ночь.....	20
Вдвое больше мощности: инженеры рассказали, как можно улучшить ветряные турбины	21
Тихая ветряная турбина для дома превосходит солнечные панели: до 32 000 кВт ч энергии в год	23
Британцы выпустили эффективные солнечные панели TOPCon	25
Корейские ученые достигли эффективности солнечных панелей более 23%	27
Новое покрытие сделает солнечные панели дешевле и надежнее.....	28
Ученые сделали инновационную пленку для улучшения солнечных панелей.....	30

Солнечные панели теперь не только добывают энергию, но и обогревают дома.....	31
Солнечные каналы придут на смену ископаемому топливу	33
Почти незаметны: созданы солнечные панели, которые «сливаются» с поверхностью.....	36
Новая солнечная панель собирает свет с двух сторон	37
Небольшой «трюк» повышает эффективность солнечных панелей.....	39
Традиционная энергетика	41
Как максимизировать эффективность гидроэнергетики через производство водорода.....	41
Китай запустил первый в мире 500-мегаваттный генератор с водородным охлаждением и низким уровнем выбросов	44
Приливные турбины дадут США «бесконечную» энергию.....	45
В Израиле запустили «волновой» генератор.....	48
Системы хранения энергии.....	50
Представлена литий-серная батарея с плотностью энергии 380 Вт·ч/кг	50
Рекордный суперконденсатор сохраняет 81% ёмкости после 10 000 циклов	51
Китайская проточная батарея достигла энергоэффективности почти 88%.....	52
В аккумуляторы добавили древесную смолу, чтобы они могли работать до 80 лет	54
Инновационные решения в энергетике.....	56
Французы разработали «домашнюю» систему хранения энергии в сжатом воздухе	56
Океанические течения могут генерировать в 2,5 больше энергии, чем ветер	58
Китай запустит в эксплуатацию первую в мире термоядерную электростанцию к 2030 году	60
Срок службы аккумуляторов удалось увеличить в 7 раз.....	61

Китайские ученые разгадали загадку, как сделать аккумуляторы дешевле и долговечнее.....	62
Найден способ добывать до 6 МВт бесплатной энергии из воды	63
Ученые нашли способ генерировать в 10 раз больше электричества с помощью воды	65

Возобновляемая энергетика

Необычный ветрогенератор Wind Skystream¹



Ветряная турбина Wind Skystream 3.7

Солнечные панели обычно гораздо проще использовать для обеспечения дома энергией, чем ветряные турбины, но новая система Wind Skystream 3.7 от Southwest Windpower может изменить это. Подробнее о технологии сообщает Ecoportal.

Wind Skystream 3.7 производства Southwest Windpower может работать при скорости ветра всего 2,5 метра в секунду и может генерировать до 2,4 киловатта электроэнергии при пиковой производительности. Турбина весит 93 кг, что относительно немного, а диаметр ротора составляет 3,72 м, позволяя использовать ее в ограниченном пространстве.

В районах, где постоянно дует достаточно сильный ветер, Wind Skystream может генерировать 200–500 кВт ч в месяц. Первоначально на установку системы нужно потратить от 5000 до 7000 долларов без учета ремонта, но это достаточно выгодная инвестиция в долгосрочной перспек-

¹ Источник: <https://focus.ua/digital/698382-vetryanaya-turbina-skystream-3-7-ot-southwest-windpower-harakteristiki> Опубликовано 19.03.2025

тиве. Используя инвертор, владелец дома или небольшого предприятия может производить энергию как для личных нужд, так продавать излишки в общую сеть для получения прибыли.

Солнечные панели являются самым популярным источником возобновляемой энергии, ведь часто требуют меньших затрат на установку и обслуживание, чем ветряная турбина. Возможность замены солнечных панелей на турбину Skystream 3.7 во многом зависит от местоположения и энергетических потребностей.

Ветровая энергия лучше, чем солнечная, подходит для людей, живущих в местах с постоянной холодной и облачной погодой. Ветрогенераторы производят электричество в любое время суток, тогда как солнечные панели работают лишь днем. Ветровая же требует стабильной скорости ветра и открытых пространств.

Высокий уровень шума и необычный вид могут быть отпугивать некоторых владельцев недвижимости от ветряных турбин. Skystream имеет необычные закругленные лопасти, поэтому приятнее для глаз и работает довольно тихо.

Новые ветряки выдают 1200 МВт ч и играют, как флейты²

Инженер Азиз Халили спроектировал новую версию турбины под названием Seaflute. Этот проект сочетает инженерию с искусством — устройство имеет форму бокала для шампанского, — и использует эффект Бернулли (физический принцип, который позволяет самолетам взлетать).

Ветер залетает в узкое отверстие турбины, что создает вакуум в задней части модуля, пишет ecoticias.com.

Вакуум высасывает воздух, чтобы заполнить пространство. Движение воздуха через этот вакуум создает постоянный и мощный поток из узкого отверстия в заднюю часть модуля. Ветер проходит через «горловину» турбины, в которой находится электростатический ионный генератор.

² Источник: <https://focus.ua/digital/700046-konec-vetryanyh-turbin-novye-vetryaki-vydayut-1200-mvt-ch-i-igrayut-kak-fleyty> 31.03.2025



Когда воздух проходит через электростатический ионный генератор, длинный поток заряженных электронов (электронное облако) движется к ферромагнитному сердечнику модуля. Этот сердечник использует индукцию для создания постоянного электрического тока, который затем отправляется в литиевые батареи в качестве постоянного тока.

Конструкция Seaflute производит звук, очень похожий на множество флейту. Частоты, производимые отдельными турбинами, программируются, так что можно воспроизвести практически любую мелодию. Эти более компактные модули также имеют более визуально привлекательный дизайн — как скульптура.

Ветряные турбины Seaflute имеют общую годовую мощность 1200 МВт ч. Этого достаточно для обеспечения энергией 120 домов каждый год. Мощность, полезность и красота этой конструкции делают ее реальной конкурентом традиционной ветряной турбине.

Изобретение Халили все еще проходит испытания. Если эта конструкция будет принята, гул традиционных ветряных электростанций может быть заменен мелодиями Seaflute.

Ветряная турбина «в кольце» в 3 раза эффективнее обычных³

Компания Hydrogen Future Industries (HFI) разработала ветряную турбину с круглым обрамлением. Конструкция позволяет турбине достигать мощности 1500 кВт, будучи компактнее обычных моделей с открытым ротором.

Характеристики ветрогенератора описаны на официальном сайте HFI. Производитель позиционирует свою разработку как меньшую, более тихую, безопасную и эффективную альтернативу существующим ветряным турбинам



Как объясняют разработчики, конструкция лопастей ротора с оптимизированным обтекателем направляет воздушный поток по лопастям, многократно увеличивая скорость ветра. Такая турбина генерирует в три раза больше энергии, чем обычная.

³ Источник: <https://focus.ua/digital/702015-vetryanaya-turbina-v-kolce-v-3-raza-effektivnee-obychnyh-kak-ona-rabotaet-foto> Опубликовано 14.04.2025



Ветряные турбины Hydrogen Future Industries

По данным ESOticias, компания предлагает три варианта турбин, в зависимости от потребностей в энергии. Производитель утверждает, что эти ветрогенераторы могут сократить расходы на электроэнергию вдвое.

Модель Home мощностью 20 кВт создана для обеспечения энергией жилых помещений. Она оптимально работает при различных ветровых условиях и для своей мощности является довольно компактной.

Коммерческая модель и большая модель достигают мощности 100 кВт и 1500 кВт соответственно. Коммерческая версия решения хорошо подходит для предприятий и малых производств. Большая модель предназначена для промышленных целей и ветряных электростанций.

Первый круглый ветрогенератор Windgate для домов⁴

EarthTronics и Honeywell представили круглую ветряную турбину Windgate, которая должна обеспечить дом энергией в местах с низкой скоростью ветра.

Портал ESOticias рассказал, почему эта установка может стать серьезным конкурентом для домашних солнечных панелей по генерации.

⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/701998-pervyy-kruglyy-vetrogenerator-windgate-dlya-domov-mozhet-li-tyagatsya-s-solnechnymi-panelyami> Опубликовано 14.04.2025

Многие домовладельцы и предприятия ищут альтернативные источники энергии и рассматривают ветрогенераторы как потенциальное решение. Однако часто люди сталкиваются с низкой скоростью ветра, которая не дает эффективно производить энергию, большинству турбин нужно как минимум 3-4 м/с. Кроме того, ветряные турбины и их установка обходятся недешево.



Ветряная турбина Honeywell Windgate имеет необычную конструкцию

Honeywell Windgate предложила способ решения самой большой проблемы ветроэнергетики. Турбина Honeywell Windgate была разработана для преодоления различных препятствий, хорошо работая даже в условиях значительного слабого ветра. Уникальная конструкция Windgate позволяет ей вырабатывать электроэнергию при ветре, скорость которого не превышает 2 мили в секунду (около 0,8 м/с).

Honeywell Windgate достигает этого с помощью системы Blade Tip Power System компании EarthTronics, которая заменяет традиционную зубчатую ступицу и, таким образом, вырабатывает электроэнергию с помощью постоянных магнитов, установленных на ободке и расположенных на концах лопастей турбины. Эта инновационная разработка снижает механическое сопротивление и позволяет турбине улавливать энергию в более широком диапазоне скоростей ветра (от 0,8 до 20 м/с).

Еще одним весомым преимуществом Windgate является ее компактность. По сравнению с более крупными промышленными ветряными турбинами, которым требуется обширное пространство и инфраструктура, Windgate имеет ширину всего 1,8 м и весит всего 43 кг. Благодаря этому турбина хорошо подходит для работы в городах и пригородах, где не так

много свободного места. Турбину можно установить на крыше, стене или даже на отдельном столбе.

У Windgate нет редуктора, поэтому она работает довольно тихо и производит гораздо меньше вибраций, чем традиционные турбины. Это устраняет еще одну проблему в жилых районах, где ветрогенераторы могут мешать соседям поблизости.

Интересным аспектом ветряной турбины Windgate является ее экономическая эффективность. В случаях, когда традиционные турбины слишком дороги для использования в жилых районах, тогда как Windgate стоит 4500 долларов. EarthTronics утверждает, что стоимость установки турбины составляет около трети стоимости традиционных турбин, при этом стоимость установки за кВт ниже, чем у других турбин на рынке.

Windgate может генерировать до 2000 кВт-ч энергии в год, что покрывает примерно 15% энергетических потребностей среднего домохозяйства. Этого недостаточно, чтобы полностью отказаться от электроснабжения из внешней сети, но дает определенную независимость и позволяет экономить.

В целом ветряные электростанции лучше солнечных тем, что могут эффективно работать круглосуточно и в любое время года. Windgate усиливает это преимущество благодаря тому, что работает даже при слабом ветре, а значит может давать энергию практически в любую погоду.

На 30% меньше электроэнергии: что на самом деле вредит ветряным турбинам⁵

Мощность ветряных турбин может снижаться из-за «эффекта следа». Это явление ставит под угрозу экономическую устойчивость и эффективность ветрогенераторов.

О том, как возникает вредоносный эффект, пишет ESOticias.

В издании объясняют, что когда турбины расположены в одном пространстве, поток ветра нарушается, создавая «эффект следа». Движение

⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/700572-vetryanye-turbiny-pochemu-padaet-effektivnost> Опубликовано 3.04.2025

ветра через лопасти турбин приводит к снижению скорости и турбулентным движениям воздуха, в результате чего за каждой турбиной образуются вихревые следы. Эта зона простирается на многие километры и мешает работе последующих турбин.

Из-за данного явления выработка электроэнергии на ветряных электростанциях снижается на 30%. Уменьшенная выходная мощность приводит к существенным экономическим потерям для крупных ветроэлектростанций.

Чтобы решить эту проблему, специалисты разрабатывают несколько стратегий. В первую очередь они подбирают оптимальное размещение и расстояние между ветряными турбинами, чтобы «эффект следа» был меньше.

Кроме того, можно повлиять на системы управления, которые динамически регулируют работу турбин. Технологические системы поддерживают углы и скорости лопастей турбины, которые смягчают упомянутое явление.

В издании отметили, что несмотря на «эффект следа», ветряки остаются жизнеспособным источником энергии. Правильные меры по решению этой проблемы могут раскрыть полный потенциал турбин.

Ветряные турбины оснастят радарми⁶

На ветряные турбины у северного побережья Германии собираются установить радиолокационные станции для наблюдения за судами и беспилотниками.

Об этом пишет Reuters со ссылкой на представителя Федерального морского агентства Германии (BSH). Новые стандарты требуют от операторов ветряных электростанций не только оснащать подходящие ветряки радарми, но и передавать собранные данные властям.

⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/700394-vetryanye-turbiny-poluchat-radary-zachem-eto-nuzhno>
Опубликовано 2.04.2025

«Данные в первую очередь используются для обеспечения безопасности транспортных маршрутов», — сказал представитель BSH Нико Нольте.

По данным немецких властей, на некоторых судах могут быть отключены навигационные системы. Кроме того, береговая охрана Финляндии в прошлом году сообщала о помехах в сигналах спутниковой навигации в Балтийском море и о том, что некоторые танкеры подделывают данные о своем местоположении.

Ветряные турбины вызывают неожиданный эффект⁷

Исследования в прибрежных морях восточной части США показали, что морские ветряные турбины привлекают некоторые виды рыб, что может повлиять на подводную экосистему.

Неожиданное явление описано в статье, опубликованной в The Nature Conservancy. Ученые считают, что у ветряных турбин есть потенциал для создания новой среды обитания рыб и поддержки целых групп морских обитателей.

