

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 6



Ташкент 2024



**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 6

Ташкент 2024

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 низко-углеродных, климатически устойчивых преобразований во взаимосвязанных вопросах энергетики, воды, 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 (ИКИ)

## Содержание

<b>Возобновляемая энергетика .....</b>	<b>5</b>
Глобальная гидроэнергетика: тенденции и неиспользованный потенциал .....	5
Ветроэнергетика может стать самой популярной в мире из-за плохой погоды: прогноз .....	8
Тысячи ветряных турбин будут снесены: им нашли неожиданное применение.....	13
В Финляндии нашли применение старым лопастям ветрогенераторов .....	15
Новая технология сделает ветряные турбины эффективнее, а энергию дешевле: в чем ее суть.....	17
Тихая и безопасная: представлена стена-ветряк для генерации энергии.....	19
Солнечная панель с КПД 60%: впервые в мире изобретен столь мощный фотоэлемент .....	20
Плавающие солнечные панели: влияет ли эта новая энергетическая технология на водную фауну и флору .....	21
Ученые нашли удивительно простой способ увеличить ток солнечных панелей на 64,7%.....	25
Прощайте, солнечные панели, какими мы их знаем: будущее за новым материалом .....	26
Создана необычная солнечная панель «зигзаг»: она умеет не только вырабатывать энергию.....	28
Создан долговечный эластичный фотоэлемент с эффективностью 14,2% .....	29
Солнечные электростанции «согревают» и «проветривают» мегаполисы, делая воздух чище – исследование .....	31
Солнечные панели стали эффективнее и надежнее: что изобрели в Финляндии.....	32

<b>Традиционная энергетика .....</b>	<b>34</b>
США превратили мировую проблему в источник чистой энергии: как это получилось .....	34
Крупнейший в мире геотермальный проект обеспечит энергией 2 млн домов: где он находится .....	35
<b>Системы хранения энергии .....</b>	<b>37</b>
В Китае разработан литий-серный аккумулятор с рекордной плотностью энергии 700 Вт·ч/кг .....	37
<b>Инновационные решения в энергетике .....</b>	<b>39</b>
Бумажный генератор создает электричество из воздуха .....	39
Прощайте, солнечные панели. Будущее за воздушными змеями: они будут летать по всему миру.....	41
Гидрогибриды: могут ли промышленные аккумуляторные батареи повысить эффективность гидроэлектростанций? .....	43
Домашний ветрогенератор с 3 спиральями Архимеда победил солнечную батарею .....	45
Keystone: как устроен фантастический спиральный ветрогенератор .....	47
Приливная электростанция, напечатанная из мусора, проходит испытания в проливе Ла-Манш.....	50
Тонны отходов будут превращены в электроэнергию: как работает необычная технология .....	52

# Возобновляемая энергетика

## Глобальная гидроэнергетика: тенденции и неиспользованный потенциал<sup>1</sup>

Установленная мощность гидроэнергетики во всем мире достигла 1,39 млн МВт в 2022 г. Однако какова реальная тенденция развития гидроэнергетики в мире за последние годы? Можно ли количественно оценить неиспользованный потенциал?

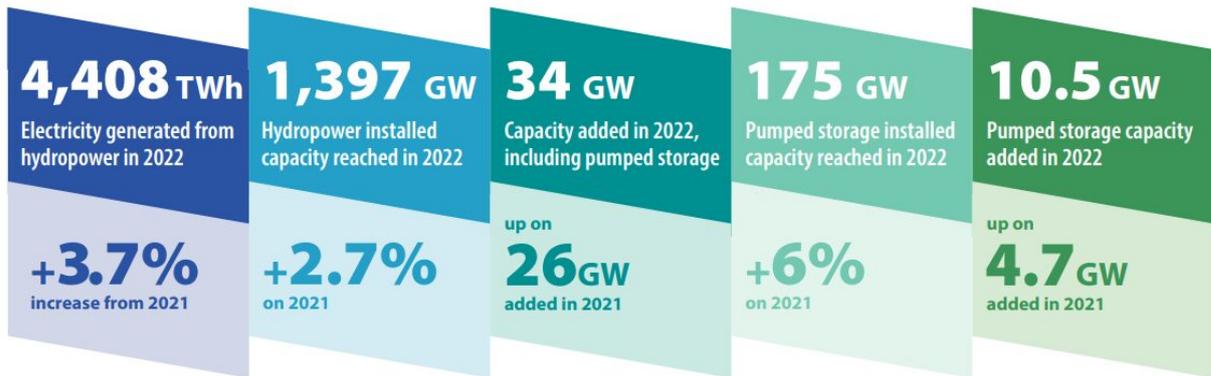
### Тенденции глобального роста

Согласно последнему отчету международной ассоциации гидроэнергетики (ИНА), в прошлом году мощность ГЭС в мире достигла самого высокого уровня с 2015 г., составив почти 34 000 МВт. Общая установленная энергетическая мощность ГЭС во всем мире составила 1,39 млн МВт. Несмотря на эти, казалось бы, обнадеживающие цифры, значительные усилия, предпринятые в последние годы государственными и частными секторами по переходу к более устойчивому энергобалансу, по-прежнему не соответствуют дорожной карте глобальных целей по достижению нулевых выбросов.

Рост в 2022 г. по сравнению с предыдущим годом является существенным и положительным, но для достижения экономики с нулевым уровнем выбросов, согласно прогнозам международного энергетического агентства (МЭА), средний темп роста гидроэнергетики составил примерно 46 ГВт в год. Однако текущие темпы развития значительно ниже этих показателей. В период с 2016 по 2021 гг. средний темп роста гидроэнергетики составлял 22 ГВт, что лишь наполовину меньше требуемого показателя. Кроме того, этот показатель был ниже, чем в предыдущие пять лет (2011-2016 гг.), когда среднегодовой прирост мощности составлял около 34 ГВт.

---

<sup>1</sup> Источник: Global hydropower: trend and unexpressed potential / <https://www.frosionext.com/en/global-hydropower-trend-and-unexpressed-potential/> Опубликовано 14.11.2024



### Ведущие страны по установленной мощности в 2022 г.

В прошлом году наиболее значительный рост гидроэнергетических мощностей произошел в Восточной Азии и Тихоокеанском регионе. Благодаря 24 944 МВт новых мощностей, общая установленная мощность в регионе увеличилась до 548 000 МВт. Китай продолжает лидировать, введя в эксплуатацию почти 24 ГВт новых мощностей в 2022 г., включая последние установки из масштабного проекта «Baihetan» мощностью 16 ГВт (16 гидроагрегатов!). Новые мощности Китая включают более 8 ГВт ГАЭС, что отражает его амбициозные планы в отношении этой категории станций, мощность которых может достичь до 270 ГВт к 2030 г. В самом регионе, только Лаос (с более чем 1 ГВт новых мощностей) представляет собой альтернативу доминированию Китая в плане ежегодных новых установленных мощностей.

В Центральной и Южной Азии было установлено около 2 ГВт новых мощностей, включая крупные проекты в Пакистане (Karot, 720 МВт) и Индии (Vajoli Noli, 180 МВт), при этом многие крупномасштабные проекты близки к завершению и должны быть введены в эксплуатацию в период 2024/25 гг. Еще одним позитивным событием стало то, что правительство Индии недавно опубликовало руководство по реализации проектов гидронасосных станций, признав их важность в обеспечении обслуживания и поддержки энергосистемы, поскольку индийская энергосистема все больше обслуживает растущее число возобновляемых источников с переменным характером выработки электроэнергии (ветер и солнце).

Одним из самых неожиданных событий в 2022 г. стало значительное увеличение гидроэнергетических мощностей в Европе. В Европе запустили дополнительные 2712 МВт мощностей, из которых 1780 МВт пришлось на проекты гидроаккумулирующих электростанций. Общая установленная мощность гидроэнергетики в Европе достигла 258 000 МВт (Португалия с 998 МВт, и Швейцария с 900 МВт возглавили рост мощностей в 2022 г.).

В Северной и Центральной Америке установленная мощность достигла 1,14 млн МВт, из которых 1011 МВт приходится на новые установки. Как в Северной, так и в Южной Америке в 2022 г. произойдет увеличение новых мощностей более чем на 1 ГВт, причем значительное увеличение произойдет в Канаде (более 1 ГВт), Колумбии (618 МВт) и Чили (477 МВт) благодаря различным крупным новым электростанциям. В Северной Америке положительный вклад был отмечен со стороны правительств (в США – благодаря Закону о снижении инфляции и в Канаде, где бюджет на 2023 г. будет стимулировать развитие гидроэнергетики с помощью инновационных схем налоговых льгот).

В Африке общая мощность составила 40 000 МВт, а прирост мощностей – 1 860 МВт. Страны Южной и Центральной Азии в 2022 г. ввели 1940 МВт новых мощностей. Общая установленная мощность в регионе достигла 164 000 МВт. Постепенный прогресс продолжается, и в 2022 г. будет введено чуть менее 2 ГВт, включая ряд крупных проектов мощностью более 50 МВт (в Гвинее, Замбии и Эфиопии) и более мелких проектов (в том числе на Мадагаскаре, в Уганде и Руанде), введенных в эксплуатацию при поддержке как частных, так и государственных инвестиций. Хотя еще многое предстоит сделать для увеличения гидроэнергетики в Африке, на следующий год запланированы значительные проекты в Анголе (Caculo Cabaça, 2 ГВт) и Камеруне (Nachtigal, 420 МВт), которые помогут континенту перейти на чистую энергию.

### **Перспективы развития по регионам**

В перспективе наблюдается рост Китая, выступающей в качестве движущей силы всего региона (большая часть разработок и строительства новых электростанций ожидается в Азии, при этом потребуется более 570 ГВт дополнительной мощности), даже несмотря на замедление роста в результате завершения крупных проектов (таких как Three Gorges и Xiluodu).

Ближний Восток и Латинская Америка также будут играть важную роль, вводя в эксплуатацию более 200 ГВт новых гидроэнергетических проектов каждый.

Задача еще более очевидна и амбициозна в Европе и Северной Америке, где основное внимание уделяется не столько строительству новых электростанций, сколько гибкому подходу, позволяющему стабилизировать энергосистему и обеспечивать производство в любое время. В настоящее время уровень развития новых гидроэлектростанций в этих регионах значительно ниже требований для достижения цели нулевых выбросов. Наибольший разрыв в темпах роста наблюдается на африканском континенте.

ненте, где необходимо раскрыть огромный гидроэнергетический потенциал для поддержки электрификации и ограничения новых выбросов CO<sub>2</sub>.

Анализ международной ассоциации гидроэнергетики показывает, что гидроэнергетического потенциала более чем достаточно для достижения целей по нулевому уровню выбросов, установленных МЭА и Международным агентством по возобновляемым источникам энергии (IRENA) на 2050 г. Более того, около половины экономически обоснованного гидроэнергетического потенциала остается неиспользованным. Этот потенциал может быть реализован с помощью четырех основных действий: разработки новых гидроэлектростанций, увеличения насосных гидроэлектростанций, модернизации существующей инфраструктуры и преобразования неиспользуемых плотин в гидроэлектростанции.

Таким образом, существует значительный потенциал для развития новых гидроэлектростанций в мире, но возникает вопрос: где находятся самые значимые возможности? В докладе «Гидроэнергетика 2050», опубликованном международной ассоциацией гидроэнергетики в 2021 г., определен оставшийся глобальный и региональный потенциал гидроэнергетики.

## **Ветроэнергетика может стать самой популярной в мире из-за плохой погоды: прогноз<sup>2</sup>**

Скорость ветра может помочь ветроэнергетике захватить рекордно высокую долю мирового рынка производства электроэнергии, считают в аналитическом центре Ember.