Как объясняют авторы, когда предметы помещаются в океан, они часто превращаются в искусственные рифы. Океанографы не раз наблюдали, как затопленные обломки кораблей и мосты становились домом для огромного множества морских видов. Аналогичную функцию выполняют подводные части многих ветряных турбин.

До сих пор инженеры проектировали ветрогенераторы исключительно с учетом функциональности и стоимости. Однако исследователи считают, что основания турбин можно оптимизировать, чтобы создать места для процветания рыб и других морских жителей.

Ученые также подобрали список материалов, которые могут улучшить разнообразие живых существ под водой. Этот вид создания среды обитания показал многообещающие результаты в проектах по восстанов-

⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/702066-vetryanye-turbiny-vyzyvayut-neozhidanny-effekt-cto-vyvavili-uchenye-video> Опубликовано 14.04.2025

лению в прибрежных водах по всему миру, но еще не применялся в более глубоких частях океана.

Создана турбина, которая работает на воде⁸

Норвежская компания World Wide Wind (WWW) разработала ветряную турбину с двумя вращающимися в противоположных направлениях турбинами вдоль вертикальной оси. Этот ветрогенератор плавает на поверхности воды без какой-либо опоры на дне.

Принцип работы ветряной турбины WWW раскрыл портал ЕСOticias. По данным производителя, эта конструкция может удвоить количество электроэнергии по сравнению с обычными ветрогенераторами.



Ветряная турбина, ветрогенератор

⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/700745-turbina-www-kak-rabotaet-neobychnyy-generator-foto>
Опубликовано 4.04.2025

Турбины WWW спроектированы так, чтобы плавать в воде, не укореняясь в морском дне. Это означает, что турбины можно размещать над глубокими океанскими водами, вдали от морских пейзажей, которые обычные ветряные турбины часто портят.

В отличие от классических ветрогенераторов, конструкция World Wide Wind менее тяжелая сверху, поэтому она вряд ли опрокинется. Кроме того, это позволяет лопастям быть больше. В сочетании с лопастями, которые вращаются в противоположных направлениях, это позволяет турбине улавливать больше энергии ветра.

Оборудование, требующее высокого уровня обслуживания, размещается у основания турбины или под водой. Соответственно, техническому персоналу не нужно подниматься на большую высоту, как в случае с традиционными ветряками.

В издании отметили, что турбина WWW имеет потенциал для значительного сокращения пространства, рабочей силы и капитальных потребностей традиционных ветряных электростанций. За счет этого больше людей смогут использовать энергию ветра в качестве основного источника электроэнергии.

В Китае установили первую 185-метровую каркасную башню ветряной турбины⁹

На ветровой электростанции (ВЭС) Боли мощностью 250 МВт в провинции Хэйлунцзян на северо-востоке Китая установили «первую в мире» стальную башню ветрогенератора высотой 185 метров.

В конце марта мы писали, что на той же ВЭС турбины были установлены на гибридных (бетон-сталь) башнях разработки Goldwind рекордной высотой также 185 метров.

В сегодняшнем случае речь идёт о полностью стальной гибридной каркасной башне с четырехугольной пространственной фермой. Благодаря точному механическому моделированию и оптимизации материалов соб-

⁹ Источник: <https://renen.ru/v-kitae-ustanovili-pervuyu-185-metrovuyu-karkasnuyu-bashnyu-vetryanoj-turbiny/> Опубликовано 7.04.2025

ственный вес башни снижен на 30% по сравнению со стальной трубчатой башней той же высоты, а расход стали снижен на 25%. Инновационная модульная конструкция разбивает башню на стандартные сборные части. Все компоненты и детали производятся на заводе по стандартизированной технологии и отправляются заказчику после прохождения комплексных заводских испытаний. Превентивный контроль качества значительно упрощает контроль качества во время монтажа на месте. Модульная облегченная конструкция также значительно упрощает транспортировку. В ходе строительства проекта команда применила интеллектуальную подъемную систему, что позволило сократить период монтажа примерно до 10 дней, что повысило эффективность более чем на 50% по сравнению с традиционным процессом монтажа.

Разработчиком башни является компания Huasizhuang Energy Technology, в англоязычной среде известная как Huastro.

Компания отмечает, что высота в 185 метров «почти на 20% превышает допустимую высоту обычных стальных однострубных башен, что делает ее «самой высокой башней в мире» среди стальных башен для наземных ветровых турбин».

Также, по утверждению компании, благодаря использованию новой башни годовая выработка электроэнергии одной машиной «увеличится на 20–30 % по сравнению с однострубной стальной башней».

Huastro сообщает, что готова проектировать, изготавливать и устанавливать башни ветряных турбин из предварительно напряженных стальных труб высотой менее 200 метров, что знаменует собой крупный прорыв в применении пространственных конструкций фермы для ветроэнергетики.

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

Кроме того, наземные ветрогенераторы становятся всё мощнее, а это значит — их лопасти всё длиннее. Например, китайская Sany испытывает наземную ветроустановку мощностью 15 МВт, длина лопасти которой составляет 131 метр! В Китае уже утвержден проект наземной ветроэнергетики на турбинах 12,5 МВт. Диаметр ротора (окружности, описываемой кончиками лопастей) может составлять 240-260 метров! Соответственно, разработчикам нужно поднимать гондолу всё выше.

В 2023 году сообщалось, что испанская компания Nabrawind, разработчик «самовозводимых» каркасных башен ветряных турбин сотрудничает с китайской Golden Ocean (подразделением государственной корпора-

ции «Три ущелья» — China Three Gorges Corporation) на предмет установки башен высотой 190 метров в Китае. Однако мы не обнаружили информации о факте установки.

Уникальные турбины-«змеи» TW6 выдержат любой ветер¹⁰

Голландская компания We4Se изготовила 10 комплектов лопастей для стартапа TouchWind, предназначенных для испытаний необычной плавающей ветряной турбины TW6 с цельным ротором.

Об пишет портал Innovation Origins.

TW6 отличается от традиционных трехлопастных ветряных турбин своей конструкцией, похожей на воздушного змея. Вместо того чтобы вращать лопасти, она «поднимается» вместе с ветром, используя аэродинамическую подъемную силу для поддержания устойчивости и регулирования мощности. Такая конфигурация позволяет лопасти эффективнее использовать сильный ветер, одновременно снижая нагрузку на конструкцию.



¹⁰ Источник: <https://focus.ua/digital/701765-deshevle-i-moshchnee-obychnyh-unikalnye-turbiny-zmei-tw6-vyderzhat-lyuboy-veter> Опубликовано 11.04.2025

Традиционные трехлопастные турбины отключаются при скорости выше 90 км/ч, чтобы предотвратить повреждение груза, что особенно важно для лопасти. Благодаря саморегулирующемуся одному ротору конструкция TouchWind минимизирует стресс от нагрузки и сохраняет работоспособность при скорости ветра до 250 км/ч, что является самым высоким показателем в отраслевых стандартах.

Конструкция TouchWind направлена не только на уменьшение помех от ветра между ветряными турбинами, что является распространенной проблемой на крупных ветровых электростанциях, но и на повышение общей эффективности выработки электроэнергии ветровой электростанцией. Окончательная версия должна стоить дешевле и производить больше энергии, чем традиционные турбины.

Поставка лопастей стала следующим шагом в создании прототипа ветряной турбины TouchWind. Инженеры испытают на суше и на море установки мощностью 12 кВт с роторами диаметром шесть метров, предназначенными для эффективного захвата энергии. Турбины будут размещены близко друг к другу, чтобы подтвердить высокую плотность энергии, ранее продемонстрированную в испытаниях в аэродинамической трубе. Прототип, который в настоящее время собирается в Эйндрховене, начнут испытывать летом 2025 года.

TouchWind начала разработку версии турбины мощностью 3–5 МВт в 2025 году, стремясь усовершенствовать ее конструкцию для будущего развертывания в море. Ветровые турбины подходят для более компактных морских ветровых электростанций и могут быть еще больше масштабированы в будущем.

We4Ce придумала новый метод производства с использованием технологии одноразовой инфузии для центральной части лопасти ротора. Благодаря проектированию аэродинамических оболочек для устранения линий склеивания в области носа риск эрозии передней кромки значительно снижается, что приводит к повышению долговечности и более высокой годовой выработке энергии.

Странная ветряная электростанция в ОАЭ: 1200 опор и шокирующее зрелище каждую ночь¹¹

В рамках проекта по производству чистой энергии в Масдар-Сити, Абу-Даби, была представлена концепция Windstalk. Ветряная электростанция состоит из смоляных опор, армированных углеродным волокном.

Об этом пишет издание [esoticias.com](https://www.esoticias.com).



Проект Windstalk в Масдаре от компании Atelier DNA состоит из 1203 столбцов высотой 55 м, закрепленных на бетонных основаниях диаметром от 10 до 20 м. Столбы диаметром 30 см у основания и 5 см сверху освещаются при помощи светодиодов, светящихся ярко или тускнеющих в зависимости от силы ветра. Ночью вся установка выглядит очень впечатляюще.

Ветрогенераторы не имеют лопастей. Вместо этого столбы качаются на ветру, стопка пьезоэлектрических дисков, расположенных по всей длине, сжимается, генерируя ток. Если процесс идет активно светодиодная подсветка горит ярко, если нет — тускло.

Чтобы еще больше максимизировать количество электроэнергии, которое вырабатывает ферма Windstalk, на основании столба размещается

¹¹ Источник: <https://focus.ua/digital/701757-strannaya-vetryanaya-elektrostantsiya-v-oae-1200-opor-i-shokiruyushchee-zrelishe-kazhduyu-noch> Опубликовано 11.04.2025

генератор крутящего момента. Когда столбы качаются, жидкость продавливается через цилиндры, преобразуя кинетическую энергию в электрическую. Проектировщики придумали и способ хранения энергии, — при помощи конденсатора.

Благодаря структуре, содержащей верхнюю и нижнюю камеры, когда дует ветер, часть вырабатываемой электроэнергии питает набор насосов. Эти насосы перекачивают воду из нижних камер в верхние. В случаях, когда ветра нет, вода из верхних камер снова течет вниз, превращая насосы в генераторы.

Вдвое больше мощности: инженеры рассказали, как можно улучшить ветряные турбины¹²

Ветровая энергетика сейчас уступает солнечной по эффективности и популярности, однако новые технологии могут раскрыть потенциал турбин.

Издание DW выяснило у специалистов, как в перспективе можно улучшить ветряные турбины.

Они прошли долгий путь развития с тех пор, как в 1880-х годах в Шотландии построили первый опытный образец высотой 10 метров. Только за последние 20 лет они выросли со стандартной высоты в 100 метров до более чем 245 метров. Некоторые модели способны генерировать 18 МВт или даже больше электроэнергии в морских районах, где много ветра, по сравнению с всего лишь 2 мегаваттами в 2000 году.

Новые башни и лопасти

Причина этого скачка роста проста: повышение эффективности благодаря более высоким башням или более длинным лопастям. Скорость ветра сильнее и стабильнее на больших высотах, что означает большее производство электроэнергии.

¹² Источник: <https://focus.ua/digital/701778-vdvoe-bolshe-moshchnosti-inzhenery-rasskazali-kak-mozhno-uluchshit-vetryanye-turbiny> Опубликовано 11.04.2025

Большая площадь лопастей позволяет улавливать больше ветра. Например, удвоение радиуса лопасти может увеличить генерацию в четыре раза, согласно одному расчету. А более крупные лопасти, в свою очередь, легче приводятся в движение низкоскоростными ветрами, что делает такие турбины потенциально экономически интересными для производителей.

Турбины для слабого ветра стоят примерно на 35%-45% дороже, чем обычные модели, из-за дополнительных материалов и специально изготовленных деталей. Но исследователи из Технического университета Дании подсчитали, что они могут значительно расширить географический охват ветроэнергетики, сделав ее полезной в регионах, которые до сих пор считались неподходящими.

Профессор политики климата и энергетики Мари Мюнстер говорит, что новые конструкции также могут увеличить мощность и позволить использовать ветрогенераторы в ранее неблагоприятных погодных условиях. Когда производится много энергии ветра, то цены на электроэнергию падают, а доходы владельца ветряной турбины снижаются. Но используя ветряные турбины, которые могут работать при более низкой скорости ветра, когда цены на электроэнергию потенциально выше, производители могут увеличить генерацию и прибыль от продажи энергии.

Сейчас более крупные конструкции лопастей все еще находятся на стадии разработки, и ни один из крупных производителей ветряных турбин не захотел комментировать, будут ли они представлены в ближайшее время.

Улучшенные редукторы

Инженеры пытаются усовершенствовать и другие компоненты турбин, такие как редукторы. Они расположены в гондоле на вершине башни и могут весить до 40 тонн. Редукторы направляют вращательную силу, создаваемую ветром, в генератор, который преобразует кинетическую энергию в электричество.

Чем выше турбины, тем мощнее редукторы им требуются, но пространство в гондоле ограничено. Конструкторы разрабатывают более мощные и компактные модели, чтобы уменьшить площадь основания турбины и вес, который ей нужно выдерживать.

Торстен Фингерле, руководитель отдела технического управления производством немецкого производителя редукторов Winergy, рассказал, что им удалось удвоить мощность своих редукторов без увеличения размера за счет замены шарикоподшипников, которые снижают трение вращения,

сверхтонким слоем смазки. По прогнозу эксперта, в ближайшие годы мощность морских ветровых турбин достигнет 30 мегаватт — это почти вдвое больше, чем у современных.

Однако из-за больших размеров возникают много проблем. Перевозить огромные компоненты сложно, особенно по мостам и городским улицам, где ширина ограничена. Например, лопасти ротора могут быть длиной как футбольное поле — более 100 метров.

Потенциально решить проблему логистики можно, делая лопасти из меньших соединяемых частей, но и тут не все так просто. Эксперт по лопастям ротора в немецком Институте ветроэнергетических систем имени Фраунгофера Энно Петерсен объяснил, что когда сегменты лопастей скреплены болтами, создается комковатая масса, которая может создать риск изгиба, а также повлиять на выработку энергии. Вместо болтов можно использовать клей, но с его помощью сложно достаточно прочно соединить детали в полевых условиях.

Дополнительные затраты на сборку этих сегментированных лопастей, скорее всего, сведут на нет любую экономию. Согласно одному из расчетов, стоимость строительства увеличится на 20%, а транспортные расходы сократятся всего на 5%. Из-за этого производители лопастей, такие как LM Wind Power в Дании, пока не рассматривают сегментирование.

Тихая ветряная турбина для дома превосходит солнечные панели: до 32 000 кВт ч энергии в год¹³

Компания Mett из Австралии разработала инновационную ветряную турбину Eco Whisper мощностью 20 кВт, которая хорошо подходит для установки на домах благодаря низкому уровню шума.

Об этом оборудовании рассказал сайт Ecoportal.

¹³ Источник: <https://focus.ua/digital/701730-tihaya-vetryanaya-turbina-dlya-doma-prevoshodit-solnechnye-paneli-do-32-000-kvt-ch-energii-v-god> Опубликовано 11.04.2025



Ветряные турбины часто бывают слишком шумными и громоздкими, чтобы использовать рядом с частными домовладениями, а не в открытых полях. Mett обещает альтернативу в виде «практически бесшумной» 20-киловаттной ветряной турбины Eco Whisper, которая может составить конкуренцию солнечным модулям. Большая часть шума, производимого малыми ветряными турбинами, возникает, когда воздух вырывается из кончиков лопастей, но благодаря уникальной конструкции обтекателя Eco Whisper, как говорят, работает практически бесшумно.

Как отмечает производитель, при высоте 70 футов (21,3 м) и диаметре 21 фут (6,4 м) EcoWhisper могут генерировать от 18 000 до 32 000 кВт ч электроэнергии. При этом они весьма стойкие, ведь выдерживают порывы ветра до 118 миль в час (52,7 м/с). Она примерно в два раза меньше схожих трехлопастных турбин, к тому же способна автоматически регулировать положение лопастей для максимального захвата ветра.

Солнечные панели на крыше может генерировать около 20 киловатт электроэнергии — это достаточно для обеспечения нужд среднего домохозяйства. Проблема заключается в том, что они зависят от солнечного света, поэтому производят меньше энергии в пасмурную погоду или холодное время года, а ночью и вовсе простаивают. В отличие от солнечных установок, ветряные турбины работают круглосуточно, поэтому надежнее и стабильнее.

Ветряная турбина Eco Whisper разработана достаточно давно, но ее внедрение сильно зависит от местных законов, доступности ветра и стимулов со стороны государства, поскольку установка и первоначальные

расходы по-прежнему являются важными факторами для владельцев домов. Еще одним неочевидным преимуществом конструкции является ее отличная видимость, что снижает риск нанести вред невнимательным птицам.

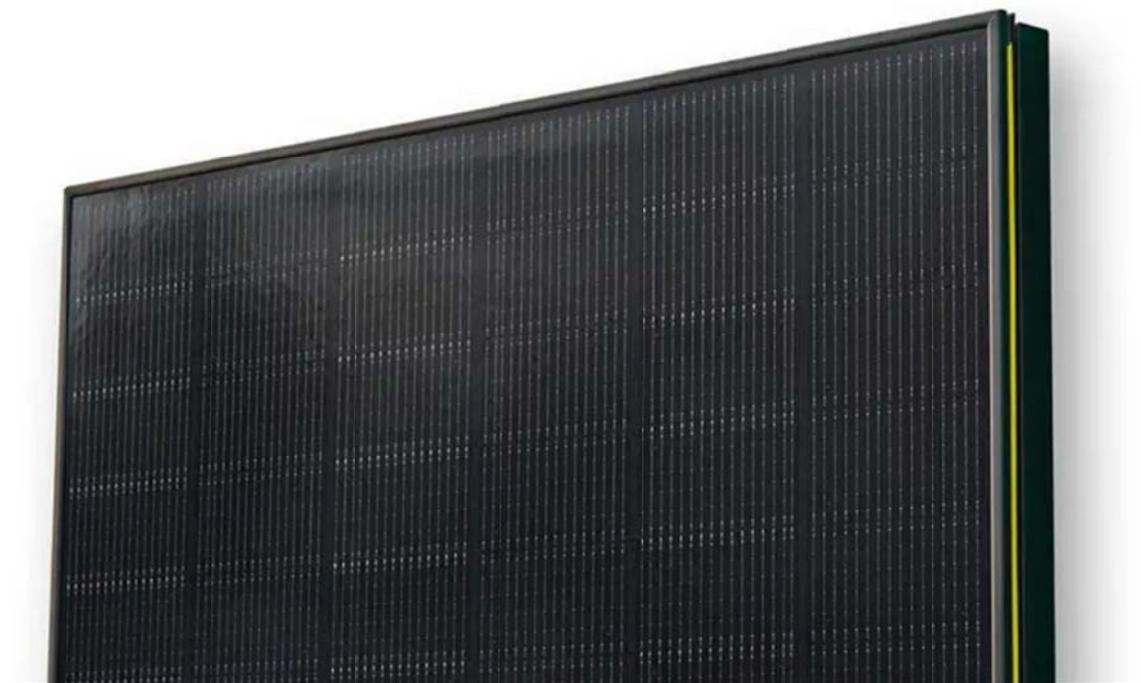
Британцы выпустили эффективные солнечные панели TOPCon¹⁴

Британская компания Viridian Solar, производитель интегрируемых в здания фотоэлектрических панелей (BIPV), анонсировала новый модуль TOPCon n-типа мощностью 445 Вт. Подробности сообщило издание PV-Magazine.

Модуль PV16-445AG-M10 с 54 солнечными ячейками имеет размеры 1885 мм x 1134 x 70 мм и вес 28,3 кг. Его эффективность преобразования энергии составляет 23,6%, а напряжение холостого хода — 39,90 В, ток короткого замыкания — 14,18 А, температурный коэффициент достигает -0,29%/С.



¹⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/698364-solnechnye-paneli-topcon-viridian-solar-predstavila-povu-modul> Опубликовано 19.03.2025

Солнечные панели TOPCon Viridian Solar*Новый солнечный модуль Viridian Solar*

Как говорит производитель, в новой панели используются новейшие технологии солнечных элементов для достижения более высокой удельной плотности мощности, с ячейками TOPCon n-типа, инкапсулированными между двумя стеклянными листами спереди и сзади. Переход на панели стекло-стекло увеличивает срок службы панели, лучше защищая ячейки от окисления и механических напряжений и деформаций.

Новый продукт совместим с существующими кровельными комплектами M10 компании и поставляется с 15-летней гарантией на продукт. При этом Viridian Solar гарантирует, что выходная мощность сохранится на уровне 95% от первоначальной через 10 лет и 87% через 30 лет.

Благодаря негорючему стеклу на задней поверхности новой панели, заменяющему полимерный задний лист, новая панель еще больше снижает риск возникновения пожара. Новая панель получила сертификат с самой высокой категорией огнестойкости (B-Roof).

Корейские ученые достигли эффективности солнечных панелей более 23%¹⁵

Ученые из Корейского института энергетических исследований (KIER) объявили, что их новый тандемный солнечный элемент достиг рекордной эффективности 23,64%. Новый элемент состоит из верхнего слоя перовскита и нижнего на основе технологии меди, индия, галлия и диселенида (CIGS).

Об этом пишет interestingengineering.com.

Технология KIER делает солнечные батареи легкими, гибкими и тандемными, т.е. «двойными». Ученые нанесли слой полиимида на стеклянную подложку тандемного солнечного элемента перовскит-CIGS, а затем отделили его от стекла.

Исследователи утверждают, что рекорд был достигнут с помощью инновационного процесса «отрыва», который подразумевает использование жесткого стекла в качестве временной основы для фотоэлемента с добавлением слоя полиамида (гибкого пластика). Тандемные фотоэлементы строятся поверх этого слоя, а конечная гибкая солнечная панель отслаивается от стекла.

Этот процесс отличается от более традиционных методов, которые основываются на пластике. Обычно используют гибкую полиимидную пленку в качестве подложки. Но использование жесткой стеклянной подложки также обеспечивает равномерное осаждение слоев, что приводит к улучшению производительности устройства и более высокой воспроизводимости.

Сообщается, что новый метод позволяет избежать проблем с гибкими элементами, таких как диффузия калия из стеклянной подложки в поглощающий свет слой CIGS. Это может стать серьезной головной болью для производителей тандемных элементов, поскольку это приводит к появлению дефектов в поглотителе CIGS.

Тандемный фотоэлемент продемонстрировал отличную прочность при испытании в стандартных условиях освещения. После проведения 100 000 циклов изгиба солнечные панели сохранили 97,7% своей первоначальной эффективности, заявили в KIER. Соотношение мощности к весу была примерно в 10 раз выше, чем у тандемных солнечных батарей из перовски-

¹⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/701931-solnechnye-paneli-ne-budut-prezhnimi-koreyskie-uchenye-dostigli-effektivnosti-bolee-23> Опубликовано 13.04.2025

та и кремния, что делает новинку весьма перспективной для применения в областях, где требуются сверхлегкие солнечные модули.

Эффективность новой солнечной панели впечатляет, но она все же несколько ниже, чем у других тандемных устройств, разработанных в последнее время. Одним из примеров является солнечный элемент Научно-технологического университета короля Абдаллы (KAUST), который обладает эффективностью 33,2%.

Новое покрытие сделает солнечные панели дешевле и надежнее¹⁶

Группа исследователей под руководством Национального института солнечной энергии Франции (INES) — подразделения Комиссии по атомной и альтернативной энергетике Франции (CEA) — исследовала надежность гетеропереходных солнечных панелей в условиях высокой температуры и влажности и нашла способ повысить их надежность. Их работа описана в статье, опубликованной в журнале *Solar Energy Materials and Solar Cells*.

Ученые проверили панели в рамках теста DH, когда фотоэлектрический модуль помещается в контролируемую камеру с температурой 85 °C и влажностью 85% на срок не менее 1000 часов. Ученые пришли к выводу, что нанесение тонкого слоя оксида индия и олова (слои ITO) в сочетании с защитным слоем из нитрида кремния (SiNx) помогает поддерживать высокий уровень надежности солнечных панелей.

«Для нашего тестирования мы использовали различные структуры ячеек с различной толщиной ITO и различными покровными слоями. Исследование проводилось в масштабе модуля, а не только в масштабе ячейки, и показало, что уменьшение толщины ITO ускоряет механизмы деградации, вызванные натрием и влагой», — рассказала PV Magazine автор исследования Люси Пиро-Берсон.

Судя по результатам, сокращение потребления индия, которое необходимо для гетеропереходной технологии, может быть затруднено. Однако некоторые поверхностные слои из SiNX или оксинитрида кремния

¹⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/697969-colnechnye-paneli-uchenye-uluchshili-geteroperehodnye-moduli-testy> Опубликовано 17.03.2025

(SiO_yN_z) обеспечивают защиту от деградации, вызванной натрием, и могут использоваться в сочетании с ITO.

Ученые в эксперименте использовали ячейки на основе пластин M2 n-типа толщиной 160 мкм. Они протестировали три различных слоя ITO толщиной 15 нм, 30 нм и 100 нм, а также различные диэлектрические покрытия SiO_x и SiN_x, которые были добавлены поверх тонких слоев ITO. Слои TCO были нанесены с помощью оборудования для плазменно-усиленного химического осаждения из паровой фазы (PECVD), предоставленного швейцарской компанией Meyer Burger.

Фотоэлектрические ячейки были инкапсулированы с помощью термопластичного полиолефина в модулях типа стекло-стекло и стекло-задний лист. Модули были ламинированы при 160 °C со временем ламинирования 18 мин.

В экстремальных условиях теста модули стекло-стекло оказались особенно восприимчивыми к деградации из-за влаги по краям, тогда как для панелей стекло-задний лист основное проникновение влаги было обнаружено с задней стороны. Кроме того, ученые обнаружили, что в панелях стекло-стекло ионы натрия постепенно высвобождаются вдоль стекла с обеих сторон, тогда как в модулях стекло-задний лист они высвобождаются только с передней стороны.

«В целом, проникновение влаги больше в модули со стеклянным задним листом, чем в модули с двойным стеклом из-за проникновения через слой заднего листа. Это большее проникновение влаги приводит к большему выщелачиванию стекла и деградации, вызванной влагой, а также к большей деградации, вызванной натрием, в модулях со стеклянным задним листом», — объяснили ученые.