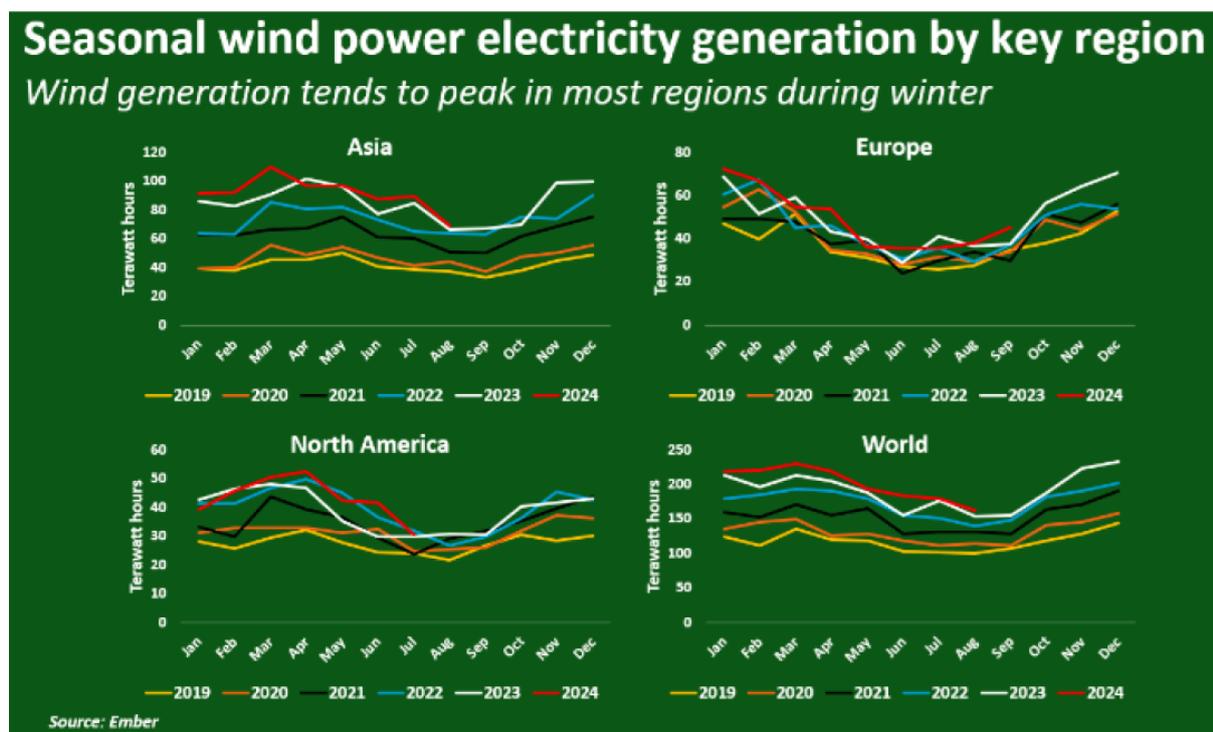
Мировая выработка электроэнергии с помощью ветра может установить новый рекорд в 2024 году, поскольку зима наступает в северном полушарии, а скорость ветра увеличивается на большинстве ветровых электростанций мира. Об этом пишет Reuters.

По данным аналитического центра Ember, мировая генерация ветровой электроэнергии за первые девять месяцев 2024 года выросла всего на 7% по сравнению с аналогичным периодом 2023 года. Но исторические

---

<sup>2</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/675066-vetroenergetika-mozhet-stat-samoy-populyarnoy-v-mire-iz-za-plohoj-pogody-prognoz> Опубликовано 27.10.2024

тенденции указывают на то, что эта цифра может резко возрасти в последние месяцы года, подтолкнув годовую генерацию к новому рекорду.



### Доля ветроэнергетики в мировом производстве электроэнергии

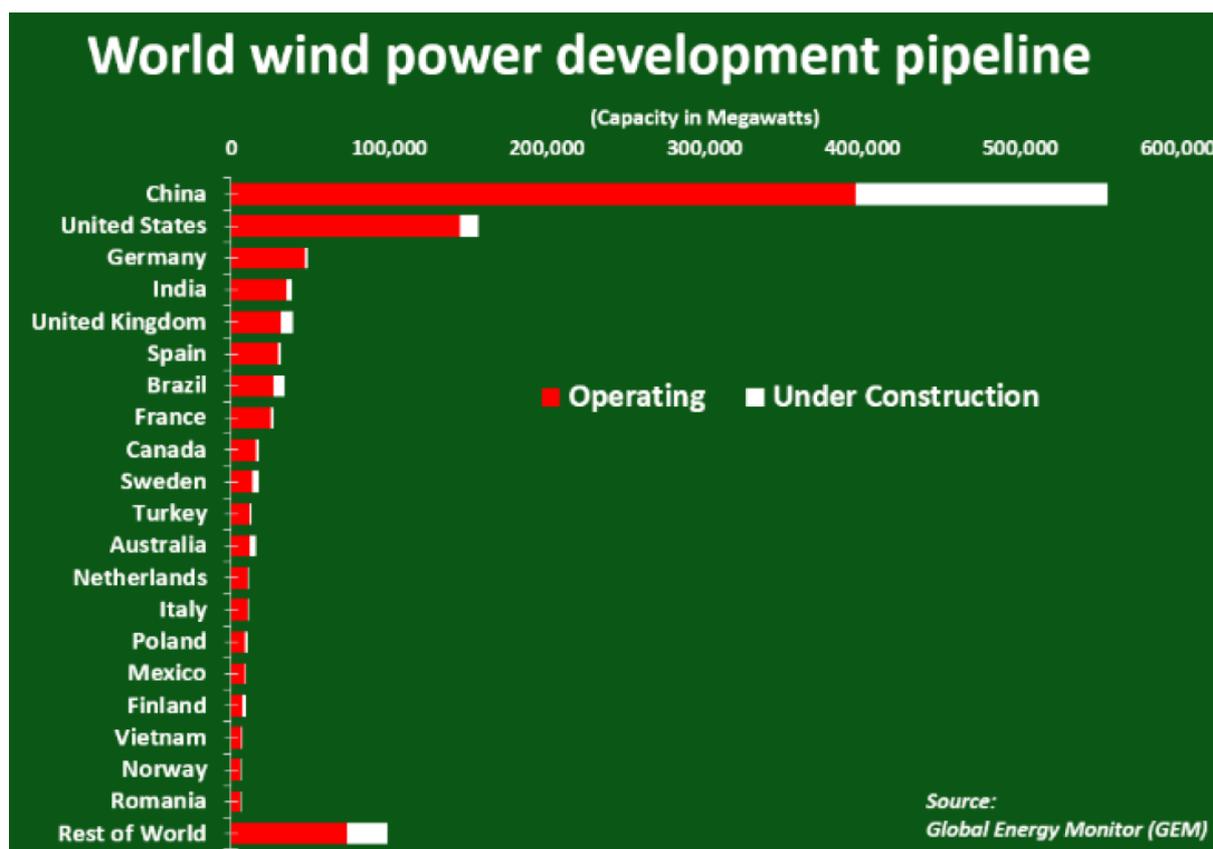
Вероятнее всего, в конце года произойдет рост выработки ветровой энергии, поскольку годовой пик ветрогенерации, как правило, приходится на зиму в северном полушарии, поскольку более 90% действующих ветровых электростанций расположены в Азии, Европе и Северной Америке.

Если производство ветра будет расти в соответствии с этими ожиданиями, то, вероятно, оно составит более 10% ежемесячного мирового производства электроэнергии в ноябре и декабре. Это будет первый раз, когда оно превзойдет этот уровень.

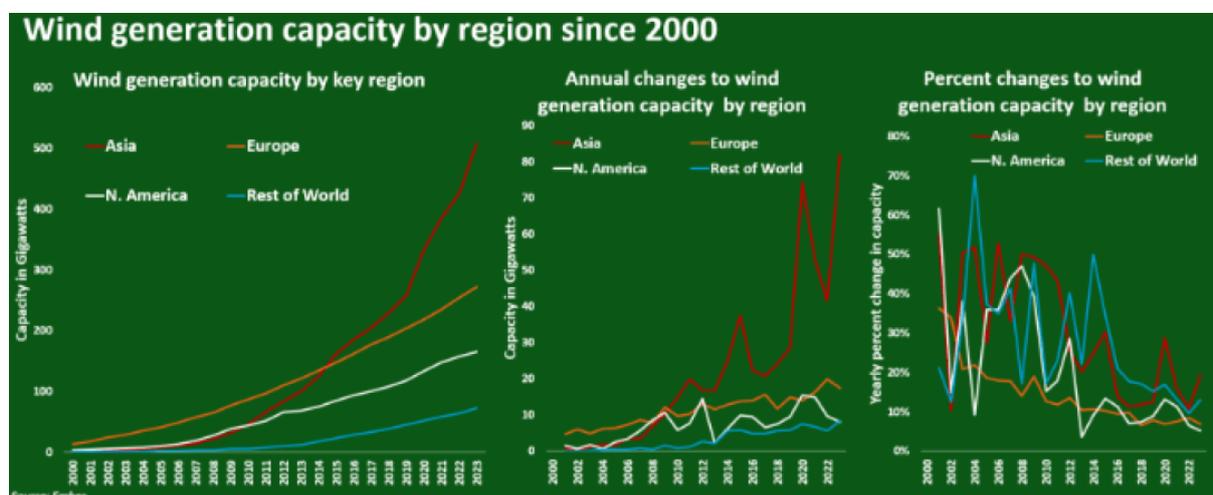
По данным Global Energy Monitor (GEM), потенциал ветрогенерации в последние месяцы 2024 года будет во многом зависеть от скорости ветра в Китае, США и Германии, на которые в совокупности приходится 64% текущих мировых мощностей ветрогенерации.

На долю Китая приходится 43% мировых мощностей (около 400 000 МВт), что делает его самым важным рынком ветрогенерации.

По данным Ember, за первые девять месяцев 2024 года выработка ветроэлектроэнергии в Китае составила 712 тераватт-часов.



Мировой трубопровод развития ветроэнергетики



Мощность ветрогенерации по регионам с 2000 г.

Этот показатель на 11% выше, чем за аналогичный период 2023 года, а это значит, что годовой объем производства электроэнергии в Китае, по всей вероятности, вырастет более чем на 10% после завершения генерации в последние месяцы года.

Соединенные Штаты являются вторым по величине рынком ветроэнергетики с установленной мощностью около 145 000 МВт.

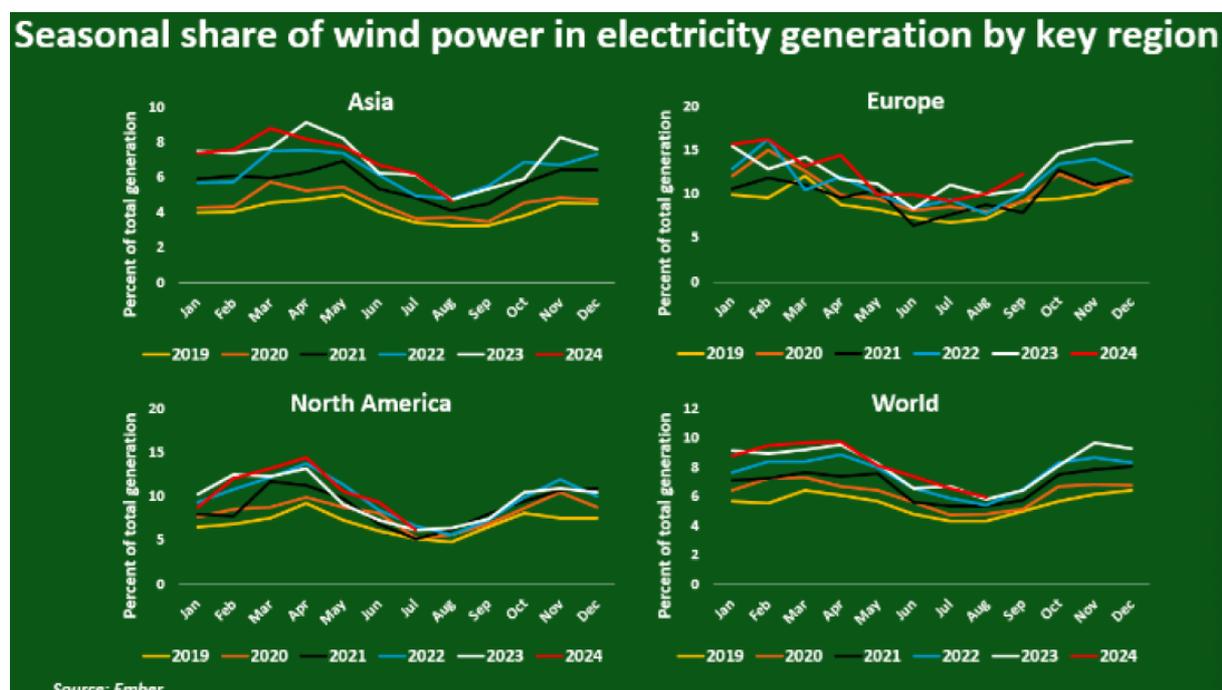
С января по сентябрь выработка электроэнергии с помощью ветроэнергетики составила 333 ТВт·ч, что на 6,2% больше, чем за те же месяцы прошлого года.