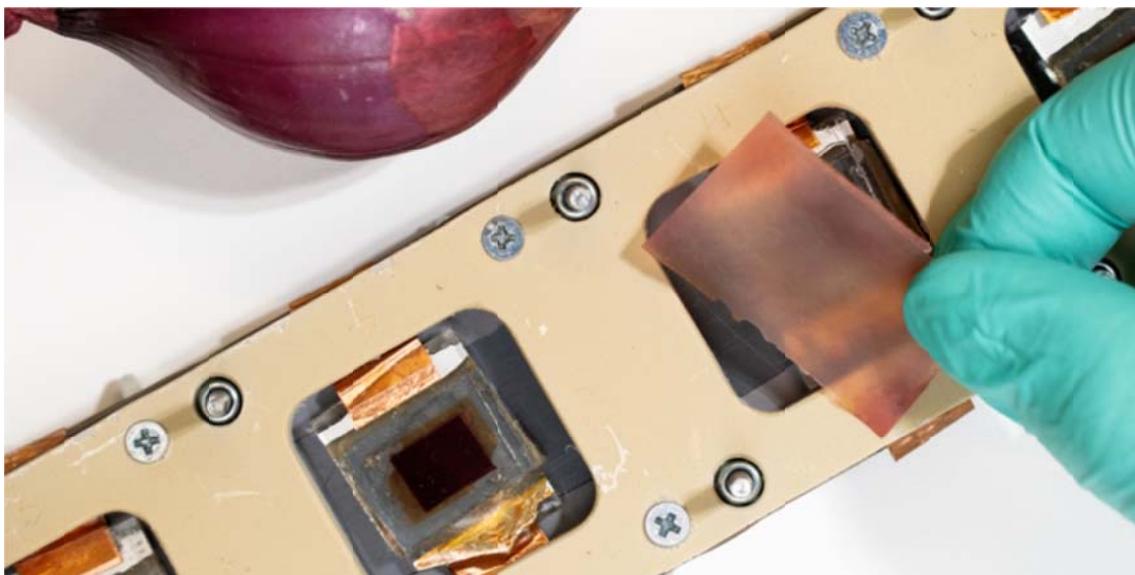
Обнаружили также, что слои, покрывающие панели спереди обеспечивают защиту от деградации, вызванной натрием, и сильно снижают потери тока. Однако лазерная резка этих поверхностей может привести к дефектам на краях элементов, поэтому метод нуждается в дополнительной оптимизации. К тому же, передние слои не снижают потери модулей, а даже увеличивают их.

«Наконец, мы предлагаем способ снижения содержания индия на 85% при сохранении производительности и долговечности гетеропереходных модулей», — заключили они.

Индий — это редкоземельный полупроводник, который стоит дорого. Если использовать меньше этого материала, то себестоимость солнечной панели должна снизиться.

Ученые сделали инновационную пленку для улучшения солнечных панелей¹⁷

В Финляндии и Нидерландах ученые сделали эффективную пленку из вещества, добытого из лука, для защиты солнечных элементов от преждевременной деградации. Подробности опубликовали на сайте Университета Турку.



Солнечные элементы подвергаются большому количеству вредного ультрафиолетового света, из-за чего могут быстро выходить из строя.

Как правило, их защищают с помощью прозрачных пленок из материалов на основе нефти, а их добыча и утилизация очень вредны для окружающей среды. Поэтому исследователи ищут замену из биоматериалов, одним из которых является наноцеллюлоза. Она производится путем расщепления целлюлозы на нановолокна, которые затем могут быть обработаны различными способами для получения защиты от УФ-излучения.

Сотрудники Университета Турку и Университета Аалто в Финляндии и Университета Вагенингена в Нидерландах заметили, что наноцеллюлоза, окрашенная экстрактом шелухи красного лука, хорошо защищает от ультрафиолетового света, блокируя 99,9% излучения с длиной волны до 400 нанометров. По эффективности она превзошла даже широко применя-

¹⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/698655-solnechnye-paneli-zashchiti-plenka-na-osnove-luka-issledovanie> Опубликовано 21.03.2025

емую пленку на основе полиэтилентерефталата (ПЭТ), который выбрали для исследования в качестве рыночного стандарта.

УФ-излучение (волны ниже 400 нм) вредны для солнечных элементов, но при этом они должны получать свет из видимого и частично инфракрасного света, чтобы преобразовывать солнечную энергию в электричество. Разработка биоматериалов часто подразумевает компромисс между защитой от УФ-излучения и светопропусканием в видимой области.

Пленка, обработанная красным луковым красителем, оказалась интересным решением, превысив 80% светопропускания на более длинных волнах (650–1100 нанометров). Она также сохранила свои характеристики в течение длительного периода испытаний.

В будущем исследователи планируют разработать биоразлагаемые типы солнечных элементов, которые можно будет использовать в качестве источников питания для датчиков, например, в упаковке пищевых продуктов.

«Лесная промышленность заинтересована в разработке новых высококачественных продуктов. В области электроники это могут быть также компоненты для солнечных батарей», — говорит профессор материаловедения Кати Миеттунен.

Солнечные панели теперь не только добывают энергию, но и обогревают дома¹⁸

Компания Triple Solar из Нидерландов представила бытовую систему, которая использует тепло от фотоэлектрических модулей для отопления дома. Об этом рассказало издание PV Magazine.

Тепловой насос Heat Pump 5.0 извлекает отработанное тепло из фотоэлектрических модулей, установленных на крыше, но работает только с сэндвич-модулями производителя. Они генерируют электроэнергию спереди и оснащены теплообменником сзади для поглощения окружающего

¹⁸ Источник: <https://focus.ua/digital/698457-teplovoy-nasos-triple-solar-heat-pump-5-0-kak-rabotaet-povaya-sistema> Опубликовано 20.03.2025

тепла. Компания утверждает, что эффективность новых установок на 20% выше по сравнению с обычными тепловыми насосами типа «воздух-вода».



Как рассказал Янник Флейтер, менеджер по продукции Triple Solar, тепловой насос предназначен для односемейных домов, а также может заменить газовое отопление в многоквартирных домах и домах с террасами, где пространство, правила или эстетика ограничивают возможности использования обычных тепловых насосов. Heat Pump 5.0 не требует внешнего блока, поэтому гораздо компактнее.

Система состоит из двух модулей, которые нужно установить в котельной здания. Ее размеры составляют 100 см x 38 см x 65 см, вес — 55 кг, а заявленный уровень шума составляет 42 децибела. В качестве хладагента в системе используется пропан (R290).

Словенский производитель Bisol поставил фотоэлектрические модули с туннельно-оксидным пассивированным контактом (TOPCon), эффективность которых составляет 22% — их используют в качестве передней солнечной панели. Тепловой насос обеспечивает от 1,2 кВт до 5 кВт тепловой мощности и достигает максимальной температуры потока 70 °С.

Мощность компрессора полностью модулируется для большей эффективности и лучшего использования солнечной энергии, заявила компания. Электрический нагревательный элемент поглощает от 1 кВт до 6 кВт мощности.

При температуре потока 55 °С в умеренном климате система имеет сезонный коэффициент полезного действия (СКП) 3,83. При напольном отоплении, которому требуется всего 35 °С, СКП возрастает до 4,74. Температура жидкости на входе колеблется от минус 20 °С до 50 °С.

Солнечные каналы придут на смену ископаемому топливу¹⁹

Оросительные каналы могут стать источником не только воды, но и солнечной энергии. Потенциально, настолько мощным, чтобы такая страна, как США, могла отказаться от ископаемого топлива. Такую перспективу рассмотрело издание CleanTechnica.



В США построены тысячи километров оросительных каналов, которые можно превратить в солнечный, разместив фотоэлектрические модули в виде навесов над существующей искусственной водной инфраструктурой. Это поможет генерировать экологически чистую энергию, предотвра-

¹⁹ Источник: <https://focus.ua/digital/699476-solnechnye-kanaly-dobyvayut-energiyu-i-zashchishchayut-vodu-gde-postroyat> Опубликовано 27.03.2025

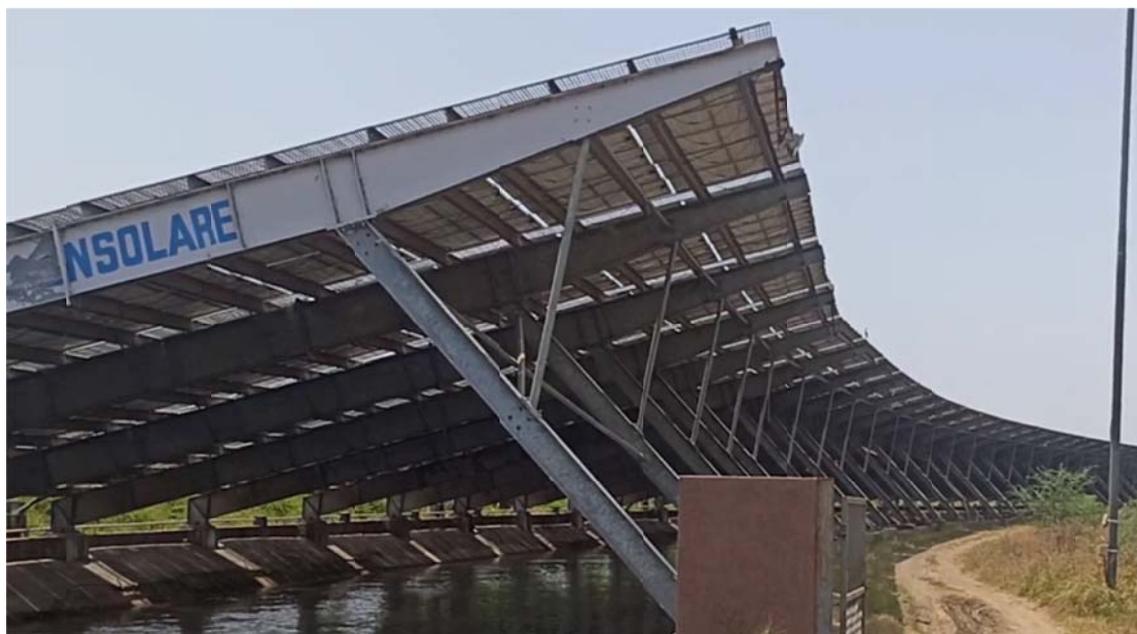
тить испарение воды, а также избежать некоторых проблем землепользования, которые могут ограничивать развитие солнечной энергетики в сельской местности.

Не каждый канал подходит для установки солнечных модулей. Например, в туристических зонах люди наверняка не захотят, чтобы длинные ряды панелей закрывали воду.

Плавающие солнечные панели на водохранилищах и солнечные навесы над каналами имеют разные ограничения с технологической точки зрения, поэтому первые уже коммерчески доступны и активно используются, а вторые все еще находятся на стадии демонстрации. Тем не менее можно привести веские доводы в пользу создания солнечных навесов над каналами.

«Солнечные каналы обладают потенциалом для получения нескольких преимуществ: сокращение испарения жизненно важной воды, сохранение земли за счет использования существующей инфраструктуры и более устойчивая генерация электроэнергии», — заявили в Школе государственной политики Сола Прайса при Университете Южной Калифорнии.

Постройка такого навеса — более сложная задача, чем может показаться. Необходима защита от коррозии, дополнительные расходы на установку и специально обученные специалисты. Тем не менее у Project Nexus уже есть компания.



Солнечный канал в Индии

CleanTechnica обратила внимание на концепцию солнечных каналов еще в 2012 году, когда такой проект запустили в Индии. Совсем недавно, в 2022 году, общественная организация Turlock Irrigation District в Калифорнии объявил о плане по установке солнечных навесов над своими оросительными каналами в рамках государственно-частного партнерства под названием Project Nexus. Он включал в себя подвешивание в общей 2590 метров солнечных панелей над тремя секциями канала для демонстрации того, что концепция работает.

В ноябре 2023 года индейская община реки Гила в Аризоне сообщила о демонстрационном проекте солнечного навеса для канала Каса-Бланка, поддержанном грантом в размере 6 миллионов долларов от Министерства внутренних дел США. Помимо ведомство выделило возможность снижения затрат на обслуживание каналов, поскольку тень от солнечных панелей, по прогнозам, будет подавлять рост водорослей и других растений в воде.

Тем временем, исследователям в Калифорнии, по-видимому, понравилось то, что они увидели в Project Nexus. На основе проекта Turlock Irrigation District строится новая California Solar Canal Initiative (CSCI), исследовательский проект, направленный на исследование 4000 миль (6437.3 км) оросительных каналов штата Калифорния, чтобы с помощью онлайн-инструмента направить к наиболее подходящим местам для строительства солнечных навесов государственные учреждения, коммунальные службы, политиков, разработчиков и других заинтересованных.

«Целью исследовательского проекта CSCI является быстрое увеличение использования солнечной энергии по всему штату путем предоставления государственным учреждениям, коммунальным службам, членам сообщества и другим заинтересованным сторонам данных об оптимальных местах размещения панелей и оказания помощи в выявлении сообществ, готовых принять солнечные батареи», — подчеркивают в Государственном университете Сан-Хосе.

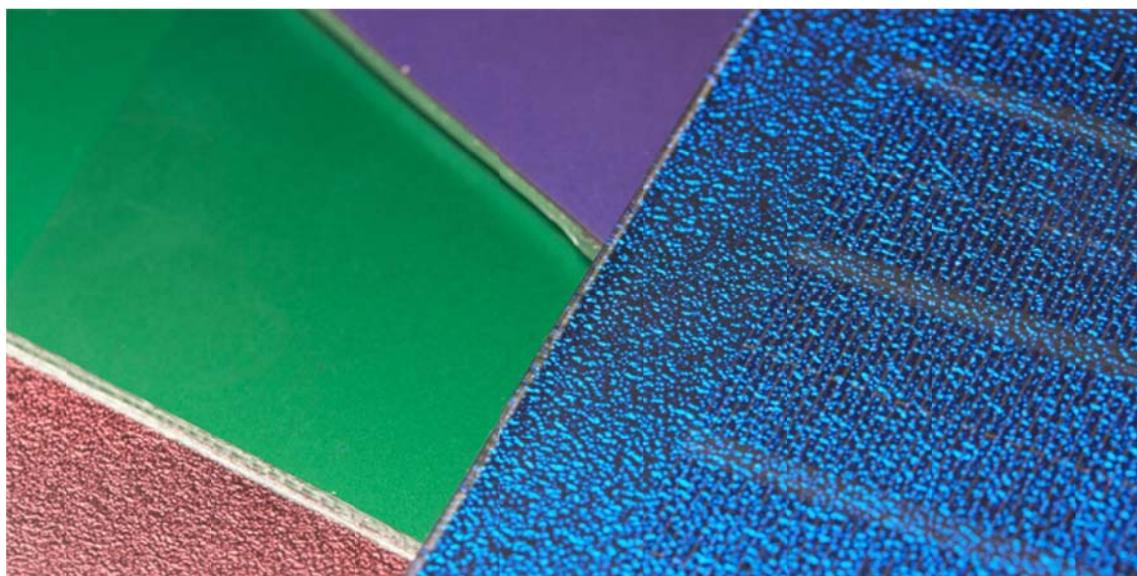
CSCI основан на исследовании, опубликованном в 2023 году исследователями из Калифорнийского университета в Мерседе и Калифорнийского университета в Санта-Крузе. Ученые пришли к выводу, что покрытие всех 4000 миль солнечными панелями позволит сэкономить до 63 миллиардов галлонов воды в год за счет снижения испарения, а также предоставит новые возможности для генерации солнечной энергии без ущерба для земельных ресурсов.

Почти незаметны: созданы солнечные панели, которые «сливаются» с поверхностью²⁰

Исследователи из Института Фраунгофера разработали разноцветные солнечные панели, которые можно встроить в экстерьер здания практически незаметно и без существенной потери эффективности. Об этом пишет портал ESOticias.

Отметим, что тайваньский художник и дизайнер Ши Вэй-Чиэ самостоятельно конструирует разноцветные солнечные панели, используя чувствительные к красителю солнечные элементы (DSSC), однако эффективность таких панелей относительно низкая. В свою очередь новые цветные панели основаны на технологии MorphoColor, вдохновленной крыльями бабочки морфо.

Как объясняет доктор Томас Кройер, крылья бабочки морфо содержат эффекты интерференции с низкими потерями, что позволяет их фотонным 3D-структурам производить стабильные яркие цвета. Ученые использовали идентичную структуру к стеклянным покрытиям для солнечных панелей, что позволило им создавать цветные панели, не влияя на их эксплуатационную эффективность.



²⁰ Источник: <https://focus.ua/digital/699453-tehnologiya-morphocolor-sozdany-pochti-nezametnye-solnechnye-paneli> Опубликовано 27.03.2025

Технология обеспечивает долговечность цветов, при этом предотвращая потери энергии, что является значительным прогрессом в производительности и внешнем виде солнечных панелей. Так, согласно лабораторным испытаниям, солнечные панели, покрытые MorphoColor генерируют около 95% энергии, производимой стандартными солнечными панелями.

Такие солнечные панели «сливаются» с внешними поверхностями, оставаясь практически незаметными для человеческого глаза. Это решает эстетическую проблему солнечных панелей, которая беспокоит многих архитекторов и дизайнеров.

По словам исследователя доктора Оливера Хена, покрытие совместимо со всеми распространенными солнечными технологиями, доступными на рынке или которые появятся в будущем. Технология может производиться в промышленных масштабах по недорогим ценам и легко адаптируется к различным поверхностям, что позволяет применять ее на фасадах зданий и транспортных средствах.

«Токопроводящее клеевое соединение солнечных элементов устраняет необходимость в отражающих металлических соединителях между элементами, что обеспечивает однородный внешний вид. Это означает, что технология солнечных элементов остается полностью невидимой за цветным слоем. А это, в свою очередь, обеспечивает эстетически приятную и полную визуальную интеграцию в фасады или крыши», — подчеркнул Хен.

Новая солнечная панель собирает свет с двух сторон²¹

Немецкая компания AE Solar выпустила новые двусторонние солнечные панели серии Terra под названием CMD-L144BD. Они устанавливаются вертикально и генерируют больше электричества за счет солнечных элементов на обратной стороне.

²¹ Источник: <https://focus.ua/digital/701087-solnechnaya-energiya-ae-solar-predstavila-dvuhstoronnyuyu-panel> Опубликовано 7.04.2025



Характеристики новых модулей раскрыл портал *pv magazine*. Это панели n-типа с туннельно-оксидным пассивированным контактом (TOPCon) с максимальной выходной мощностью от 560 Вт до 580 Вт. Прирост мощности на задней стороне оценивают в 10%.

Каждая панель весит 33 килограмма, включает 144 полуэлемента и обеспечивает эффективность модуля от 20,62% до 21,36%. Габариты панели составляют 1,19 x 2,3 метра, а толщина — 30 миллиметров. Она также имеет раму из анодированного алюминиевого сплава толщиной 30 мм и стеклянную крышку толщиной 2,0 мм.

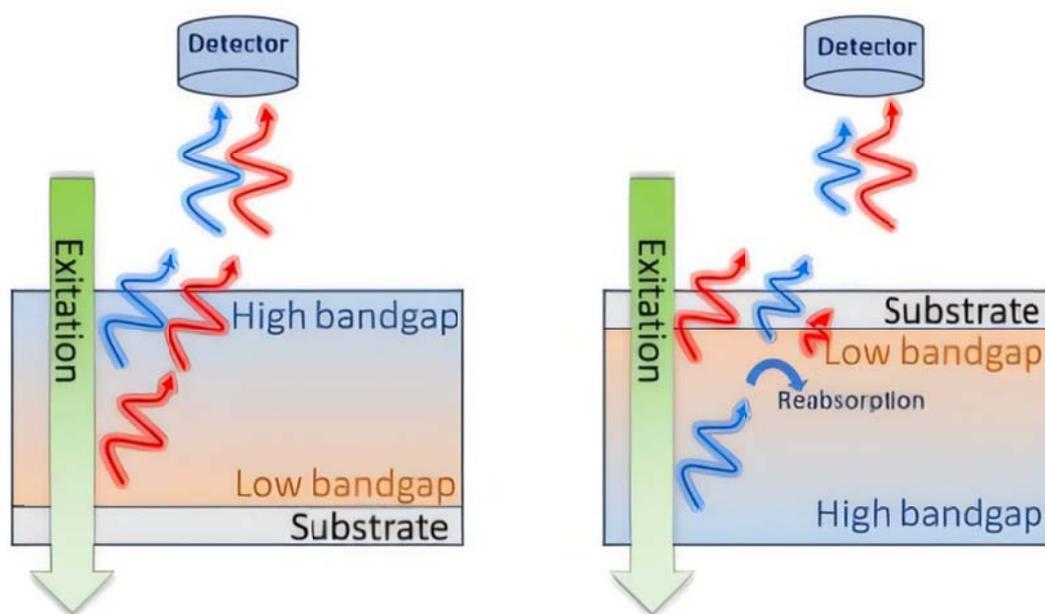
По данным компании, в новой конструкции распределительные коробки и кабели смещены к краям модулей. Кроме того, оптимизированная технология каркаса устранила самозатенение солнечных элементов на задней стороне.

«Новый модуль Terra — это уникальный фотоэлектрический модуль, разработанный для значительного повышения энергоэффективности и долговечности для различных применений, с дополнительными преимуществами для установки агро-фотоэлектрических систем», — сказал представитель компании изданию.

Небольшой «трюк» повышает эффективность солнечных панелей²²

Исследователи из Федеральной политехнической школы Лозанны (EPFL) в Швейцарии нашли способ значительно сократить потери энергии и повысить эффективность перовскитных солнечных панелей, внедряя рубидий с помощью деформации в структуре.

Об этом пишет Tech Xplore. Как отмечают в издании, перовскитные солнечные элементы имеют большой потенциал для повышения эффективности и недорогого производства. Но они по-прежнему страдают от потерь энергии и проблем со стабильностью работы.



Ученые улучшили перовскитные солнечные панели

Перовскитные панели используют материалы с широкой полосой пропускания (WBG) — полупроводники, которые поглощают свет с большей энергией, пропуская свет с меньшей энергией для максимальной эффективности. Они часто страдают от фазовой сегрегации, когда со време-

²² Источник: <https://focus.ua/digital/700762-solnechnye-paneli-uchenye-reshili-vazhnuyu-problemu>
Опубликовано 4.04.2025

нем компоненты разделяются, приводя к снижению производительности солнечных панелей.

Чтобы стабилизировать материалы WBG, ученые добавили рубидий, однако столкнулись с одной загвоздкой. Этот элемент образует нежелательные вторичные фазы, что снижает его эффективность в стабилизации структуры перовскита.

Исследователи под руководством Лукаса Пфейфера и Ликая Чжэна из группы Михаэля Гретцеля в EPFL нашли способ заставить рубидий оставаться там, где он нужен. Они включили элемент в структуру, используя «деформацию решетки» пленки перовскита. Этот новый подход не только стабилизирует материал WBG, но и повышает его энергоэффективность.

Помимо «деформации решетки», ученые также обнаружили, что введение ионов хлорида является ключевым фактором стабилизации решетки путем компенсации различий в размерах между включенными элементами. Это обеспечило более равномерное распределение ионов, уменьшив дефекты и повысив общую стабильность материала.

В результате они получили более однородный материал с меньшим количеством дефектов и более стабильной электронной структурой. Новый состав перовскита достиг напряжения холостого хода 1,30 В — 93,5% от его теоретического предела. Это представляет собой одну из самых низких потерь энергии, когда-либо зарегистрированных в перовскитах WBG.

Традиционная энергетика

Как максимизировать эффективность гидроэнергетики через производство водорода²³

Гидроэнергетика является надежным источником энергии. Однако непостоянство стоков воды и колебания спроса на электроэнергию часто создают проблемы для операторов гидроэлектростанций, что, в свою очередь, снижает их доходы.

Для решения этих проблем Национальная лаборатория Айдахо (INL) и Тихоокеанская северо-западная национальная лаборатория (PNNL) объединились с компанией Idaho Power, которая управляет 17 гидроэлектростанциями. Вместе они провели анализ экономических и экологических последствий интеграции производства водорода с гидроэлектростанциями. Проект, финансируемый Управлением по технологиям гидроэнергетики Министерства энергетики, был направлен на увеличение доходов гидроэлектростанций.

Существует два основных типа гидроэлектростанций: русловые и водохранилищные. Оба этих типа могут быть интегрированы с производством водорода.

Русловые гидроэлектростанции вырабатывают электроэнергию на основе течения реки, не имея возможности долго хранить воду. Однако их выходная мощность изменяется в зависимости от интенсивности течения, которая, в свою очередь, колеблется в течение года. В отличие от них, водохранилища способны хранить воду и сбрасывать её по мере необходимости, чтобы удовлетворить сезонные потребности в энергии и воде. Эти водохранилища часто предоставляют также возможности для отдыха.

²³ Источник: <https://fuelcellsworks.com/2025/03/17/energy-development/maximizing-hydropower-efficiency-with-hydrogen-production> Опубликовано 17.03.2025

Проблемы гидроэнергетики

Как русловые, так и водохранилищные гидроэлектростанции становятся менее прибыльными в периоды низкого спроса.

Особенно весной бывают такие периоды, когда большой поток воды может быть использован для выработки гидроэлектрической энергии, но спрос на электроэнергию остается низким, и выработка становится мало-прибыльной, отметил Дэн Вендт, инженер-химик из Национальной лаборатории Айдахо (INL) и главный исследователь данного исследования.

Несмотря на то, что водохранилищные электростанции могут хранить воду, операторы по-прежнему обязаны сбрасывать её в соответствии с лицензией Федеральной комиссии по регулированию энергетики или другими нормативными требованиями, даже если в данный момент они не вырабатывают электроэнергию и не получают прибыль.

Фред Ноланд, менеджер по охране окружающей среды в сфере отдыха и общественного доступа компании Idaho Power, отметил, что необходимо спустить определённое количество воды вниз по течению для поддержания экологических целей, таких как миграция рыб, улучшение качества воды и управление водными ресурсами во время засухи. Он добавил, что хотя существует множество проблем, они не являются непреодолимыми.

Ещё одной проблемой для операторов водохранилищных гидроэлектростанций является поддержание уровня кислорода ниже по течению. Водохранилища и плотины могут снижать уровень кислорода в воде, что оказывает отрицательное влияние на водную флору и фауну.

Обычно, когда река течёт, вода падает и перемешивается, равномерно распределяя кислород. Однако, когда вода задерживается за плотиной, она образует слои. Верхний слой нагревается под воздействием солнечных лучей, и более тёплая вода остаётся ближе к поверхности, в то время как нижний слой остаётся холодным и бедным кислородом.

Вода ниже плотины может страдать от низкого содержания кислорода, особенно когда вода высвобождается из слоёв водохранилища с недостаточным содержанием кислорода. Для смягчения этой проблемы гидроэлектростанции используют специальное оборудование или эксплуатационные методы, такие как сброс воды через плотину или продувка турбин, что, однако, снижает количество воды, доступной для выработки электроэнергии.

Производство водорода может поддерживать работу гидроэлектростанций на уровне, близком к максимальному, и обеспечивать их прибыльность, даже в периоды низкого спроса. Вместо того чтобы пропускать

воду через плотину без выработки электроэнергии или производить электроэнергию, которую приходится продавать по низким ценам, операторы могут использовать эту энергию для производства водорода.

Команда проекта использовала передовые методы моделирования и анализа для изучения различных сценариев развертывания, которые могли бы максимизировать преимущества интеграции водорода. Исследователи оценили различные тематические исследования для компании Idaho Power, чтобы определить наилучшие конфигурации системы, режимы работы и способы использования водорода для разрабатываемой водородной стратегии.