Соединенные Штаты являются вторым по величине рынком ветроэнергетики с установленной мощностью около 145 000 МВт.

С января по сентябрь выработка электроэнергии с помощью ветроэнергетики составила 333 ТВт·ч, что на 6,2% больше, чем за те же месяцы прошлого года.

Германия, крупнейший производитель ветроэнергии в Европе, располагает около 47 000 МВт текущей ветроэнергетической мощности, которая в 2024 году выработала около 94 ТВт·ч электроэнергии. Это на 7% больше, чем за первые девять месяцев 2023 года.

Есть несколько причин полагать, что ветроэнергетика будет и дальше укреплять свои позиции на рынке производства электроэнергии в ближайшие годы.



Сезонная доля ветроэнергетики в производстве электроэнергии по ключевым регионам

Глобальная мощность ветрогенерации стала одной из самых быстрорастущих форм производства электроэнергии в этом столетии. По данным Ember, она росла примерно на 20% в год с 2001 по 2021 год.

Действительно, с 2022 года темпы роста мировых мощностей снизились примерно вдвое из-за ряда факторов, включая нехватку ключевых компонентов и резкую инфляцию цен на детали и рабочую силу.

По данным Ember, замедление особенно заметно в Северной Америке и Европе, где в прошлом году мощности ветроэнергетики коммунального назначения увеличились всего на 5% и 7% соответственно.

Эта негативная тенденция сохранялась в течение первой половины 2024 года. По данным портала данных Cleanview, с января по август этого года мощность ветроэнергетики в США увеличилась всего на 2,4% в годовом исчислении.

По данным WindEurope, темпы расширения ветроэнергетических мощностей в Германии также немного снизились в первой половине 2024 года по сравнению с первыми шестью месяцами 2023 года.

Но эксперты полагают, что эта тенденция может вскоре измениться. Ожидается, что установки в Германии восстановятся в конце этого года, отчасти благодаря ремонту автомагистрали A27, которая является ключевым каналом для деталей ветряных турбин. Она была частично закрыта в первой половине года после обрушения водного туннеля.

А в Соединенных Штатах темпы строительства ветровых электростанций, как ожидается, ускорятся, поскольку разработчики проектов спешат завершить работы в преддверии возможной смены президентской администрации в следующем году после выборов 5 ноября.

История расширения мощностей также довольно устойчива в Азии. Мощность ветроэнергетики там выросла более чем на 19% в прошлом году. Это был самый быстрый годовой рост на континенте с 2020 года.

Основным драйвером этой тенденции стал Китай, и, по всей видимости, она продолжится: по данным Центра исследований и чистого воздуха (CREA), в этом году в стране уже установлено 39 000 МВт новых ветровых мощностей, что на 17% больше, чем в 2023 году.

Хотя оптимизм относительно потенциала ветроэнергетики в последние годы поуяс, ожидаемый скачок производства в ближайшие месяцы и прогнозируемое расширение мощностей в 2025 году могут означать, что в этом секторе энергетического рынка ветры меняются.

## **Тысячи ветряных турбин будут снесены: им нашли неожиданное применение<sup>3</sup>**

Шведская компания Vattenfall представила свою концепцию повторного использования выведенных из эксплуатации ветрогенераторов, превратив старую ветряную турбину в маленький дом. Об этом говорится на официальном сайте компании.

Как отмечают в Vattenfall, в ближайшие десятилетия тысячи ветряных турбин будут снесены или заменены. Фундаменты, башни, детали редуктора и генераторы турбин, как правило, поддаются вторичной переработке, однако это требует большого количества энергии и загрязняет окружающую среду. Поэтому компания выдвинула идею использовать материалы повторно с минимальной обработкой.

Компания Vattenfall наняла дизайнеров студии Superuse, чтобы придумать, как дать вторую жизнь турбинам, отслужившим свой срок. В результате турбина Vestas V80 мощностью 2 МВт, которая прослужила в Австрии 20 лет, была переоборудована в компактный дом и представлена на Неделе дизайна в Нидерландах.

По данным компании, несмотря на свой размер, дом соответствует строительным нормам и поэтому полностью пригоден для проживания или отдыха. В нем есть кухня, ванная комната и гостиная. Жилье оснащено тепловым насосом, солнечными панелями, солнечным водонагревателем, а также некоторой мебелью из переработанных лопастей турбины.

«По меньшей мере десять тысяч турбин этого поколения доступны по всему миру. Большинство из них еще не выведены из эксплуатации. Это открывает перспективы и бросает вызов владельцам и тем, кто выводит их из эксплуатации», — заявил партнер Superuse Йос де Кригер.

В Vattenfall подчеркнули, что турбина Vestas V80 была построена на австрийской ветряной электростанции Gols в 2005 год. За 20 лет службы она сгенерировала 73GWh электроэнергии, что достаточно для питания более 29 тысяч домохозяйств в течение года. Затем голландская компания Business in Wind вывела из эксплуатации ветряную электростанцию и предоставила турбину для проекта.

---

<sup>3</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/674680-tysyachi-vetryanyh-turbin-budut-sneseny-im-nashli-neozhidannoe-primenenie-foto> Опубликовано 22.10.2024



Дом от Vattenfall

Vattenfall и разработчики концепции подсчитали, что в настоящее время в эксплуатации находится более 10 000 турбин схожего размера, которые в конечном итоге придется вывести из эксплуатации.

«Мы ищем инновационные способы, с помощью которых можно максимально полно повторно использовать материалы из отработанных турбин. Поэтому создание из них чего-то нового с минимальными модификациями... экономит сырье, потребление энергии, и таким образом мы гарантируем, что эти материалы будут полезны в течение многих лет после их первого срока службы», — отметил директор по инновациям компании Vattenfall Томас Хьорт.

## В Финляндии нашли применение старым лопастям ветрогенераторов<sup>4</sup>

Стартап Reverlast, расположенный в районе Отаниemi города Эспоо, занимается разработкой вариантов вторичного использования огромных лопастей ветряных турбин.

В настоящее время компания в сотрудничестве со студентами Университета Аалто строит из них прототип понтонного причала, на который планируется установить сауну.



Предположительно так будет выглядеть сауна на понтонах из старых лопастей

Лопасты ветрогенераторов, изготовленные из стеклопластика, используются всего около 20 лет и плохо подлежат утилизации. В США их чаще всего закапывают глубоко под землей, а в ЕС это запрещено.

Таким образом, лопасть стоимостью порядка 200 000 евро быстро превращается в бесполезный отход.

---

<sup>4</sup> Источник: <https://yle.fi/a/74-20125362> Опубликовано 18.11.2024



Изношенные лопасти роторов ветряных турбин  
на поле в Свитуотере, Техас, США

Однако предприниматели в Reverlast думают иначе. Они считают, что лопасти могут служить еще в течение 50 лет.

– Мы даем вышедшей из эксплуатации лопасти ветряной турбины новую жизнь на воде, – говорит учредитель и акционер компании Осси Хейскала.

По мнению разработчиков, их клиентами могут стать как владельцы летних коттеджей, так и крупные яхтенные порты.

По оценкам, к 2040 году в Европе на переработку поступит 400 000 тонн лопастей ветряных турбин. При среднем весе в 15 тонн это соответствует около 27 000 лопастей.

Четыре года назад тогдашняя министр окружающей среды Криста Микконен («Зелёные») выразила озабоченность сложностью утилизации частей ветряных турбин и призвала компании искать решения этой проблемы.

Лопасть ротора ветряной турбины – это кошмар для переработчиков, так как она содержит множество различных материалов и технологий, склеенных вместе. Дополнительной сложностью для переработки является металл, скрытый внутри лопасти, который используется в болтах, кабелях и молниеотводах.

Помимо Reverlast, на этот вызов ответила компания Kuusakoski, которая осенью запустила в Хювинкя завод по переработке композитного пластика.

Завод измельчает старые лопасти ветряных турбин и поставляет измельчённый материал для использования в производстве цемента. Пластик, содержащийся в композите, используется в качестве энергии и материала.

Поиском решений занимаются и в других странах. В Дании из лопастей сделали навес для велосипедов, в Германии их используют в качестве уличной мебели, а в США исследуют их пригодность для использования в конструкциях мостов. Также рассматривается возможность химической переработки.

Однако, учитывая объёмы предстоящих лет, переработка лопастей требует дополнительных решений.

## **Новая технология сделает ветряные турбины эффективнее, а энергию дешевле: в чем ее суть<sup>5</sup>**

Исследовательская группа под руководством Университета Вирджинии разработала новые защитные покрытия, которые позволяют газотурбинным двигателям работать при более высоких температурах, что может сделать ветрогенераторы эффективнее. Об этом пишет Interesting Engineering.

Как отмечают в издании, турбинные двигатели используются не только в самолетах, но и в промышленных целях, в частности для генерации ветровой энергии. Они сжигают топливо для вращения лопастей турбины, преобразуя механическую энергию в электричество.

«При более высоких температурах вы получаете большую производительность на единицу тепла», — сказала профессор и заведующая кафедрой материаловедения и инженерии в Университете Вирджинии Элизабет Опила.

---

<sup>5</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/674991-novaya-tehnologiya-sdelaet-vetryanye-turbiny-efektivnee-a-energiyu-deshevle-v-chem-ee-sut> Опубликовано 24.10.2024

Для создания более термостойкого покрытия команда исследователей сосредоточилась на материале, называемом сплавами тугоплавких металлов. Они экспериментировали с оксидами редкоземельных металлов и выявили, что комбинируя несколько редкоземельных оксидов, можно с помощью одного слоя придать им свойства, обеспечивающие лучшую защиту.

«Это позволило нам добиться более высокой производительности без сложных многослойных покрытий», отметила Кристин Ардри, выпускница лаборатории Опила.

Сообщается, что в лаборатории Опила были созданы и испытаны новые комбинации редкоземельных элементов, таких как иттрий, эрбий и иттербий. Покрытие наносили на поверхность двумя разными методами, чтобы сравнить эффективность каждого метода в условиях экстремальной жары и реактивности.

Первый метод заключался в нагревании материала до расплавленного состояния перед распылением на поверхность. Второй — в нанесении в виде жидкой смеси, которая высыхает и затвердевает.

В издании подчеркнули, что результаты исследования являются важным шагом вперед в области газотурбинных двигателей. Сейчас технология нуждается в дополнительных испытаниях и усовершенствованиях. Улучшить покрытия и определить наилучшие методы нанесения ученые собираются, в частности, с помощью компьютерного моделирования.

«Сокращение расхода топлива и выбросов при одновременном повышении производительности двигателя выгодно не только для таких отраслей, как энергетика и авиация. Это также означает более чистую окружающую среду и более низкие расходы для повседневных потребителей», — отмечают в лаборатории.

## Тихая и безопасная: представлена стена-ветряк для генерации энергии<sup>6</sup>

Нью-йоркский дизайнер Джо Дусет создал систему Eolic Wall Turbine, которая являет собою стену из вертикальных турбин, способную генерировать электроэнергию для дома. Об этом пишет портал ECOticias.

Сообщается, что турбины Eolic Wall Turbine имеют выходную мощность от 2 до 10 кВт. В отличие от обычных ветровых электрогенераторов, эта система тихая, безопасная для детей и предназначена для недорогой установки в домах.