Водород имеет множество применений. В первую очередь, он ценен как топливо для транспорта, а также используется в производстве удобрений, металлов, фармацевтических препаратов, кремниевых чипов и стекла. Водород применяют для переработки нефти в бензин и дизельное топливо, а также для продления срока годности продуктов питания.

Вендт отметил, что, если бы гидроэлектростанция была интегрирована с установкой по производству водорода, она могла бы хранить чистый водород для выработки электроэнергии в периоды высокого спроса или продавать водород на рынке химического или транспортного топлива, где цены более стабильны.

Водород также можно накапливать и преобразовывать обратно в электричество, когда спрос превышает возможности электростанции. Используя гидроэнергетику и производство водорода в тандеме, компания Idaho Power могла бы обеспечить большую поддержку сети и увеличить свои доходы.

Вендт отметил, что добавление водорода повышает стабильность сети и создаёт более гибкую электростанцию.

Кислород, являющийся побочным продуктом производства водорода, можно добавлять в воду, когда она протекает через электростанцию, что может быть более экономически эффективным, чем другие методы оксигенации.

Производя водород, компания Idaho Power может использовать гидроэнергетику для улучшения производства электроэнергии и открытия новых источников дохода. Производство водорода потенциально увеличивает доходы в периоды низкого спроса на энергию, а побочный продукт, кислород, может улучшить качество воды.

Ноланд, возглавлявший команду стратегического совета по созданию водородной дорожной карты для компании Idaho Power, отметил, что важно извлечь один ключевой урок: иногда, несмотря на проведение исследований и разведки, время бывает неподходящим, или же ответ может быть

«нет». Он добавил, что Национальная лаборатория Айдахо и Тихоокеанская северо-западная национальная лаборатория смогли связать данные и информацию, что позволило сделать их пространственно и временно ценными. Это, по его словам, помогло команде лучше понять рынок и выявить потенциальные потребности.

Китай запустил первый в мире 500-мегаваттный генератор с водородным охлаждением и низким уровнем выбросов²⁴

Недавно в Китае успешно завершилось испытание 5-го энергоблока на газовой электростанции Наньшань в провинции Хайнань, построенного компанией China Power Construction (China Power). В стране впервые заработал генератор мощностью 500 мегаватт с полной водородной системой охлаждения, созданный с использованием передовой технологии глобальной вакуумной пропитки под давлением (GVPI).



²⁴ Источник: <https://www.ixbt.com/news/2025/04/07/revoljucija-v-jenergetike-nachalas-kitaj-zapustil-pervyj-v-mire-500megavattnyj-generator-s-vodorodnym-ohlazhdeniem-i.html> Опубликовано 7.04.2025

Проект расширения газовой электростанции Наньшань в городе Саянь на Хайнанае входит в число ключевых энергетических инициатив страны по плану «14-й пятилетки». Всего здесь планируется построить четыре энергоблока, работающих на комбинированном цикле газа и пара.

Строительство ведут дочерние компании China Power — Shandong Electric Power Construction Company No. 1 и Jiangxi Hydropower Company. Запуск 5-го энергоблока стал первым практическим применением технологии GVPI в Китае для генератора такого масштаба.

Технология GVPI — это современный метод пропитки изоляционных материалов под вакуумом и давлением. Она значительно улучшает характеристики статора — ключевой части генератора. Благодаря ей повышается механическая прочность, теплоотдача, устойчивость к влаге, радиации и электрическим нагрузкам. В результате генератор работает стабильнее, а его эффективность выше, чем у традиционных моделей. Кроме того, выбросы вредных веществ, таких как оксиды азота и твёрдые частицы, у этого энергоблока ниже установленных в Китае строгих экологических стандартов.

После ввода в эксплуатацию проект сможет вырабатывать около 26,86 миллиарда киловатт-часов электроэнергии в год. Этого достаточно, чтобы обеспечить потребности южной части Хайнанае в электричестве. По сравнению с угольными станциями аналогичной мощности новый энергоблок экономит примерно 210 тысяч тонн угля ежегодно и сокращает выбросы углекислого газа на 1,96 миллиона тонн.

Приливные турбины дадут США «бесконечную» энергию²⁵

²⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/701264-prilivnye-turbiny-orbital-o2-ustanovyat-v-ssha-pochemu-tramp-meshaet> Опубликовано 8.04.2025

В США собираются установить самые мощные в мире приливные турбины O2, которая обеспечит округ Сан-Хуан стабильную добычу энергии, под эгидой кооператива Orcas Power and Light.

Об этом перспективном проекте пишет портал CleanTechnica.



Приливная турбина O2

Некоммерческий кооператив Orcas Power and Light (OPALCO) принадлежащего его членам и обслуживает островное сообщество округа Сан-Хуан в штате Вашингтон. OPALCO получает большую часть своей энергии от подводных кабелей, соединяющих ее с материковой частью Вашингтона. Кооператив ищет более устойчивые местные альтернативы, поскольку регион Тихоокеанского Северо-Запада сталкивается с потенциальным дефицитом из-за возросшего спроса и вывода из эксплуатации угольных электростанций.

Приливной проект начал обретать форму в 2018 году, когда OPALCO начала исследовать различные виды приливных устройств. Вскоре они решили установить в проливе Росарио плавучее устройство для сбора энергии волн, разработанное шотландской фирмой Orbital Marine Power.

«OPALCO пришла к выводу, что технология плавучих турбин наиболее перспективна с точки зрения эксплуатационных характеристик, морского движения и экологических параметров», — объяснили в кооперативе.

Организаторы ожидают, что в местных водах можно разместить несколько приливных энергетических устройств. Кооператив отметил, что

плотность воды в 800 раз больше плотности воздуха, и приливные течения на северо-западе США дадут столько же энергии, что и солнечные электростанции на юго-западе. В то время как солнечная генерация сильно снижается зимой, приливы сильны и предсказуемы круглый год, но, что еще важнее, ее можно обеспечить с помощью небольшой доли того объема, который потребовался бы для хранения, солнечной или ветровой энергии.

Турбины Orbital еще не достигли вод пролива Росарио. Работая с Тихоокеанской северо-западной национальной лабораторией и Вашингтонским университетом, разработчики получили гранты от Министерства энергетики США на оценку места установки и необходимых инженерных работ в 2021 году. В том же году Orbital и OPALCO подписали меморандум о сотрудничестве, а в марте 2024 года компания объявила о технологическом партнерстве.

В марте 2024 года Orbital стала официальным технологическим партнером OPALCO для проекта по приливной энергетике. Она объявила, что Министерство энергетики США включило два проекта по морской энергетике в шорт-лист для получения 6 миллионов долларов на разработку экспериментального участка по исследованию, созданию и демонстрации приливной энергетике.

В 2024 году OPALCO также опубликовала обновленную информацию, в которой отметила, что получила финансирование от Министерства энергетики США для продолжения изучения возможности использования приливной энергии для своих налогоплательщиков. 12-месячный период гранта начался в июне 2024 года и охватывает экологические исследования, а также оценку приливных течений и других ключевых элементов. Срок проекта закончится в июне 2025 года.

Между тем, энергетическая политика США претерпела кардинальные изменения с января, когда Дональд Трамп снова занял пост президента с предвыборным обещанием поддержать большее развитие ископаемой энергетики. Возможно, страна сможет в полной мере использовать приливными генераторами только после 2028 года, когда главой государства изберут другого политика. Будет ли Министерство энергетики продолжать финансировать проекты по приливной энергетике в США, пока неизвестно.

Наряду с партнерством с OPALCO компания Orbital также сотрудничает с организацией по сертификации возобновляемой энергии Lloyd's Register для получения одобрения IECRE (Международной электротехнической комиссии по возобновляемым источникам энергии) на осуществимость своей турбины O2-X ТЕС следующего поколения, которая позиционируется как крупнейший в мире преобразователь приливной энергии

мощностью 2,4 мегаватта. 1 апреля LR объявила, что IECRE представила Заявление о целесообразности для O2-X, что является важной вехой на пути к полной сертификации.

«Как ожидается, O2-X, являясь развитием существующей турбины O2 компании, которая в настоящее время развернута в Фолл-оф-Уорнесс, Шотландия, будет генерировать 2,4 МВт предсказуемой возобновляемой энергии из приливных течений», — пояснили в LR, приняв во внимание существующий пилотный проект Orbital в Великобритании.

В Израиле запустили «волновой» генератор²⁶

Израильская компания Eco Wave Power официально запустила свой демонстрационный проект по генерации электроэнергии из морских волн в порту Яффо совместно со своим стратегическим партнером EDF Renewables Israel. Об этом пишет The Times of Israel.



²⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/683028-izrail-podklyuchil-k-seti-volnovoy-generator-foto> Опубликовано 10.12.2024

Как отмечают в издании, технология Eco Wave Power была разработана для использования на существующей инфраструктуре на берегу или вблизи берега. К примеру, это могут быть волнорезы, пирсы и причалы. Ключевой частью системы являются большие поплавки, погруженные в воду, которые движутся вместе с волнами, приводя в движение поршни и двигатели для генерации энергии.

Сообщается, система мощностью 100 кВт может обеспечить электроэнергией 100 домов. Это первый проект Израиля по использованию энергии волн, подключенный к сети. Его главная цель — продемонстрировать, что технология работает и что инфраструктура не выходит из строя во время штормов, во время которых поплавки поднимаются над поверхностью воды.

Основательница и генеральный директор компании Инна Браверман считает, что Eco Wave Power запустит первый в мире проект по использованию волновой энергии коммерческого масштаба. По ее мнению, технология станет прибыльной, «как только достигнет мегаваттного масштаба». На данный момент компания планирует установить в Португалии систему мощностью 20 МВт, который будет обеспечивать электроэнергией 20 000 домов.

Инна Браверман подчеркнула, что генератор Eco Wave Power на 100% экологичен, поскольку он прикреплен к существующим конструкциям, а не встроены в морское дно. Система является модульной, масштабируемой, а также более стабильной, чем другие возобновляемые источники энергии.

Системы хранения энергии

Представлена литий-серная батарея с плотностью энергии 380 Вт·ч/кг²⁷

Компания Solidion Technology увеличила плотность энергии литий-серных аккумуляторов до 380 Вт·ч/кг. Батареи на основе серы вместо редких металлов обещают удвоить энергетическую плотность по сравнению с литий-ионными аналогами. В перспективе это сделает электромобили намного дешевле. Теперь компания ставит амбициозную цель — достичь плотности 450 Вт·ч/кг.

Литий-серные батареи (Li-S) используют серу в качестве основного материала катода. Сера дешевая и широкодоступная, что снижает стоимость производства.

Компания утверждает, что Li-S батареи — единственное на сегодня практическое решение, способное удвоить энергетическую плотность по сравнению с литий-ионными аналогами, которые обычно обеспечивают от 150 до 250 Вт·ч/кг. При этом их теоретический потенциал превышает 600 Вт·ч/кг. Это позволит увеличить емкость батарей в электромобилях.

Кроме того, Li-S батареи не используют экологически вредные редкие металлы, такие как кобальт, никель и марганец, необходимые для производства литий-ионных аккумуляторов.

Сочетание высокой энергетической плотности и низкой стоимости материалов делает Li-S батареи экономичным решением.

Solidion утверждает, что их производство может стоить меньше \$65 за кВт·ч. Например, батарейный блок емкостью 100 кВт ч, обеспечивающий запас хода в 804 км, будет стоить около \$6500.

Такая цена вскоре сравняется со стоимостью двигателя внутреннего сгорания. В результате электромобили станут доступнее даже без государственных субсидий.

²⁷ Источник: <https://hightech.plus/2025/03/18/predstavlena-litii-sernaya-batareya-s-plotnostyu-energii-380-vtchkg> Опубликовано 18.03.2025

Solidion решает оставшиеся технические задачи для вывода литий-серных батарей на рынок. Компания разрабатывает инновации, включая графеновые защитные покрытия для анодов и катодов, а также современные электролиты.

Литий-серные батареи сопряжены с рядом проблем, которые ограничивают их практическое применение. Среди них — плохое смачивание электролита и медленный перенос ионов в толстых серных катодах, что снижает эффективность и срок службы аккумуляторов. Ранее исследователи из Аргоннской национальной лаборатории обнаружили, что добавка на основе кислоты Льюиса создает равномерный межфазный слой внутри катода. Это улучшает перенос ионов, повышает энергетическую плотность, снижает стоимость и увеличивает срок службы Li-S батарей.

Рекордный суперконденсатор сохраняет 81% ёмкости после 10 000 циклов²⁸

Группа исследователей из Китая разработала гибридный электролит для суперконденсаторов, который позволяет достичь термической стабильности при работе под высоким напряжением. Суперконденсатор с этим электролитом работает при напряжении 3,37 В, что втрое превышает характеристики водных аналогов. Еще он стабильно функционирует при температурах от 0 °С до 100 °С и сохраняет 81,8% емкости после 10 000 циклов при 60°С. Разработка может использоваться в системах рекуперативного торможения транспортных средств, источниках питания и электронных устройствах.

Суперконденсаторы, или ионисторы, функционируют как накопители энергии. В отличие от аккумуляторов, которые запасают электрическую энергию посредством химических реакций, конденсаторы используют разделение заряженных частиц — ионов. В этих устройствах используется электролит (обычно ионизированная вода), сепараторы и два электрода с большой площадью поверхности. Это позволяет достичь более высокой емкости хранения энергии, чем у традиционных конденсаторов.

²⁸ Источник: <https://hightech.plus/2025/03/30/rekordnii-superkondensator-sohranyayet-81-moshnosti-posle-10-000-ciklov> Опубликовано 30.03.2025

Суперконденсаторы работают как быстро перезаряжаемые батареи, достигая полной зарядки за секунды, а не за часы. В отличие от обычных батарей, они высвобождают энергию мгновенно, а не хранят её долго. Под действием внешнего напряжения ионы электролита движутся к электродам с противоположным зарядом, формируя двойные зарядовые слои. Чем больше напряжения подается на цепь, тем больше заряда и энергии удерживает ионистор.