Турбины спроектированы таким образом, чтобы собирать ветер с любого направления, гарантируя постоянный поток энергии. Их главное преимущество перед солнечными панелями — возможность генерации ночью. Систему можно интегрировать с коммунальным предприятием или объединить с аккумулятором для хранения энергии.



Авторы статьи отметили, что Eolic Wall Turbine уступает в эффективности промышленным трехлопастным ветряным турбинам. Кроме того, стена из турбин не может улавливать сильный прибрежный ветер, как более крупные турбины, поскольку расположена на уровне земли. Это зна-

---

<sup>6</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/679841-predstavlen-vetrogenerator-eolic-wall-turbine>  
Опубликовано 21.11.224

чит, что она может генерировать лишь часть заявленной пиковой мощности.

При этом в издании подчеркнули, что одним из преимуществ Eolic Wall Turbine является эстетика. Являясь кинетической скульптурой, эта система может стать украшением для сада и прочих пространств на улице.

## **Солнечная панель с КПД 60%: впервые в мире изобретен столь мощный фотоэлемент<sup>7</sup>**

Ученым из Мадридского университета Комплутенсе в Испании потребовалось 15 лет, чтобы создать первый солнечный элемент с промежуточной полосой (IB) из фосфида галлия и титана, которая потенциально может обеспечить эффективность преобразования энергии 60%. Об этом пишет [interestingengineering.com](https://interestingengineering.com).

Солнечная батарея может обеспечить такую производительность на длине волны 550 нм и выше.

Фотоэлементы на основе кремния используют только часть падающего на них света, выделяя остальную часть в виде тепла. Предел зависит от материала, из которого изготовлены устройства. Для кремния ширина запрещенной зоны составляет 1,3 эВ, а предел — 33,7%. Это фактически означает, что в лучшем случае даже самые высококачественные элементы все равно не смогут использовать 77,3% падающего на них света.

Группа из Мадридского университета Комплутенсе более 15 лет работала с фосфидом галлия (GaP) и титаном (Ti), пытаясь создать более эффективную солнечную панель. Поскольку предел зависит от ширины запрещенной зоны полупроводникового материала, ученые выбрали GaP, ширина запрещенной зоны которого составляет 2,26 эВ. Команда построила солнечный элемент размером в 1 кв. см с поглотителем GaP: Ti толщиной не более 50 нм и металлическими контактами с использованием золота и германия.

В ходе серии экспериментов по измерению коэффициента пропускания и отражения команда обнаружила, что батарея имеет широкую полосу

---

<sup>7</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/674451-solnechnaya-panel-s-kpd-60-vpervye-v-mire-izobreten-stol-moshchnyy-fotoelement> Опубликовано 21.10.2024

из-за улучшенного поглощения света на длине волны выше 550 нм. Вероятно, это связано с использованием Ti в установке. Теоретический потенциал структуры составляет около 60%.

Исследователи впервые работали с этими материалами в 2009 году, но им потребовалось 15 лет, чтобы создать первые устройства с ними. Даже на этом этапе фотоэлементы еще не близки к развертыванию в полевых условиях. Их эффективность низкая, и еще многое предстоит сделать, пишет СМИ.

Сначала команда хочет создать прототип солнечного элемента и продемонстрировать более высокую эффективность. Они также намерены решить проблемы с конструкцией солнечных элементов, используя различные подходы к включению Ti в будущем. Коммерческое внедрение этой технологии может занять много времени, но мы больше не ограничены потенциалом солнечных панелей.

## **Плавающие солнечные панели: влияет ли эта новая энергетическая технология на водную фауну и флору<sup>8</sup>**

Плавающие солнечные установки – это солнечные панели, установленные над водой на плавучих конструкциях. Такой подход имеет множество преимуществ, включая водосбережение за счет уменьшения испарения и более высокую эффективность производства энергии благодаря охлаждающему эффекту панелей. Однако, как насчет воздействия на водную флору и фауну, расположенных под и вокруг этих установок? Паула Мацца и ее коллеги изучили исследования по этому вопросу и обнаружили, что об этом воздействии известно не так много. Те немногие исследования, которые были проведены, говорят о том, что охлаждающее и затеняющее воздействие этих установок может оказывать глубокое влияние на микро- и макроформы жизни сложным и взаимодействующим образом. Здесь они объясняют, что они обнаружили и почему, , необходимо срочно провести дополнительные исследования, учитывая быстрый рост плавучих фото-

---

<sup>8</sup> Источник: Floating solar: does this new energy technology affect aquatic life? / <https://www.globalwaterforum.org/2024/10/24/floating-solar-does-this-new-energy-technology-affect-aquatic-life/> Опубликовано 24.10.2024

электрических установок, чтобы лучше понять последствия этой технологии.

Солнечная энергетика растет в геометрической прогрессии по мере того, как мировые экономики пытаются бороться с изменением климата, и в скором времени она станет доминирующим возобновляемым источником энергии в мире. Однако для масштабного размещения солнечных панелей требуются обширные земельные участки, что может привести к конфликтам в сфере землепользования и воздействию на окружающую среду, таким как вырубка лесов и утрата биоразнообразия.

### **Обзор плавучих солнечных установок**

Перспективным решением для смягчения конфликта землепользования, связанного с развитием использования солнечной энергетика, является установка солнечных панелей на поверхности воды с помощью плавучих конструкций – метод, известный как плавучие солнечные установки, или просто плавучая фотовольтаика (FPV). Азия является континентом, где установлено большинство таких установок причем такие страны, как Япония, Китай и Тайвань, занимают лидирующие позиции. Эти панели устанавливаются в основном на искусственных пресноводных объектах, таких как водохранилища и каналы, но технический потенциал для установки на естественных озерах и прибрежных водах также велик, хотя и вызывает споры.

Одним из самых больших преимуществ плавающих солнечных установок является то, что установки не требуют земельной площади, они генерируют солнечную энергию более эффективно, чем наземные системы, поскольку близость к воде обеспечивает благоприятное охлаждающее воздействие на панели. Покрытие поверхности воды солнечными установками также уменьшает испарение, тем самым способствуя водосбережению, что особенно ценно для регионов с дефицитом воды. Более того, плавучие солнечные установки также демонстрируют перспективность в борьбе с вредоносным цветением водорослей, блокируя солнечный свет и препятствуя фотосинтезу.

### **Плавучие солнечные установки как потенциальный риск для водной флоры и фауны**

Несмотря на то, что плавучие солнечные установки предлагают множество преимуществ, их потенциальное негативное воздействие на

водные экосистемы до сих пор не изучены. Все больше исследований показывают, что уменьшение проникновения солнечного света, вызванное солнечными панелями, может снизить температуру воды и уровень растворенного кислорода, но как водная флора и фауна реагируют на такие изменения в окружающей среде? Мы решили проанализировать литературу на предмет того, что уже было исследовано в этом вопросе.

Оказалось, что количество исследований ограничено. Мы нашли только 24 исследования, проведенные за последние шесть лет, хотя плавучие солнечные установки существуют уже не менее 20 лет и насчитывает более 600 установок по всему миру. В большинстве этих исследований сообщалось о снижении количества фитопланктона и цианобактерий – микроскопических водорослей и бактерий, способных к фотосинтезу, особенно по мере увеличения площади покрытия панелей. Это, по-видимому, подтверждает потенциал плавучих солнечных установок в снижении цветения водорослей, но процесс оказывается более сложным, чем представлялось вначале.

Фотосинтезирующие микроорганизмы и растения обычно процветают при наличии солнечного света, но слишком много света может препятствовать их росту – этот процесс называется фотоингибированием. Это означает, что виды, которым мешает интенсивный солнечный свет, могут размножаться в водах, покрытых плавучими солнечными установками. Поскольку фотосинтезирующие организмы являются основой водных пищевых цепей, такие изменения в преобладающих видах могут иметь неизвестные последствия для водных экосистем.

### **А что насчет растений и животных?**

Другой проблемой является то, что почти ни в одном исследовании не изучались водные растения под солнечными панелями, что ограничивает наше понимание того, как плавучие солнечные установки могут влиять на фотосинтезирующие организмы в воде. Водные растения конкурируют с фитопланктоном и цианобактериями за солнечный свет и питательные вещества, что помогает контролировать их численность. Поэтому, если на растения покрытие солнечных панелей влияет сильнее, чем на фитопланктон и цианобактерии, цветение водорослей может увеличиться, а не уменьшиться. Таким образом, устранение этого пробела в знаниях будет важно для понимания того, какое влияние плавучих солнечных установок действительно оказывает на регулирование вредных водорослей.

Было обнаружено, что плавучие солнечные установки также влияют на более крупные животные, такие как ракообразные, рыбы и даже птицы.

Однако исследования ракообразных и рыб были сосредоточены на аквакультуре, где эти животные выращиваются для потребления человеком. Хотя в нашем обзоре не было найдено убедительных доказательств того, что плавучие солнечные установки могут или не могут повысить продуктивность животных в аквакультуре, исследования показывают, что снижение температуры воды за счет покрытия солнечными панелями могут оказывать как благотворное, так и пагубное влияние на водных животных. Было установлено, что плавучие солнечные установки могут уменьшить тепловой стресс животных в летний период, но эти изменения температуры также влияют на кормовые привычки рыб. Исследование, не связанное с аквакультурой, также показывает, что изменение температуры воды может задерживать развитие репродуктивных органов у некоторых видов рыб, что подтверждает аргумент о том, что плавучие солнечные установки могут косвенно влиять на физиологию водных животных.

В случае с птицами присутствие плавучих солнечных установок, по-видимому, благоприятствовало видам, которые могли использовать преимущества островной среды обитания, созданной плавучей структурой. В море птицы посещали участки, покрытые плавучими солнечными установками, в поисках добычи, которая использовала панели в качестве укрытия, например, обрастающей фауны, которая прикреплялась к плавающим структурам панелей. Другое исследование, проведенное в китайских водно-болотных угодьях, показало, что участки, покрытые солнечными панелями, по-прежнему посещаются собирателями растительности, но избегаются ныряющими птицами, поскольку панели перекрывают им доступ к воде и, следовательно, к добыче.

### **Необходимость проведения дополнительных исследований**

Исследования, включенные в наш обзор, в основном были сосредоточены на воздействии плавучих солнечных установок на определенные группы организмов, иногда изолированных от их естественной среды обитания. Однако есть признаки того, что плавучие солнечные установки могут вызывать не только локальные эффекты. Изменения окружающей среды, благоприятствующие определенным видам, а также изменения в привычках питания и размножении животных могут повлиять на взаимодействие видов, например, на динамику «жертва-хищник» и конкуренцию за ресурсы, что могут иметь неизвестные последствия для биоразнообразия и сохранения природы.

Несмотря на то, что дальнейшее развитие технологий плавучих солнечных установок может быть важным для сдерживания изменения климата, наше исследование подчеркивает необходимость проведения дополни-

тельных исследований, касающихся влияния плавучих солнечных установок на водную биоту. Технология плавучих солнечных установок развивается по всему миру, и крайне важно, чтобы исследования ее возможного негативного воздействия шли в ногу со временем, что позволит минимизировать негативное воздействие и избежать сильных воздействий этих установок.

## **Ученые нашли удивительно простой способ увеличить ток солнечных панелей на 64,7%<sup>9</sup>**

Измерения показали, что самоочищающееся тонкопленочное нанопокрывание последовательно увеличивало ток короткого замыкания, в среднем 2,8 А, что на 64,7% выше, чем 1,7 А у панели без покрытия.

Исследователи из Университета Порт-Саида в Египте разработали самоочищающееся гидрофильное нанопокрывание, которое можно использовать для уменьшения загрязнения и увеличения выработки электроэнергии солнечными панелями. Об этом пишет [pv-magazine.com](http://pv-magazine.com).

Ученые создали покрытие от загрязнения для солнечных панелей, смешав этанол, деионизированную воду, гидроксид аммония и тетраэтилортосиликат. Они испытывали панель с покрытием на открытом воздухе в течение десяти месяцев и обнаружили, что панель показала на 64,7% более высокий ток по сравнению с контрольными модулями без покрытия.

Гидрофильные поверхности имеют угол контакта с водой (WCA) менее 90° и обладают высокой поверхностной энергией. Эти покрытия притягивают и распределяют капли воды в тонкие пленки по поверхности солнечной батареи. Эта тонкая пленка может действовать как самоочищающийся «механизм», сметая частицы пыли и грязи по мере испарения слоя воды. Результаты исследования демонстрируют существенный потенциал нанопокрывания для эффективного снижения уровня пыли, тем самым повышая надежность фотоэлектрических элементов.

---

<sup>9</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/677837-solnechnye-paneli-stali-namnogo-effektivnee-tak-kak-ubrali-pyl> Опубликовано 9.11.2024

Для создания нового нанопокрывтия группа использовала 50 мл этанола в качестве растворителя, к которому она добавила 1 мл деионизированной воды и 2,2 мл 35% гидроксида аммония. Смесь вылили в стеклянную бутылку и нагрели до 50 °С в песчаной бане. После нагревания добавили 2,5 мл тетраэтилортосиликата, который группа перемешивала со скоростью 300 об/мин в течение трех часов. Затем смесь нанесли на поликристаллическую солнечную батарею с номинальной эффективностью 13,71% и максимальной мощностью 60 Вт. Перед нанесением тонкой пленки панель сначала очистили от пыли, а затем поместили в контролируемую среду, где наносилось покрытие с помощью распылителя. Этот фотоэлемент, а также идентичная контрольная панель без покрытия, были размещены на открытом воздухе с наклоном 30°.

Измерения показали, что самоочищающееся тонкопленочное нанопокрывтие последовательно увеличивало ток короткого замыкания, в среднем 2,8 А, что на 64,7% выше, чем 1,7 А у панели без покрытия. Панель с покрытием также последовательно достигала более высокой эффективности, достигая пиковых значений 12–13,5% по сравнению с 7–8% у панели без покрытия.

Тест также показал, что выходная мощность панели с покрытием варьировалась от 7 Вт до 38 Вт, со средним значением около 24,75 Вт, в то время как панель без покрытия демонстрировала выходную мощность от 3 Вт до 23 Вт, со средним значением около 14 Вт.

Будущие исследования оценят эффективность покрытия в различных пыльных средах. Кроме того, требует дальнейшего изучения долговечность и экономическая эффективность покрытия, заявили ученые.

## **Прощайте, солнечные панели, какими мы их знаем: будущее за новым материалом<sup>10</sup>**

Тандемные солнечные модули из перовскита и кремния имеют КПД 24,5% и способны вырабатывать на 20% больше энергии, чем кремниевые фотоэлементы.

---

<sup>10</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/677796-sozdany-solnechnye-paneli-iz-novogo-materiala-detali>  
Опубликовано 9.11.2024

Солнечные панели на основе кремния долгое время доминировали в секторе солнечной энергетики, однако компания Oxford PV представила тандемные фотоэлементы на основе иного материала — перовскита. Эта технология обещает изменить то, как используется солнечная энергия, пишет [ecoticias.com](http://ecoticias.com).

В отличие от обычных кремниевых аналогов, перовскитные панели можно изготавливать из большего количества материалов и с применением различных технологий.

Последняя разработка Oxford PV — коммерчески доступные тандемные модули из перовскита и кремния, имеющие КПД 24,5% и способные вырабатывать на 20% больше энергии, чем кремниевые фотоэлементы, что позволяет добиться большей отдачи энергии от относительно небольших систем.

Структура перовскита позволяет укладывать слои, которые могут поглощать как можно больше длин волн солнечного света. Тандемная конструкция соединяет перовскит с кремнием — два материала дополняют друг друга, достигая максимально возможной эффективности. Это увеличивает выходную мощность устройства — вплоть до КПД с показателем 24,5%, тогда как показатели кремниевых аналогов находятся в пределах 20-22%.

Также солнечные панели на основе перовскита обходятся дешевле с точки зрения материалов, используемых для их изготовления. Их можно производить с использованием меньшего количества процессов и менее дорогих материалов, что, в свою очередь, означает, что затраты на производство снизятся. В итоге, такие устройства будут обходиться дешевле в розничной продаже.

Поскольку технология позволяет создавать больше энергии, технология перовскита позволяет коммунальным службам и потребителям более эффективно использовать возобновляемые источники. Недавние разработки в области коммерциализации перовскитной солнечной технологии стали поворотным моментом для отрасли зеленой энергетики.

## **Создана необычная солнечная панель «зигзаг»: она умеет не только вырабатывать энергию<sup>11</sup>**

Бельгийско-голландская исследовательская группа разработала фотоэлектрический шумозащитный барьер, который обеспечивает хорошую производительность с точки зрения выработки электроэнергии и шумоподавления. Срок его окупаемости оценивается от 6 до 10 лет, пишет [ru-magazine.com](http://ru-magazine.com).

Фотоэлектрический шумозащитный барьер с конструкцией «зигзаг» создан для применения вдоль автомагистралей и проезжих частей, а также для фасадов зданий.

В густонаселенных районах пространство для солнечных электростанций ограничено. Более того, жить около автомагистралей некомфортно. По этой причине зигзагообразные фотоэлектрические шумозащитные барьеры являются отличным решением, считают ученые.

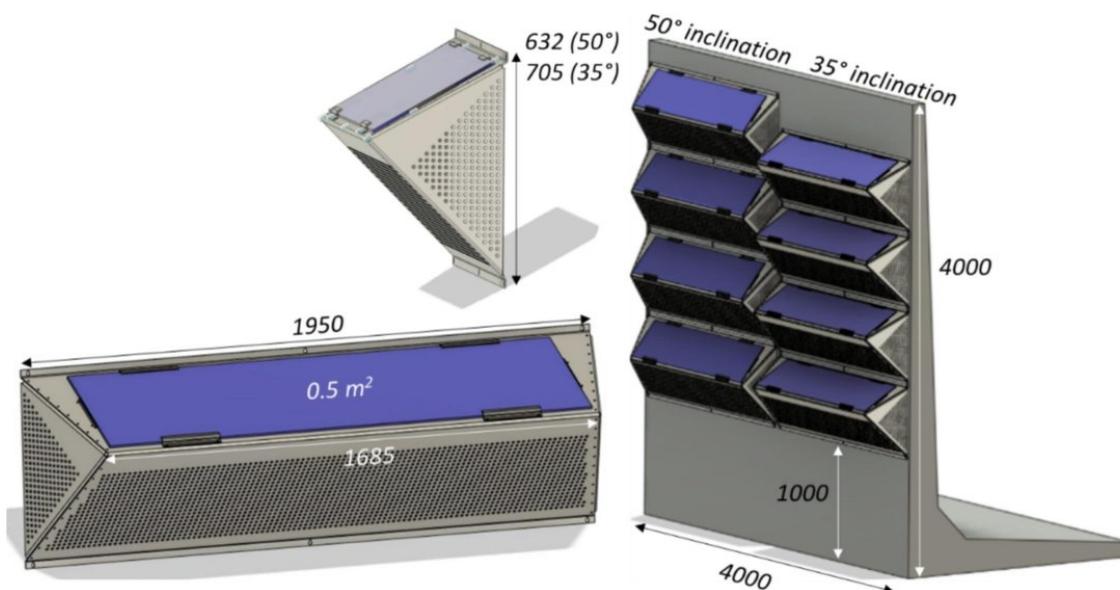
Поскольку солнечная панель нового типа ориентирована на солнце, она может ограничить нежелательное отражение лучей и светофоров, способствуя безопасности водителей, пояснили ученые, отметив, что устройство также включает шумоподавляющие материалы для уменьшения шума транспорта.

Исследовательская группа построила демонстрационный образец размером 4 x 4 м с ориентацией юг-юго-запад и двумя конфигурациями «зигзаг». Они использовали восемь солнечных модулей, предоставленных бельгийским производителем Soltech, и датчики Fiber Bragg Grating (FBG), предназначенные для измерения температуры системы. Шумопоглощающий материал был предоставлен немецкой компанией Rockwool. Модули были развернуты с углом наклона от 35 до 50 градусов.

С помощью серии симуляций и оценки жизненного цикла (LCA) ученые обнаружили, что предлагаемый шумозащитный барьер для фотоэлектрических систем имеет срок окупаемости от 6 до 10 лет. Исследования LCA выявили низкий CO<sub>2</sub> и хорошее соотношение срока окупаемости к сроку службы.

---

<sup>11</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/678043-solnechnye-paneli-primenyat-na-dorogah-chto-izvestno>  
Опубликовано 11.11.2024



Анализ также показал, что оптимальный угол наклона системы должен составлять от 20 до 40 градусов, что должно обеспечить надлежащий баланс между выходом и снижением шума. Однако, что касается выхода энергии, особой разницы при изменении угла наклона от 20 до 80 градусов не было отмечено. Угол наклона в 50 градусов, как правило, обеспечивает более высокую выработку энергии в разные сезоны по сравнению с наклоном в 35 градусов, особенно в летние месяцы. Причиной этого является уменьшенное затенение от верхних панелей с более высоким углом наклона. Годовая удельная выработка до 941 кВт\*ч при угле наклона 35 градусов и 1066 кВт\*ч при угле наклона 50 градусов может быть получена демонстрацией устройства.

## Создан долговечный эластичный фотоэлемент с эффективностью 14,2%<sup>12</sup>

Эластичный фотоэлемент, изготовленный силами исследователей из Японии, способен поддерживать высокий уровень эффективности преобразования вместе с устойчивостью к деформации и долговечностью при мно-

<sup>12</sup> Источник: <https://hightech.plus/2024/11/12/sozdan-dolgovechnii-elastichnii-fotoelement-s-effektivnostyu-142> Опубликовано 12.11.2024

гократных растяжениях. Помогла добиться высоких показателей растяжимости присадка, способствующая перераспределению деформации в поглощающем слое элемента.

Как сообщает PV Magazine, фотоэлемент создан без слоя переноса электронов, а слой переноса дырок на основе полимера PEDOT: PSS содержит присадку из цвиттер-иона, которая существенно повышает эластичность кристаллической структуры и укрепляет межфазную адгезию между слоем PEDOT: PSS и полиуретановой подложкой благодаря усиленным водородным связям.

Вдобавок, разработчики — ученые из Центра материаловедения RIKEN — применили стратегию терполимеризации для синтеза полимерного донора Ter-D18, который был смешан с веществом-акцептором Y6. В результате все эти шаги помогли добиться высокой эффективности преобразования солнечной энергии в электрическую наряду с превосходными механическими свойствами.

Кроме того, нанесенный на поглотитель эвтектический жидкий металл галлий-индий мешал поглотителю и катоду негативно влиять на производительность устройства.

Использованная технология перераспределения нагрузки подавляет появления и распространение трещин в элементе, что, в свою очередь, снижает производительность при высоком растягивающем усилии и многократных циклах растяжения.

Испытания в стандартных условиях освещения позволили добиться высокой эффективности преобразования 14,2%. Более того, при деформации растяжения 52% эффективность фотоэлемента снизилась всего до 80% от первоначального значения. А после 100 циклов растяжения на 10% этот показатель все еще остается на уровне 95%.

## **Солнечные электростанции «согревают» и «проветривают» мегаполисы, делая воздух чище – исследование<sup>13</sup>**

Натурные испытания теоретических моделей показали влияние фотоэлектрических панелей на климат крупных городов.

Исследования, проведенные международной группой ученых в разных странах мира, показали, что солнечные панели, устанавливаемые на крышах городских зданий, повышают дневную температуру мегаполисов и снижают эти показатели в ночное время суток, сообщает inbusiness.kz.

Практические испытания, проведенные в крупных городах Австралии, Азии, Америки и Европы доказали взаимосвязь между развитием солнечной энергетики и изменениями температуры. Установка фотоэлектрических панелей на крышах зданий повышает тепловую конвекцию воздуха, что увеличивает степень перемешивания его слоев и способствуя его очищению. Одновременно с этим фиксируется повышение показателей дневных температур и снижение их в ночное время.