Проблема заключается в том, что вода распадается на ионы при повышении напряжения, что ограничивает емкость хранения энергии. А при экстремальных температурах вода либо замерзает, либо испаряется, что тоже плохо сказывается на работе устройства. Эти факторы препятствуют широкому применению суперконденсаторов.

Тогда ученые разработали гибридный электролит с тремя компонентами: вода, ионизированная жидкость EMIMNTf₂, сохраняющая жидкое состояние при комнатной температуре, и калиевая соль KOTf. В обычных условиях ионная жидкость плохо смешивается с водой, однако добавление калиевой соли улучшает этот процесс.

Компоненты электролита меняют расположение молекул воды вокруг ионов калия. Это не дает воде распадаться при высоком напряжении. Чем меньше свободных молекул воды, тем меньше вредных реакций, и суперконденсатор может работать при более высоких напряжениях. Кроме того, электролит стабилен при экстремальных температурах, в отличие от воды.

Суперконденсатор с новым электролитом функционирует при 3,37 Вт, что втрое лучше, чем водные аналоги. Устройство стабильно работает при температурах от 0 °С до 100 °С и сохраняет 81,8% емкости после 10 000 циклов заряда при 60 °С.

Китайская проточная батарея достигла энергоэффективности почти 88%²⁹

²⁹ Источник: <https://hightech.plus/2025/03/31/kitaiskaya-protocnaya-batareya-dostigla-energoeffektivnosti-pochti-88> Опубликовано 31.03.2025

Ученые из Китая повысили энергоэффективность окислительно-восстановительных проточных аккумуляторов до 87,9% и увеличили срок их службы до 850 циклов. Новый материал для электродов решает проблему медленных реакций и ограниченного ресурса редокс-батарей на основе полисульфида-йодида. Технология пригодится в системах хранения энергии, особенно в возобновляемой энергетике.

Исследователи из Университета Вэньчжоу и Гуансийского университета решили проблему медленной кинетики реакций и небольшого срока службы в проточных батареях с помощью нового каталитического электрода. Для его изготовления группа использовала двумерные нанопластины дисульфида молибдена (MoS_2), модифицированные атомами кобальта (Co) и вакансиями серы (SV). В результате был синтезирован новый материал, получивший название CoSA-VS/ MoS_2 .

Ключевая проблема проточных батарей — неэффективные многоступенчатые реакции переноса заряда в редокс-парах сульфид-ионов ($\text{S}^{2-}/\text{S}_x^{2-}$) и йодида (I^-/I_3^-). Как объяснили исследователи, эти процессы связаны с тремя недостатками: высокое поляризационное сопротивление, низкая кинетическая обратимость и потеря энергоэффективности. Все это ограничивает практическое применение технологии.

Новый материал улучшил характеристики электрода — оптимизировал электронную структуру поверхности, усилил адсорбцию реагентов и ускорил электрохимические реакции в редокс-парах сульфид-ионов и йодида.

Проточная батарея достигла рекордных показателей — энергоэффективности 87,9% при плотности тока 20 mA/cm^2 , что значительно выше аналогов. В продолжительных испытаниях система показала стабильную работу. Пиковая мощность достигла 95,7 mW/cm^2 , а средний КПД — 76,5% при 30 mA/cm^2 на протяжении 50 циклов.

Аккумулятор был стабилен и сохранял работоспособность в течение 850 циклов при плотности тока 10 mA/cm^2 и уровне заряда (SOC) в 10%. Перенапряжение составило всего 113 мВ при 20 mA/cm^2 . После 200 и 600 циклов первоначальный КПД 93,1% почти полностью восстанавливался при замене электролита.

Разработка позволит создавать надежные и производительные системы хранения энергии, что особенно важно для альтернативной энергетики, где такие накопители — ключевой элемент.

В аккумуляторы добавили древесную смолу, чтобы они могли работать до 80 лет³⁰

Исследовательская группа показала, что биополимер, созданный из камеди кондагогу и альгината натрия, позволяет суперконденсаторам сохранять 93% своей энергетической емкости после впечатляющих 30 000 циклов заряда-разряда.

Об этом пишет interestingengineering.com.

Если бы ученые запускали один цикл в день, суперконденсатор теоретически мог бы прослужить более 80 лет без существенной потери производительности, что может означать, что суперконденсаторы могли бы использоваться в устройствах гораздо дольше без замены.

Суперконденсаторы известны своей способностью быстрой зарядки и разрядки и являются важнейшими компонентами в различных электронных устройствах, электросетях и электромобилях. Однако их производительность может быть нарушена из-за использования кислотных электролитов, которые могут вызывать нежелательные побочные реакции с металлическими электродами, снижая их способность удерживать полный заряд с течением времени.

«Поскольку поверхностная реакция играет важную роль в хранении энергии в суперконденсаторе, стабильный интерфейс между электродом и электролитом является ключом к высокой производительности», — отметили исследователи из Шотландии, Южной Кореи и Индии.

Команда разработала губчатый биополимер, названный «KS», путем объединения камеди кондагогу, полисахарида, извлеченного из коры дерева *Cochlospermum Gossypium*, с альгинатом натрия.

Древесные камеди имеют широкий спектр применения в промышленности, в таких областях, как фармацевтика, продукты питания или косметика. Однако камеди, которые использовали ученые, не имеют большого практического применения.

Исследователи обнаружили, что добавление KS к кислотному электролиту создает защитный слой на углеродных электродах. Это предотвращает физическую деградацию, обеспечивая эффективный транспорт ионов для зарядки и разрядки. В лабораторных испытаниях суперконден-

³⁰ Источник: [https://focus.ua/digital/701810-v-akkumulyatory-dobavili-drevesnuyu-smolu-chtoby-
oni-mogli-rabotat-do-80-let](https://focus.ua/digital/701810-v-akkumulyatory-dobavili-drevesnuyu-smolu-chtoby-oni-mogli-rabotat-do-80-let) Опубликовано 11.04.2025

саторы, использующие электролит с улучшенным KS, сохраняли 93% своей полной энергетической емкости после 30 000 циклов.

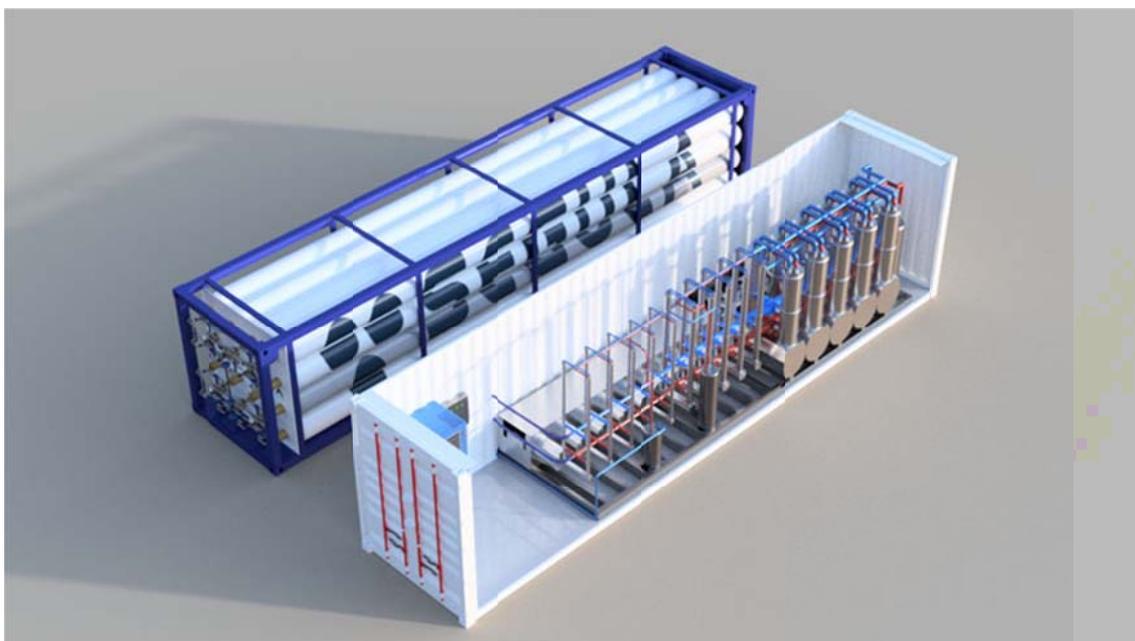
«За тот же период времени емкость идентичного суперконденсатора, протестированного командой, упала всего до 58%», — отмечают разработчики.

Благодаря этому исследованию они нашли способ сделать из древесной смолы что-то действительно эффективное, создав биоразлагаемый, пригодный для вторичной переработки биополимер, который обеспечивает замечательную производительность и может значительно продлить срок службы суперконденсаторов.

Инновационные решения в энергетике

Французы разработали «домашнюю» систему хранения энергии в сжатом воздухе³¹

Пока китайцы лезут под землю в поисках мест для хранения там энергии в сжатом воздухе, французы предпочитают работать на поверхности в комфортных условиях. Так, компания Segula Technologies представила компактные системы воздушного компрессионного хранения энергии, размещённые в стандартных 12-метровых контейнерах, заполненных баллонами и компрессорами. Такие установки можно разместить где угодно для поддержки экологически чистой энергетики.



³¹ Источник: <https://3dnews.ru/1120157/frantsuzi-razrabotali-domashnyuyu-sistemu-hraneniya-energii-v-sgotom-vozdruhe> Опубликовано 22.03.2025

В часы максимальной выработки энергия солнечных и ветряных электростанций будет направляться на закачку воздуха в баллоны. Для получения электричества в часы пикового потребления воздух будет возвращаться в атмосферу через генераторы, производя электроэнергию. Заявлено, что КПД установки достигает 70 %, что соответствует уровню конкурирующих решений.

Первоначально системы накопления энергии Remora разрабатывались для закачки воздуха в баллоны под водой. Это позволяло сильнее сжать воздух с меньшими затратами энергии. Новые установки Remora Stack (для предприятий) и Remora Home (для частного использования) предназначены для эксплуатации на поверхности. Первые два прототипа мощностью 200 кВт будут построены в Испании — в Эйбаре и Бильбао.

«Срок службы всей системы составляет не менее 30 лет, она не выделяет загрязняющих веществ и, в отличие от аккумуляторов, использует прочные и долговечные материалы», — заявила компания, добавив, что в разработке не используются литий и редкоземельные элементы.

Ёмкость и мощность системы Remora Stack, предназначенной для предприятий, жилых экорайонов, торговых центров, электростанций и объектов общественной инфраструктуры, могут варьироваться в зависимости от требований заказчика. Система Remora Home для жилых помещений, вероятно, будет иметь стандартные параметры.

Проект частично финансируется в рамках программы ЕС Air4NRG. В его реализации участвуют десятки европейских компаний из Франции, Италии, Испании, Португалии и других стран. Пилотная установка будет введена в эксплуатацию в 2026 году, а серийное производство комплектов Remora Stack ожидается в 2027–2028 годах.

Океанические течения могут генерировать в 2,5 больше энергии, чем ветер³²

Ученые из Флоридского Атлантического университета проанализировали 43 млн замеров океанических течений, собранных за 30 лет, и выявили регионы с наибольшим потенциалом для выработки возобновляемой энергии. Самые перспективные зоны находятся у восточного побережья Флориды и Южной Африки, где плотность энергии течений достигает 2500 Вт на м² — это в 2,5 раза выше, чем в оптимальных районах для ветроэнергетики.



Хотя солнечные и ветровые электростанции строятся рекордными темпами, их главный недостаток — непостоянство. Безветренная погода или ночь останавливают выработку энергии на долгие часы. Другое дело — океанские течения. Их движение практически непрерывно, что потенциально позволяет получать стабильную энергию. Различные технологии для использования этого ресурса уже разрабатываются. Когда решения будут готовы к внедрению, останется определить оптимальные места для их размещения.

Этим и занялись ученые. Они использовали данные программы NOAA Global Drifter Program, в рамках которой 1250 дрейфующих буёв с 1988 по 2021 год собрали 43 млн измерений океанических течений. Исследователи сосредоточились на четырех перспективных регионах: Юго-

³² Источник: <https://hightech.plus/2025/03/25/oceanicheskie-techeniya-mogut-generirovat-v-25-bolshe-energii-chem-veter> Опубликовано 25.03.2025

Восточной Азии, Южной Африке, Бразилии с Французской Гвианой и восточном побережье США.

Выяснилось, что у берегов Южной Африки и восточного побережья Флориды плотность энергии океанических течений достигает 2500 Вт на м². Этот показатель в 2,5 раза превышает значения, которые в ветроэнергетике считаются оптимальными для строительства электростанций.

Исследование выявило запасы возобновляемой энергии и в других частях мира. Так, на восточном побережье США, вплоть до Северной Каролины, команда обнаружила районы с плотностью мощности, превышающей 2000 Вт на м². Аналогичные показатели были зафиксированы вдоль восточного и западного побережий Африки. Такие страны, как Сомали, Танзания, Кения, Мадагаскар и Южная Африка, могли бы стать ключевыми производителями океанической энергии. Всего зоны с высокой плотностью энергии (от 500 до 1000 Вт м² на) среди изученных районов охватывают около 490 000 км² океана.