Как показали испытания, под влиянием солнечных панелей, имеющих низкий коэффициент отражения, дневная температура воздуха может повышаться на 1,1-1,9°C, в то время как повышенная конвекция воздуха приводит к снижению очных температур до 0,8°C, в зависимости от региона. Тем самым, экспериментальным путем было подтверждено влияние солнечных панелей на климат, в независимости от региона их применения.

В Казахстане с 2009 года действует система государственной поддержки развития возобновляемых источников энергии. В настоящий момент в стране действуют 46 солнечных электростанций с суммарной мощностью 1221 МВт, занимая второе место по выработке среди ВИЭ, уступая только ветряным электростанциям. Достоверной информации о влиянии солнечных электростанций на климат Казахстана найти не удалось, но, учитывая тот факт, что большинство таких энергетических объектов расположены за пределами городов, говорить об их влиянии на климат казахстанских мегаполисов не приходится.

---

<sup>13</sup> Источник: <https://eenergy.media/news/31041> Опубликовано 19.11.2024

## **Солнечные панели стали эффективнее и надежнее: что изобрели в Финляндии<sup>14</sup>**

Ученые из Финляндии разработали новый метод создания перовскитных солнечных элементов, благодаря которому эффективность преобразования энергии повысилась на 8%. Об этом сообщает журнал PV Magazine

Команда из Университета Аалто и Университета Тампере в Финляндии продемонстрировали одноэтапный метод инкапсуляции перовскитных солнечных элементов, который обеспечивает защиту от деградации, вызванной кислородом и влагой. Прототип сравнили с контрольным устройством, сделанным по старой технологии, и обнаружили повышение эффективности. Кроме того, новые элементы успешно прошли несколько тестов на стабильность.

Финская команда использовала одношаговый метод для создания инкапсулированных полидиметилсилоксаном перовскитных солнечных элементов, которые одновременно обеспечивают антибликовое управление светом и защиту от деградации, вызванной кислородом и влагой. Во время полевых испытаний ячейки не деградировали, пролежав 24 часа в состоянии покоя при температуре -17 С и максимальной скорости ветра в среднем 7 м/с.

Эффективность преобразования энергии устройства увеличилась с 14,1% до 15,6%, что, по словам команды, было относительным улучшением на 8% по сравнению с эталонными устройствами. По словам исследователей, их технология гибкой инкапсуляции подходит как для жестких, так и для гибких солнечных элементов в широком спектре применений.

«Учитывая, что перовскитные солнечные элементы часто сталкиваются с оптическими потерями и страдают от нестабильности, наше исследование показало, что одновременная инкапсуляция и формирование рисунка на передней поверхности солнечных элементов могут решить обе проблемы. Эта форма инкапсуляции универсальна, поскольку она может содержать различные рисунки, обеспечивая значительную гибкость и адаптивность», — рассказал первый автор Сейеде Марьям Мусави.

Исследовательская группа указала, что «идеальная» инкапсуляция PSC должна решать как оптические потери, так и проблемы нестабильности. Более того, это должен быть материал, не требующий высокотемпера-

---

<sup>14</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/679440-solnechnye-elementy-stali-effektivnee-na-8-novaya-tehnologiya> Опубликовано 19.11.2024

турной обработки, ультрафиолетового (УФ) отверждения или слишком сложных методов.

Команда провела испытания стабильности на основе протокола ISOS. Испытание способности инкапсулянта смягчать деградацию, вызванную кислородом и влажностью, в стандартных испытаниях на цикличность свет-темнота показало, что 80% исходной производительности сохранялось для инкапсулированных устройств после 360 ч. Кроме того, инкапсулированные устройства сохраняли свою исходную производительность после испытаний на 90% относительной влажности и погружения в воду.

Компания выбрала материал под названием полидиметилсилоксан (PDMS) для покрытия всей поверхности и сторон перовскитных солнечных элементов. Их фронтальная поверхность была обработана с использованием техники мягкой литографии для уменьшения отражения и увеличения дымки. Инкапсуляция была выполнена путем погружения элементов в смесь PDMS с объемным соотношением мономера к отвердителю 5:1. Метод мягкой литографии основывался на исследовании поверхности реплики листьев лука-порея, которое продемонстрировало многообещающие оптические и самоочищающиеся свойства.

Фотоэлектрические ячейки были изготовлены с помощью центрифугирования и на основе трехкатионного смешанного галогенидного перовскита, известного как FАMАС, в соответствии с протоколом, установленным в более ранних исследованиях. Затем их разместили между специальным стеклом со стороны золотого электрода и негативной антибликовой формой с противоположной стороны подложек, а края подложки покрыли 0,5 мл PDMS.

## Традиционная энергетика

### США превратили мировую проблему в источник чистой энергии: как это получилось<sup>15</sup>

Заводы американской компании WTE предназначены для переработки твердых бытовых отходов, в основном сжигаемых, для получения энергии. Используемая технология помогает превращать сор в источник возобновляемой энергии, пишет издание [esoticias.com](https://www.esoticias.com).

Утилизация отходов — одна из самых известных проблем в современном мире. Однако в Штатах есть заводы, по переработке мусора в энергию.

Например, объекты Covanta в Соединенных Штатах перерабатывают сотни тысяч тонн отходов и преобразуют их в электричество, которое можно использовать в домах и коммерческих помещениях. Завод Covanta Alexandria является ярким примером этой инновации. Он сжигает неопасные бытовые отходы в объеме 350 000 т ежегодно при высоких температурах и производит пар для выработки чистой энергии. Этого хватает на примерно 15 000 домов круглый год. Способ преобразования отходов в энергию также помогает решить проблему утилизации мусора. Благодаря переработке Covanta удалось сократить выбросы парниковых газов более чем на 331 000 метрических тонн. Это сокращение эквивалентно удалению около 65 000 легковых автомобилей с дорог на один год.

Переработка мусора для получения энергии также имеет экономические выгоды. Например, завод Covanta Michigan Waste-to-Energy производит 68 МВт электроэнергии и обеспечивает чистой электроэнергией около 800 000 домов.

Предприятия Covanta извлекают металлы и другие перерабатываемые материалы. Это не только помогает сократить спрос на закупку нового сырья, но и увеличивает доходы региональных властей. Таким образом, сообщества могут превратить мусор в возможность стимулировать экономическое развитие и решать экологические проблемы.

---

<sup>15</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/674314-ssha-prevratili-mirovuyyu-problemu-v-istochnik-chistoy-energii-kak-eto-poluchilos> Опубликовано 21.10.2024

## **Крупнейший в мире геотермальный проект обеспечит энергией 2 млн домов: где он находится<sup>16</sup>**

Бюро по управлению земельными ресурсами (BLM) одобрило проект геотермальной электростанции Fervo Care в округе Бивер, штат Юта (США). Этот проект будет использовать инновационную технологию для генерации до 2 ГВт базовой мощности, достаточной для снабжения более 2 млн домов. Об этом пишет Interesting Engineering.

Геотермальный электропроект Fervo Care вырабатывает энергию путем закачки воды в горячие подземные горные породы. Затем нагретая вода извлекается для производства электроэнергии, а не используется природная подземная горячая вода, как в традиционных геотермальных системах. В случае полной реализации проект охватит около 631 акр и будет производить до 2 ГВт чистой энергии.

Проект предусматривает обустройство около 23 площадок для бурения и заканчивания наблюдательных, эксплуатационных и нагнетательных скважин. Инициатива также будет включать строительство до 20 геотермальных электростанций, соответствующих подъездных путей и распределительной сети электроэнергии, включающей линии электропередачи, электрораспределительную подстанцию, общую линию электропередачи, систему сбора трубопровода геотермальной жидкости, а также вспомогательные объекты.

Проект электростанции Fervo Care представляет собой усовершенствованную геотермальную систему (ESG). Для выработки электроэнергии естественной геотермальной системе, известной как гидротермальная, необходимы три ключевых элемента: тепло, жидкость и проницаемость, то есть способность жидкости свободно перемещаться через подземную породу.

Хотя подземные породы во многих районах горячие, требуется большая естественная проницаемость или наличие жидкостей. В таких случаях система EGS может создать искусственный резервуар для использования этого тепла в качестве энергии.

В системе EGS жидкость закачивается глубоко под землю в тщательно контролируемых условиях, чтобы создать новые трещины и вызвать повторное раскрытие уже существующих трещин, создавая проницаемость. Повышенная проницаемость позволяет жидкости циркулировать

---

<sup>16</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/674412-krupneyshiy-v-mire-geotermalnyy-proekt-obespechit-energiey-2-mln-domov-gde-on-nahoditsya> Опубликовано 21.10.2024

по более трещиноватой горячей породе, которая нагревается по мере циркуляции. Операторы выкачивают горячую воду на поверхность, вырабатывая электроэнергию для сети. EGS может способствовать развитию геотермальной энергетики за пределами традиционных гидротермальных регионов, расширяя производство геотермальной энергии по всей стране.

Достижения EGS демонстрируются по всему миру как в государственном, так и в частном секторе. Благодаря этому одобрению Бюро по управлению землями одобрило почти 32 гигаватта проектов по производству чистой энергии на государственных землях.

Геотермальная энергия, восполняемая за счет источников тепла глубоко в Земле, вырабатывает электроэнергию с минимальными выбросами углерода. Она также может обогревать здания, управлять теплицами и поддерживать деятельность аквакультуры. Сегодня 51 действующая электростанция вырабатывает геотермальную энергию на государственных землях, находящихся под управлением BLM.

## Системы хранения энергии

### В Китае разработан литий-серный аккумулятор с рекордной плотностью энергии 700 Вт·ч/кг<sup>17</sup>

Китайская компания General New Energy (GNE) представила прототип литий-серного (Li-S) аккумулятора с плотностью энергии 700 Вт·ч/кг, что в три раза превосходит возможности литий-ионных батарей. Литий-серные аккумуляторы безопаснее, содержат меньше дефицитных материалов, а также повышают запас хода и безопасность. Исследователи GNE решили многие технические проблемы, связанные с производительностью и стабильностью таких аккумуляторов, и готовятся к коммерциализации технологии. Серийное производство пока не началось.

Литий-серные аккумуляторы, в которых используется сера в качестве катода и металлический литий в качестве анода, — перспективная альтернатива традиционным литий-ионным аккумуляторам. Теоретически литий-серные аккумуляторы могут достичь плотности энергии до 2600 Вт·ч/кг, что более чем в пять раз превышает плотность их литий-ионных аналогов. Кроме того, сера является распространенным, недорогим и экологически чистым материалом, что дает литий-серным аккумуляторам преимущество в отношении стоимости и устойчивости.

Однако литий-серные аккумуляторы сталкиваются со многими техническими проблемами. Низкая электропроводность серы препятствует производительности аккумулятора. Кроме того, полисульфиды лития растворяются в электролите. Это приводит к увеличению вязкости электролита, снижению ионной проводимости и, как следствие, к ускоренному снижению емкости аккумулятора. К тому же, разница в плотности между серой и образующимся сульфидом лития вызывает усадку объема во время циклов заряда-разряда, что ставит под угрозу структурную стабильность батареи.

Исследователи GNE за более чем десятилетие совершили много прорывов в технологии Li-S-аккумуляторов, решив основные технические проблемы. Например, команда улучшила проводимость серы и транспорт ионов, используя покрытия из наноматериалов и добавки к электролиту.

---

<sup>17</sup> Источник: <https://hightech.plus/2024/10/24/v-kitae-razrabotan-litii-sernii-akkumulyator-s-plotnostyu-energii-700-vtchkg> Опубликовано 24.10.2024

Они также разработали новые электролитные материалы, которые улучшают как срок службы аккумулятора, так и его безопасность.

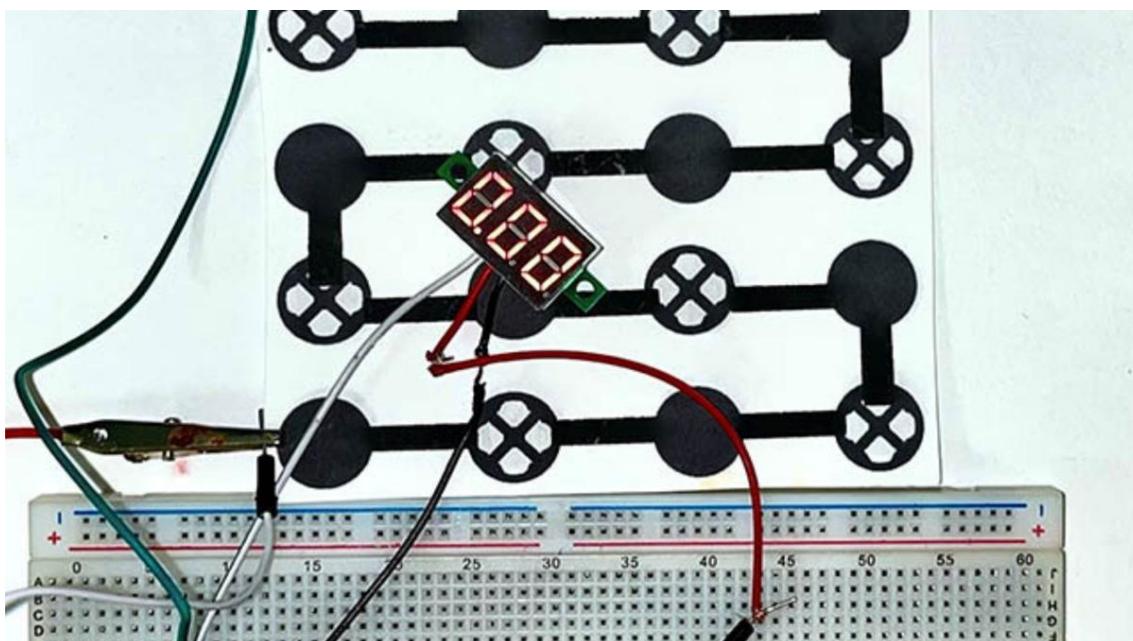
Основанная в 2022 году GNE специализируется на разработке эффективных и экологичных решений для хранения энергии. GNE подала несколько патентов, связанных с технологией Li-S-аккумуляторов, охватывающих такие материалы, как катоды, аноды, сепараторы и электролиты. Эти инновации заложили основу для коммерциализации аккумуляторов Li-S.

Компания управляет производственной линией для литий-серных аккумуляторов и сопутствующих материалов, обеспечивая полный контроль над всем производственным процессом: от исследований и разработок до производства.

## Инновационные решения в энергетике

### Бумажный генератор создает электричество из воздуха<sup>18</sup>

Ученые из Университета Бингемтона разработали генератор на основе бумаги, который превращает влагу из воздуха в электричество, для питания носимых устройств. В основе технологии — бактериальные споры, расщепляющие молекулы воды и создающие электрический заряд через ионный градиент. Дополнительный слой бумаги с особыми гидрофильными и гидрофобными свойствами усиливает захват влаги, повышая эффективность генерации энергии. Экологичные, гибкие и одноразовые устройства на бумажной основе могут стать идеальным источником питания для низковольтных медицинских датчиков и систем доставки лекарств.



<sup>18</sup> Источник: <https://hightech.plus/2024/11/06/bumazhnii-generator-sozdaet-elektrichestvo-iz-vozduha>  
Опубликовано 6.11.2024

Носимая электроника, особенно в сфере здравоохранения, стала очень популярной за последние десять лет. Но проблема с питанием таких устройств до сих пор не решена. Традиционные батареи не обладают достаточной гибкостью и быстро разряжаются при долгой непрерывной работе. Альтернативой может быть беспроводная зарядка, но ее возможности ограничены радиусом действия и портативностью.

Ученые Университета Бингемтона разработали новый метод извлечения влаги из воздуха и ее превращения в электричество. Носимое устройство на основе бумаги постоянно вырабатывает энергию за счет улавливания воды.

Генератор использует бактериальные споры в качестве катализатора, расщепляющего молекулы воды на положительные и отрицательные ионы. Капилляры бумаги поглощают споры, создавая градиент с большим количеством положительных ионов наверху, чем внизу. Этот дисбаланс приводит к электрическому заряду.

Дополнительный слой специальной бумаги, сочетающий гидрофобные и гидрофильные свойства, повышает эффективность поглощения влаги. Этот слой действует как насос, затягивая молекулы воды внутрь устройства и удерживая их до начала реакции.

Батареи, полностью изготовленные из бумаги, будут гибкими, носимыми, масштабируемыми и одноразовыми, не нанося вреда окружающей среде. Ученые считают, что их электрический генератор может использоваться для питания устройств с низким энергопотреблением, таких как датчики, системы доставки лекарств или устройства для электрической стимуляции.

Для дальнейшего развития необходимо увеличить выходную мощность, разработать метод хранения энергии и интегрировать его с другими технологиями сбора энергии. Разработчики также надеются уменьшить устройство до размеров микроэлектромеханических систем (МЭМС).

## **Прощайте, солнечные панели. Будущее за воздушными змеями: они будут летать по всему миру<sup>19</sup>**

Ветряные турбины и солнечные панели имеют сильного конкурента — им стал необычный ветряк «воздушный змей» SkySails Power.

Генераторы чистой энергии SkySails Power, прозванные воздушными змеями, могут достигать высот, на которые традиционные турбины не способны. О том, как и где их применяют, рассказало издание eldiario24.com.

Ветряная турбина SkySails Power, установленная в Кликсбулле (Германия) оснащена «воздушным змеем» площадью 120 квадратных метров. Приводимая высотными ветрами, система приводит в действие генератор, производящий чистую, зеленую электроэнергию.



Идея использования высотных ветров проста: ветер более постоянен на высоте до 800 метров. Это означает, что такие воздушные змеи могут обеспечивать базовую нагрузку ветровой энергией и, таким образом, вносить значительный вклад в энергетический переход и замену ископаемого топлива. Кроме того, у летающих ветряков есть преимущество: они не издают никакого шума, не вредят птицам, в отличие от лопастных аналогов,

---

<sup>19</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/677436-vozdushnyy-zmey-generiruet-energiyu-zamenit-turbiny-i-solnechnye-paneli> Опубликовано 7.11.2024

их можно устанавливать там, где необходима энергия, даже в труднодоступных районах без электросети.

Такие ветряные турбины состоят из наземной станции с лебедкой и встроенного генератора. Для выработки энергии автоматически управляемый «змей» тянет за лебедку трос. Тяговая сила передается на генератор, который вырабатывает электроэнергию. Как только стропа достигает максимального растяжения, автопилот переводит кайт в нейтральное положение. Генератор после этого действует как двигатель и тянет трос, используя лишь часть вырабатываемой энергии.

Ветряной силовой змей поднимается по восьмеркам благодаря своему автоматическому управлению. Он разматывает трос с наземной лебедки по мере подъема. Генератор, который вырабатывает энергию внутри лебедки, приводится в действие тяговой силой. Мы называем это «рабочей фазой». Автопилот направляет кайт в нейтральное положение с небольшой подъемной силой и тянет, когда трос вытягивается до максимальной длины, согласно SkySails Power.

Воздушные змеи могут повлиять на мировой рынок и сообщество, поскольку они кажутся более безопасными и полезными, чем традиционные ветряные турбины, пишет СМИ. Такие воздушные ветроэнергетические системы производят энергию, которую можно использовать напрямую, хранить в батареях или отправлять в сеть. Они просты в обслуживании и не менее эффективны, чем солнечные панели и лопастные ветроэлектростанции.

## **Гидрогибриды: могут ли промышленные аккумуляторные батареи повысить эффективность гидроэлектростанций?<sup>20</sup>**

*Исследователи из национальной лаборатории Айдахо в новом отчете утверждают, что сочетание промышленных аккумуляторных батарей с гидроэлектростанциями имеет преимущества по сравнению с ветровой и солнечной энергией.*

Учитывая, что на гидроэнергетику приходится 29% возобновляемой электроэнергии, вырабатываемой в США, стоит задаться вопросом, почему так мало исследований посвящено изучению гидрогибридов или гидроэлектростанций, использующих промышленные аккумуляторные батареи.

Чтобы лучше понять потенциальные преимущества или прибыльность гидрогибридов, исследователи из национальной лаборатории Айдахо (INL) недавно составили отчет благодаря финансированию управления гидроэнергетических технологий Министерства энергетики США

По словам Хилла Баллиета, инженера по системам электропитания из национальной лаборатории Айдахо и автора статьи, аккумуляторные батареи предлагают всевозможные преимущества, таких как снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание, увеличение производства, а также налоговые льготы на инвестиции и производство.

Кроме того, в отчете говорится, что гидрогибриды предлагают ряд преимуществ по сравнению с ветровой и солнечной энергией. Операторы солнечных и ветровых станций не контролируют сколько света и ветра получают их панели, однако операторы гидроэлектростанций, особенно те, которые имеют доступ к водохранилищам, могут контролировать свой отток.

По словам Венката Дурасулу, инженера по энергосистемам из национальной лаборатории Айдахо, при использовании солнечной и ветровой энергии операторы привязаны к прогнозу, который не всегда предсказуем. А в гидроэнергетике можно за несколько дней рассчитать объем воды, поступающего вниз по течению, а также рассчитать объем выработки электроэнергии.

---

<sup>20</sup> Источник: Sean Wolfe. Hydro hybrids: Can utility-scale batteries improve hydro plant efficiency? / <https://www.hydroreview.com/energy-storage/battery/hydro-hybrids-can-utility-scale-batteries-improve-hydro-plant-efficiency/> Опубликовано 21.10.2024

Такая предсказуемость означает, что объединение промышленных аккумуляторных батарей с гидроэлектростанциями может более эффективно использовать потенциал межсистемных соединений станции, говорится в отчете, что, в свою очередь, может повысить рентабельность и выгоду от использования гидрогибридов в сетях. Кроме того, гидрогибриды способны перезапустить сеть после отключения электричества.

Эксплуатация гидроэлектростанций сопряжена с дополнительными расходами, связанными с охраной окружающей среды, рекреационной деятельностью, местной дикой природой и т. д. Часть этих упущенных доходов можно компенсировать за счет использования промышленных аккумуляторных батарей, говорится в отчете.

Кроме того, «основным препятствием» для исследований в области гидрогибридов является тот факт, что существующие модели не учитывают затраты, которых можно избежать, такие как снижение затрат на ремонт и техническое обслуживание, износ, стабильность энергосистемы, регулирование напряжения, налоговые льготы на производство, углеродные льготы и многое другое, говорится в отчете. В рамках исследования ученые разработали онлайн-инструмент – «Hydro + Storage Sizing», который дает пользователям оценку того, насколько выгодными могут быть батареи различных размеров с учетом устранимых издержек.

Есть и другие неиспользованные ценности и возможности – увеличение количества рабочих мест, повышение грузоподъемности, снижение эксплуатационных и экологических расходов, улучшение управления водными ресурсами и повышение прибыли.

Сегодня гидроэнергетика обеспечивает около 6,2% общего объема выработки электроэнергии в США и 28,7% общего объема выработки электроэнергии в США на основе возобновляемых источников энергии. При этом гидроэнергетика с насосным накопителем является крупнейшим поставщиком накопителей энергии в США, на долю которых к 2022 г. будет приходиться 96 % мощностей энергоемкости промышленных аккумуляторных батарей.

Ранее в этом году, национальная лаборатория Айдахо объявила, что ищет гидроэнергетическую компанию для сотрудничества в рамках тематического исследования, финансируемого управлением гидроэнергетических технологий, чтобы понять, как можно модернизировать малые гидроэлектростанции мощностью 10 МВт или менее для обеспечения аварийного питания критических нагрузок во время перебоев в подаче электроэнергии.

По словам представителей национальной лаборатории Айдахо, эта работа основана на успехах предыдущих полевых демонстраций. В 2021 г. эта лаборатория сотрудничала с муниципальным предприятием «Idaho

Falls Power», чтобы продемонстрировать, как ее пять гидроэлектростанций могут быть сконфигурированы и модифицированы для улучшения частотной характеристики и поддержания стабильности при больших нагрузках во время пуска электростанции с нуля в паре с ультраконденсатором.