Уровни энергии океанских течений подвержены сезонным колебаниям, при этом в летний период на мелководье наблюдается повышенная мощность. Пригодность конкретного участка для использования энергии океанских течений определяется несколькими факторами — скоростью течения, глубина и удаленность от берега. На основании этих параметров ученые определили идеальные регионы для устойчивого производства энергии: Флорида, Северная Каролина, а также Южная Африка и Япония, где скорость течения характеризуется большей изменчивостью.

Исследователи признают недостатки работы — не учтены риски столкновений с морской фауной, обрастание оборудования водорослями и электромагнитные помехи от кабелей, которые могут ограничить применение технологии. Установка турбин на глубине также сопряжена со сложностями и затратами.

Китай запустит в эксплуатацию первую в мире термоядерную электростанцию к 2030 году³³

КНР намерена построить первый прототип термоядерной электростанции с целью непрерывной выработки 100 мегаватт электроэнергии к концу нынешнего десятилетия.

По данным платформы zbytb, которая собирает информацию о торгах и закупках в Китае, реактор «Синьхо», использующий высокотемпературные сверхпроводящие магниты, построят на острове Яоху в городе Наньчан провинции Цзянси в центральной части КНР.

Проект станет совместным предприятием государственной компании China Nuclear Industry 23 Construction Corporation и Lianovation Superconductor, дочернего предприятия Lianovation Optoelectronics в Цзянси.

В соответствии с соглашением о сотрудничестве, подписанным в 2023 году, на реакторе «Синьхо» планируют достичь беспрецедентного значения коэффициента усиления термоядерной энергии, превышающего 30. Величина Q , или коэффициент усиления термоядерной энергии, представляет соотношение произведенной термоядерной энергии и энергии, поданной в плазму для стимулирования реакции.

На сегодня наибольший коэффициент усиления Q , равный 0,67, был достигнут на Объединенном европейском токамаке ДЖЭТ (Joint European Torus). Для сравнения, Международный экспериментальный термоядерный реактор (ИТЭР), строящийся во Франции, рассчитан на Q выше 10.

В то же время новый китайский реактор описывают как гибридный, то есть такой, в котором нейтроны от термоядерной реакции (слияния ядер) стимулируют реакции расщепления ядер, как на обычных АЭС. Если коэффициент усиления термоядерной энергии считали вместе с простимулированными реакциями распада ядер, то он будет выглядеть очень высоким, но это не означает, что собственно термоядерная реакция в нем будет энергетически самодостаточной.

³³ Источник: <https://naked-science.ru/community/1041912> Опубликовано 27.03.2025

Срок службы аккумуляторов удалось увеличить в 7 раз³⁴

Ученые из Института науки и технологий Тэгу Кенбук (DGIST, Южная Корея), разработали метод значительного повышения стабильности сверхтонких литий-металлических анодов. Они решили давние проблемы срока службы и безопасности, которые препятствовали широкому внедрению литий-металлических батарей.

Об этом сообщает СМИ interestingengineering.com.

Исследователи достигли прорыва, внедрив новую электролитную добавку, трифторметансульфонат серебра (AgCF_3SO_3 или AgTFMS), которая способствует одновременному образованию серебра (Ag) и фторида лития (LiF) на поверхности литий-металлического анода. Эта двухслойная защита эффективно подавляет образование литиевых дендритов, которые представляют собой микроскопические пальцеобразные структуры.

Во время циклов заряда-разряда литий имеет тенденцию к росту в дендритных формах, вызывая короткие замыкания и тепловой разгон, что приводит к проблемам со сроком службы и безопасностью. Но ученые смогли подавить рост дендритов и смягчить истощение электролита, вызванное повторяющейся деградацией и перестройкой твердоэлектролитной интерфазы (SEI).

«Сформировав высокопроизводительный SEI с помощью простого подхода, мы разработали технологию, которая увеличивает как срок службы, так и эффективность литиевых батарей», — объяснили исследователи.

Литий-металлические аноды демонстрируют впечатляющую емкость хранения энергии, более чем в 10 раз превышающую возможности обычных графитовых анодов, что делает их весьма востребованными для питания будущих технологий, таких как электромобили и передовые электронные устройства. Однако их присущая нестабильность, особенно в сверхтонких форматах, имеющих решающее значение для коммерческой жизнеспособности, была серьезным препятствием.

Использование сверхтонкого литиевого металла толщиной менее 50 мкм имеет решающее значение для коммерциализации литий-металлических батарей, но проблемы со стабильностью ухудшаются по мере уменьшения толщины. Группа сосредоточилась конкретно на стаби-

³⁴ Источник: <https://focus.ua/digital/701638-eto-proryv-srok-sluzhby-akkumulyatorov-udalos-uvlichit-v-7-raz> Опубликовано 13.04.2025

лизации анодов толщиной всего 20 мкм, где проблемы нестабильности обычно усугубляются. Благодаря тщательному анализу поверхности ученые подтвердили, что добавка AgTFMS позволила одновременно создать прочный защитный слой, состоящий как из механически прочного LiF, так и из серебра, что способствует равномерному осаждению лития во время зарядки. Они успешно повысили стабильность сверхтонких (20 мкм) литий-металлических анодов и экспериментально подтвердили, что образование дендритов может быть эффективно подавлено, а срок службы батареи может быть увеличен более чем в 7 раз по сравнению с обычной системой.

В дополнение к экспериментальной работе команда из Пусанского национального университета использовала вычислительную химию для анализа энергии взаимодействия между литием и серебром. Она выявила базовый механизм, с помощью которого серебро способствует более равномерному осаждению лития, что дополнительно подтвердило эффективность добавки AgTFMS.

Китайские ученые разгадали загадку, как сделать аккумуляторы дешевле и долговечнее³⁵

Исследователи из Университета Цинхуа (Китай) использовали рентгеновскую компьютерную томографию, чтобы раскрыть сложную связь между микроструктурой электрода и процессом смачивания электролитом. Это поможет улучшить движение ионов в аккумуляторах и производить стабильные и высокоплотные батареи в больших масштабах.

Об этом пишет издание interestingengineering.com

Усовершенствования в процессе смачивания электролитом не помогут улучшить производительность аккумулятора, но также снизят затраты на производство, говорят исследователи.

³⁵ Источник: <https://focus.ua/digital/701637-kitayskie-uchenye-razgadali-zagadku-kak-sdelat-akkumulyatory-deshevle-i-dolgovечнее> Опубликовано 13.04.2025

Смачивание электролитом — это способность электролита батареи распространяться и заполнять поры внутри электрода. Это имеет решающее значение для аккумуляторов, поскольку обеспечивает гораздо более эффективную транспортировку ионов и помогает обеспечить стабильную работу.

Согласно исследованию, проведенному в Университете Цинхуа, сам процесс производства может существенно влиять на поведение смачивания в батареях. Это может происходить по двум причинам. Одна из них — процесс производства, в котором давление каландрирования и количество активного материала уменьшают пористость электрода. Это снижает проницаемость электрода, тем самым снижая эффективность смачивания.

Исследователи также обнаружили, что два других фактора привели к неполному смачиванию электрода. Одним из них было частичное закрытие пор из-за процесса каландрирования и захват несмачивающих фазовых газов внутри электролита.

Данные идеи могут помочь производителям аккумуляторов усовершенствовать свои производственные процессы для улучшения смачивания электролитом. Также ожидается, что это поможет снизить затраты на производство аккумуляторов, что приведет к тому, что лучшие устройства будут доступны по более низкой цене.

С новыми данными, полученными в результате этого исследования, дальнейшая работа в форме новых численных моделей, которые учитывают физику, механизмы и взаимодействия на уровне электрода и электролита, поможет улучшить производительность аккумулятора в будущем.

Найден способ добывать до 6 МВт бесплатной энергии из воды³⁶

Необычные генераторы могут превращать соленую воду в электричество благодаря естественному процессу осмоса. Ученые подсчитали, сколько энергии они могут дать.

Подробности сообщает издание Japan Today.

³⁶ Источник: <https://focus.ua/digital/702018-nayden-neozhidannyi-sposob-dobyvat-do-6-mvt-besplatnoy-energii-iz-vody-chto-nuzhno-sdelat> Опубликовано 14.04.2025

В мире много неиспользованной природной энергии, однако люди до сих пор учатся эффективно ее собирать. Даже такие популярные источники, как солнце и ветер, ограничены погодными условиями и временем суток.

Одним из новых источников, которым интересуются все больше исследователей, стала соль. Естественный процесс, когда пресная вода втягивается соленую воду путем осмоса для достижения баланса, использует много энергии. Это явление для выработки энергии используют системы замедленного под давлением осмоса (pressure retarded osmosis или PRO).



Установка замедленного под давлением осмоса SaltPower

В основе установки лежат два резервуара: с пресной и соленой водой. Между ними находится мембрана, которая пропускает только воду, и не дает достичь равновесия. Таким образом пресная вода постоянно течет в соленую. Благодаря этому движению создается давление в резервуаре с соленой водой, которое приводит в движение турбину и вырабатывает электроэнергию. Это очень похоже на то, как гидроэлектростанция использует для генерации падение воды, но не требует массивных конструкций, которые можно построить только в определенных местах.

Систему можно очень эффективно использовать как побочный продукт типичного опреснения или добычи соли, а также при очистке сточных вод. Такие установки уже находятся в разработке, и первая из них построена датской компанией SaltPower в 2023 году. Подобную электростанцию сейчас достраивают в городе Фукуока, Япония. По подсчетам инженеров, она будет выдавать мощность до 100 киловатт, что сопоставимо с текущим

выходом SaltPower и, вероятно, достаточно для питания около 100 домов, в зависимости от потребления.

Однако перспективы у технологии еще больше. Группа ученых рассмотрела возможность установки генераторов PRO в дельтах 109 крупных рек в Японии и обнаружили, что они могут генерировать в среднем шесть мегаватт на электростанцию, что сопоставимо с текущими показателями солнечной и ветровой энергии. Они также подсчитали, что общая энергия, вырабатываемая осмотическим давлением рек, впадающих в океаны по всему миру, составит более одного тераватта электроэнергии или одну пятую мирового спроса.

В дальнейшем исследователи попытаются выяснить, сколько энергии и какой ценой можно реально добывать таким способом. Тем не менее, похоже, есть много плюсов и значительно меньше минусов в том, чтобы сделать соленую воду мощным источником чистой и возобновляемой энергии.

Ученые нашли способ генерировать в 10 раз больше электричества с помощью воды³⁷

Исследователи из Королевского технологического института Мельбурна и Мельбурнского университета обнаружили, что текущая вода может генерировать электрический заряд в 10 раз сильнее, чем считалось ранее. Они опубликовали статью о своем открытии в журнале *Physical Review Letters*.

Ученые заметили: когда капля воды сталкивается с крошечным пузырьком или шероховатым пятном на рабочей поверхности, то накапливает силу, пока внезапно не наталкивается на препятствие или не огибает его. В этот момент создается длительный электрический заряд, и ранее такого явления не замечали. Вероятно, он не исчезает, а сохраняется все время движения.

Недавно другая группа ученых нашли еще один необычный способ добычи энергии. Для него требуются алюминий и морская вода.

³⁷ Источник: <https://focus.ua/digital/697437-elektrichestvo-iz-vody-v-melburne-pridumali-novyy-generator-energii> Опубликовано 12.03.2025

Понимая, как вода накапливает заряд, можно создать специальные бугристые поверхности, чтобы контролировать производство электроэнергии. Потенциальные приложения включают повышение безопасности хранения топлива, улучшение хранения энергии и повышение эффективности зарядки.

«Большинство людей наблюдают, как дождевая вода хаотично стекает по окну или лобовому стеклу автомобиля, но не знают, что это генерирует крошечный электрический заряд. Раньше ученые считали, что это явление происходит, когда жидкость покидает поверхность, которая из влажной становится сухой. В этой работе мы показали, что заряд может создаваться, когда жидкость впервые соприкасается с поверхностью, когда она переходит из сухого состояния во влажное, и он в 10 раз сильнее, чем заряд от влажного к сухому», — объяснил доктор Питер Шеррелл.



Ученые из Мельбурна испытали новую технологию добычи энергии

Во время исследования ученые использовали воду и материал, используемого в тефлоне, политетрафторэтилена (ПТФЭ). Тефлон используется для транспортировки жидкостей, но не проводит электричество, что мешает безопасно извлекать заряд.

Команда измерила электрический заряд и площади контакта, создаваемые каплями воды, распространяющимися и сжимающимися на плоской пластине из тефлона, что фактически имитировало движение капель по поверхности. Затем использовала специальную камеру для съемки отдельных кадров прилипания и скольжения капель, одновременно измеряя изменение заряда.

Первое соприкосновение воды с поверхностью привело к самому большому изменению заряда — от 0 до 4,1 нанокюлонов (нКл). То есть эффективнее всего энергия вырабатывается при падении капель. Исследователи планируют изучить явление прерывистого скольжения с другими типами жидкостей и поверхностей.

Заряд колебался в диапазоне от 3,2 до 4,1 нКл, поскольку взаимодействие воды с поверхностью чередовалось между влажной и сухой фазами.

Для накопления заряда рассматривают не только воду, но и разные существующие виды топлива. Ученые обратили внимание, что возникновение электрического разряда внутри контейнера с легковоспламеняющимися жидкостями может быть опасным, поэтому необходимо безопасно разрядить накопленный на твердой поверхности заряд после того, как жидкость переместится дальше.

«В настоящее время при использовании существующих видов топлива накопление заряда снижается за счет ограничения потока, использования присадок или других мер, которые могут оказаться неэффективными в новых видах топлива. Эти знания могут помочь нам разработать покрытия, которые могут снизить заряд в новых видах топлива», — добавил Джо Берри, эксперт по гидродинамике с кафедры химической инженерии Мельбурнского университета.

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