Ультраконденсаторы, которые накапливают и быстро разряжают большие объемы энергии, обеспечивают демпфирование колебаний и быструю частотную характеристику для генерирующих установок. Чтобы изолировать городские установки и протестировать их в различных конфигурациях, были установлены два блока нагрузки мощностью 4 МВт. Блок нагрузки, представляет с собой блок, заполненный резистивными нагревательными элементами, который потребляет ток и рассеивает его в виде тепла. Исследователи используют блоки нагрузки, чтобы проверить, как источник генерации электроэнергии будет реагировать при отключении от своей обычной нагрузки.

Эта демонстрация 2021 г. доказала, что малые гидроэлектростанции в сочетании с интегрированными технологиями хранения энергии могут быть достаточно оперативными, чтобы в некоторых случаях заменить природный газ во время пуска электростанции с нуля.

В 2023 г., национальная лаборатория Айдахо также сотрудничала с компанией энергоснабжения «Fall River Rural», чтобы продемонстрировать, как модернизированные и усовершенствованные компоненты и системы электростанции (регуляторы гидроуправления и схемы защиты) могут позволить гидроэлектростанциям компании работать независимо от сети, обеспечивая аварийное питание критических нагрузок.

## **Домашний ветрогенератор с 3 спиралью Архимеда победил солнечную батарею<sup>21</sup>**

Голландский стартап с символическим названием Archimedes разработал новый, ранее не применявшийся дизайн ветряной турбины.

---

<sup>21</sup> Источник: <https://www.techinsider.ru/technologies/1664553-domashnii-vetrogenerator-s-3-spiralyami-arhimeda-pobedil-solnechnuyu-batareyu/> Опубликовано 6.11.2024



Вместо привычных прямых лопастей, устройство Liam F1 получило три лопасти в форме спиралей Архимеда. При диаметре пропеллера 1,5 м, он предназначен для использования в частных домах, установки на крышах и между домами.

Создатели турбины утверждают, что спиральная форма обеспечила три преимущества:

- новый ветрогенератор сам ориентирует себя относительно ветра,
- его спиральные лопасти работают бесшумно,

- по эффективности он превосходит традиционную ветряную турбину с прямыми лопастями.

Испытания устройства проводили в Роттердаме при средней годовой скорости ветра 5 м/с. При таких условиях оно выработало 1500 кВт ч электроэнергии, обойдя по эффективности солнечную панель сравнимой стоимости.

Есть маленькая проблемка...

Возможно, вы даже догадались, какая именно – конечно, цена. Турбина Liam F1 уже доступна домовладельцам в Северной Европе за €4000. Подсчитано, что даже в Нидерландах, где тарифы на электроэнергию высоки, она окупится не раньше чем через 8 лет. А в российском городе-миллионнике цена отобьется лишь за 40 лет.

## **Keystone: как устроен фантастический спиральный ветрогенератор<sup>22</sup>**

Компания Keystone Tower Systems из Денвера заявляет, что может снизить стоимость ветрогенераторов с помощью технологий, заимствованных из производства труб. Их подход использует методы спиральной сварки для прокатки листовой стали в огромные башни турбин прямо на месте сборки, — такие конструкции более прочные и дешевые, чем существующие аналоги.

Самые сильные ветры, как правило, дуют на больших высотах. Но, как показывает исследование от 2022 года, более высокие турбины, улавливающие более сильный ветер, не обязательно гарантируют самую низкую стоимость энергии. Дело в том, что если учесть стоимость более прочного фундамента и более высоких, также упрочненных башен, то картина будет безрадостной: все, что выше 120 метров, как правило, приводит к удорожанию электроэнергии — и на рынке, столь чувствительном к цене, как энергия, это плохие новости.

---

<sup>22</sup> Источник: <https://www.techinsider.ru/technologies/1582651-kak-ustroen-noveishii-spiralnyi-vetrogenerator-bytree-proshche-deshevle/> Опубликовано 12.10.2023



По данным NREL, примерно половина приведенной стоимости энергии (LCoE) в средней коммерческой ветроэнергетической установке приходится непосредственно на стоимость самих ветряных турбин. Из них почти половина денег приходится на гондолу наверху, а оставшаяся часть распределяется между роторами, которые составляют около 13,7% LCoE, и самой башней (около 10,3%).

Но по мере того, как башни становятся больше, их доля в первоначальных капитальных затратах увеличивается непропорционально. На башню высотой 110 метров может приходиться 20% капитальных затрат проекта, а на башню высотой 150 метров — 29% стоимости. И это не говоря уже о дополнительных логистических проблемах, связанных с работой с такой массивной техникой.

В Keystone утверждают, что у них есть решение для строительства, которое снижает цену на большие башни настолько низко, что это «делает энергию ветра самым дешевым доступным источником энергии не только на открытых равнинах, но и во всем мире».

Идея достаточно проста; вместо того, чтобы создавать несколько цилиндрических «банок», доставлять их грузовиками на площадку турбины и сваривать их вместе для создания окончательной конструкции башни, Keystone предлагает быстро построить небольшие производственные объекты на месте, а затем доставить рулоны стали навалом или даже плоские листы, которые можно сваривать, образуя более длинные полосы. После этого удлиненные рулоны металла будут подаваться на угловые гибочные машины, которые придадут им спиральную форму за счет непрерывной

сварки вдоль линии соединения по мере токарной обработки стали. Большая часть процесса автоматизирована, как вы можете видеть на видео ниже.

В результате, по словам Keystone, полноразмерные башни или более короткие секции, если это проще с точки зрения логистики, производятся в 10 раз быстрее, чем это может сделать стандартный завод, с использованием на 80% меньше рабочей силы. За счет этого также возможна экономия на фундаментах, используемых для спирально-сварных башен. Завод может быть готов к работе примерно через месяц, а строительство на месте означает, что вы можете производить секции большого диаметра, которые просто не поместились бы под мостами, если бы вы производили их на заводе и отправляли грузоперевозкой по обычным магистралям.

Это транспортное ограничение, по данным Reuters, в настоящее время не позволяет делать максимальный диаметр башен больше 4,3 метров, ограничивая тем самым высоту башни примерно до 80 метров. Технологию Keystone можно масштабировать для производства башен диаметром более 7 метров и высотой до 180 метров — и даже выше! Таким образом, береговые ветряные электростанции могут управлять более высокими башнями с более длинными лопастями, приводя в движение более крупные турбины и производя больше энергии.

Спиральная сварка является хорошо зарекомендовавшей себя технологией изготовления трубопроводов, поэтому процесс создания и проверки качества этих длинных трубных секций уже проверен. В Keystone говорят, что это также приводит к «лучшей усталостойкости», что позволяет изготавливать башни заданной высоты с использованием меньшего количества стали. А поскольку производственное предприятие, по сути, является мобильным, достаточно легко временно разместить его рядом с доком и расстрелять десятки секций или целых башен для морских установок.

В то время как мобильная фабрика является ключевой частью игры Keystone, она также создала собственное производственное предприятие в Техасе, и на этом заводе она произвела башню для своей первой активной установки, работая с General Electric Renewable Energy.

Установка представляет собой 89-метровую спирально-сварную башню для турбины GE 2.8-127. Сертифицированная на 40-летний срок службы башня предназначена для замены стандартных построек такого типа. По задумке, она должна стать хорошим примером коммерческого масштабирования технологии, на основе которого можно будет сделать выводы об эффективности подхода в целом.

## Приливная электростанция, напечатанная из мусора, проходит испытания в проливе Ла-Манш<sup>23</sup>

Гидрогенератор, разработанный стартапом Spiralis Energy, интересен тем, что органично сочетает в себе три технологии: приливную энергетику, использование вторичных материалов и 3D-печать. Что в такой комбинации дает синергетический эффект?



Приливная электростанция Axial Skelter, разработанная британскими инженерами, в корне отличается от традиционного дизайна. В ней нет знакомой нам плотины и турбины Каплана. Вместо этого – понтон и винт в виде спирали Архимеда, установленный в наклонном положении.

Главная часть системы – винт в виде спирали с несколькими витками. Изобретатели изогнули спираль так, чтобы ее профиль напоминал ло-

---

<sup>23</sup> Источник: <https://www.techinsider.ru/news/1646485-prilivnaya-elektrostantsiya-napечатannaya-iz-musora-prohodit-ispytaniya-v-prolive-la-mansh/> Опубликовано 10.06.2024

патки турбины, и за счет этого получили аэродинамическую подъемную силу, увеличив крутящий момент, вырабатываемый винтом на течении.

Под водой находится только винт, а генератор электроэнергии находится над поверхностью моря – это упрощает его защиту от воды и делает возможным ремонт системы даже в открытом море.



Крупные части системы сделаны из вторичного пластика методом 3D-печати, что позволяет изготавливать генератор прямо на берегу рядом с местом будущей установки – для их постройки не нужен завод или верфь.

Если какой-то компонент сломается, отремонтировать его так же просто – достаточно напечатать новую деталь. Так что устанавливать и обслуживать такие приливные электростанции можно будет даже в удаленных от большой цивилизации местах.

Первые тесты генератора в режиме буксировки за катером ободрили разработчиков, показав жизнеспособность конструкции. В зимние месяцы 2024-2025 гг. прототип пройдет долговременные испытания на Олдерни, самом северном из Нормандских островов в проливе Ла-Манш.

## **Тонны отходов будут превращены в электроэнергию: как работает необычная технология<sup>24</sup>**

Песчаная батарея представляет собой систему хранения тепловой энергии, в которой используется уникальный материал: измельченный тальковый камень.

Финская компания Polar Night Energy быстро продвигает разработку промышленной песчаной батареи. Об этом пишет Intersting Engineering.

Это устойчивое решение по хранению энергии строится в Порнайнене, на юге Финляндии. Песчаная батарея представляет собой систему хранения тепловой энергии, в которой используется уникальный материал: измельченный мыльный камень.

Что делает этот проект еще более особенным, так это его приверженность экономике замкнутого цикла. Мыльный камень, побочный продукт производства каминов Tulikivi, повторно используется для обеспечения энергией сообщества. После завершения строительства он будет служить источником тепловой энергии для сети централизованного теплоснабжения электростанции Loviisan Lämpö.

Песчаная батарея была заполнена 2000 тоннами мыльного камня, что приблизительно соответствует весу тысячи каминов из такого камня. Для этой цели на объект было доставлено 40 грузовиков дробленого материала.

Гигантская песчаная батарея станет основным источником энергии для сети централизованного теплоснабжения Порнайнена. Она сможет вырабатывать 1 МВт электроэнергии и хранить 100 МВт ч энергии. По размерам эта уникальная батарея будет иметь высоту около 13 м и ширину около 15 м.

Процесс заполнения тальком завершен. Согласно пресс-релизу, на следующем этапе будут проведены последние этапы установки, за которыми последуют строгие зимние испытания. Ожидается, что песчаная батарея начнет работу в 2025 году.

Мыльный камень — материал с давней историей в Финляндии — в основном добывается в регионах Северная Карелия и Кайнуу. Он обладает исключительной теплопроводностью. Помимо эффективной теплопроводности, он также примечателен своей способностью сохранять тепло, пре-

---

<sup>24</sup> Источник: <https://focus.ua/digital/678881-pokazali-novuyu-peschanuyu-batareyu-budet-hranit-100-mvt-ch-energii> Опубликовано 16.11.2024

восходя по этому показателю многие другие породы. Эту накопленную энергию затем можно высвободить для надежного и устойчивого обеспечения теплом домов и предприятий.

Совместные исследования двух компаний подтвердили пригодность измельченного талькового камня для использования в песчаной батарее компании Loviisan Lämpö. Более того, эта установка будет работать исключительно на электричестве, что исключит необходимость в транспортировке топлива и будет способствовать более чистому энергетическому будущему.





Перевод: Усманова О., Юлдашева Г.

Составитель и верстка: Беглов И.Ф.

Подготовлено к печати  
в Научно-информационном центре МКВК

Республика Узбекистан, 100 187,  
г. Ташкент, м-в Карасу-4, д. 11А

**[sic.icwc-aral.uz](http://sic.icwc-aral.uz)**